

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO DA MATURAÇÃO E COMPOSIÇÃO
DAS UVAS ‘CABERNET SAUVIGNON’ E ‘MERLOT’
PRODUZIDAS EM SÃO JOAQUIM-SC**

RICARDO ALLEBRANDT

FLORIANÓPOLIS – SC

2012

RICARDO ALLEBRANDT

**CARACTERIZAÇÃO DA MATURAÇÃO E COMPOSIÇÃO
DAS UVAS ‘CABERNET SAUVIGNON’ E ‘MERLOT’
PRODUZIDAS EM SÃO JOAQUIM-SC**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Aparecido Lima da Silva

Florianópolis

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

RICARDO ALLEBRANDT

**CARACTERIZAÇÃO DA MATURAÇÃO E COMPOSIÇÃO
DAS UVAS ‘CABERNET SAUVIGNON’ E ‘MERLOT’
PRODUZIDAS EM SÃO JOAQUIM-SC**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito parcial
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Comissão Examinadora:

Prof. Aparecido Lima da Silva/UFSC – Orientador:

Msc. João Felippetto / EPAGRI:

Prof. Dr. José Afonso Voltolini / UFSC:

Florianópolis

Julho de 2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

Agradeço aos meus pais, Paulo Allebrandt e Teresinha Floriani Allebrandt. Por me darem o dom da vida. Por me concederem a sabedoria e os valores. Pela educação e pelos conselhos. Pelo amor incondicional. Tudo isso eu levo sempre comigo, onde quer que eu vou. Vocês são a minha maior inspiração, o meu porto seguro, meus alicerces.

Ao meu irmão Paulo Cesar e Jamile, minha família mais perto durante a faculdade. Pelo apoio e carinho. E por nos darem a maior alegria de todas: Beatriz.

À minha irmã Camilinha. Não tem um porquê, simplesmente porque a amo demais!

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina, por me acolher e por investir no meu crescimento acadêmico e profissional. À Professora e Coordenadora do Curso de Agronomia, Rosete Pescador, pelo grande empenho e dedicação que exerce na melhoria e manutenção da qualidade do curso, e pelo carinho com que sempre tratou os alunos. À Secretária de Estágios da Agronomia, Lucimar Fornari Schvirck, pela ajuda e solicitude na organização e viabilização deste estágio.

Ao Professor Aparecido Lima da Silva, pelas oportunidades que me concedeu. Pelo carisma, companheirismo e simplicidade de todas as horas.

Ao grande amigo e colega de trabalho João Felippeto. Profissional sinônimo de ética e competência, com quem tive o grande prazer de conviver e trabalhar.

À turma 07.2 por me acolherem com tanto carinho. Pelo companheirismo e amizade.

Aos meus amigos Maicon e Lucas, os caras mais TOP's de toda a faculdade.

Ao meu amigo Evandro, companheiro de estágio. Amigo de todas as horas.

Aos meus sogros Airton e Nelcy, pelo carinho e grande apoio que me deram durante a elaboração deste trabalho.

À minha linda namorada, Nieve. Minha melhor amiga e companheira. Por jamais deixar que os meus medos me impedissem de enxergar os meus anseios. Por me ensinar que o amor não é um olhar para o outro, e sim olharmos juntos na mesma direção. Pela paz que trás ao meu coração nas horas difíceis e de ansiedade. Dedico este trabalho à você. E meu futuro, também.

RESUMO

Em Santa Catarina, a cultura da uva e do vinho é uma atividade de importância econômica desde a metade do século XIX, sendo caracterizada pelo cultivo de uvas americanas para vinhos de consumo corrente. Em 1990, as regiões localizadas acima de 900m de altitude foram identificadas como potenciais para o cultivo de uvas europeias, para a elaboração de vinhos finos, e no ano de 2000, os primeiros vinhedos comerciais foram implantados. Estas regiões proporcionam um deslocamento de todo o ciclo reprodutivo da videira europeia, dando condições para que as uvas atinjam a maturação, principalmente fenólica, completa. Sendo assim, os vinhos finos catarinenses têm ganhado destaque no panorama vitícola brasileiro e internacional. Este trabalho teve por objetivo caracterizar a maturação e a composição de uvas das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot na região de São Joaquim-SC, durante os ciclos de 2011 e 2012. O trabalho foi realizado em cinco diferentes vinhedos comerciais (Áreas 1, 2, 3, 4 e 5) de São Joaquim-SC, com as respectivas coordenadas geográficas: 28°08'S 49°49'W altitude 1260 m, 28°15'S 49° 57'W altitude 1250 m, 28°16'S 49°57'W altitude 1295 m , 28°10'S 49°48'W altitude 1230 m e 28°14'S 50°03'W altitude 1200 m. Dados meteorológicos de temperatura diária, insolação (horas) e precipitação (mm) foram coletados na Estação Experimental para a realização do monitoramento meteorológico. A partir da mudança de cor, 200 bagas de cada variedade foram coletadas semanalmente em 50 plantas previamente selecionadas, em cada área experimental, até a colheita. Foram realizadas análises de maturação tecnológica (peso de 100 bagas, SST, ATT e pH) e fenólica (índice de polifenóis totais). A amplitude térmica durante a maturação foi satisfatória para os dois ciclos estudados. Houve variações de precipitação e insolação entre os ciclos, sendo que o ano de 2012 apresentou condições mais adequadas nestes dois parâmetros. O número médio de dias entre a mudança de cor e a colheita foi de 67 dias, confirmando o prolongamento da maturação das uvas na região, quando comparada com outras do país. Os parâmetros físico-químicos das bagas sofreram variações durante a maturação, devido às condições climáticas no decorrer dos dois períodos. Entretanto, as uvas na colheita apresentaram valores adequados para a produção de vinhos finos de qualidade.

Palavras chave: *Vitis vinífera*, vitivinicultura, maturação tecnológica,

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do zoneamento agrícola da cultura de videiras <i>Vitis vinífera</i> para o Estado de Santa Catarina. Azul = Zona Preferencial I; Verde = Zona Preferencial II. Fonte: EPAGRI/Ciram, 2007.....	12
Figura 2. Cacho da variedade Cabernet Sauvignon (<i>Vitis vinífera</i> L.). Fonte: Rauscedo (2007).	13
Figura 3. Cacho da variedade Merlot (<i>Vitis vinífera</i> L.). Fonte: Rauscedo (2007).....	14
Figura 4. Temperatura média diária (°C) durante o período de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (<i>Vitis vinifera</i> L.) em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.	21
Figura 5. Precipitação diária (barras) e acumulada (linhas) durante o período de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (<i>Vitis vinífera</i> L.) em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.	22
Figura 6. Evolução do peso de 100 bagas (g), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.	25
Figura 7. Evolução do teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.....	26
Figura 8. Evolução da Acidez Total Titulável (ATT) (meq L-1), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.....	27
Figura 9. Evolução do pH, durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.	28
Figura 10. Evolução do Índice de Polifenóis Totais (IPT) (mg L-1 equivalentes de ácido gálico), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média dos valores de temperatura, mínima (Tmin.), máxima (Tmax.) e média (Tmed.), e de amplitude térmica; soma das horas de insolação e de precipitação (mm), durante o período de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (<i>Vitis vinífera</i> L.),.....	21
Tabela 2. Datas da mudança de cor e da colheita, e número de dias de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (<i>Vitis vinífera</i> L.), em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.....	23
Tabela 3. Composição da uva na colheita da variedade Cabernet Sauvignon (<i>Vitis vinifera</i> L.), cultivada em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.	29
Tabela 4. Composição da uva na colheita da variedade Merlot (<i>Vitis vinifera</i> L.), cultivada em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATT	Acidez Total Titulável
°BRIX	Grau Brix
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EESJ	Estação Experimental de São Joaquim
FAPESC	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
IM	Índice de maturação
IPT	Índice de polifenóis totais
ha	hectare
m	metros
SC	Santa Catarina
SST	Sólidos solúveis totais

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS.....	10
2.1	Geral.....	10
2.2	Específicos	11
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1	REGIÃO E CLIMA VITÍCOLA DE SÃO JOAQUIM-SC.....	11
3.2	UVAS E VINHOS ‘CABERNET SAUVIGNON’	12
3.3	UVAS E VINHOS ‘MERLOT’	14
3.4	PRINCIPAIS COMPOSTOS DE UVAS DESTINADAS A VINHOS FINOS 15	
3.4.1.	Açúcares	15
3.4.2.	Ácidos Orgânicos	16
3.4.3.	Compostos Fenólicos	17
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	19
5.	RESULTADOS E DISCUSÃO	20
5.1.	PARÂMETROS CLIMÁTICOS	20
5.2.	AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO	23
6.	CONCLUSÕES.....	31
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
8.	APÊNDICES	37
9.	ANEXOS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A viticultura chegou ao Brasil em 1532, na Capitania de São Vicente, pela expedição de Martim Afonso de Souza (SOUSA, 1996). O primeiro vinho do Brasil foi feito no ano de 1551, em São Paulo, a partir de videiras europeias *Vitis vinifera*, que Brás Cubas tentou fazer vingar sem muito sucesso (ALVES, 1998). A partir da segunda metade do século XIX, com a introdução do cultivo da uva Isabel (*Vitis labrusca*) e a chegada dos imigrantes italianos ao sul do Brasil, a vitivinicultura brasileira começou a tomar forma, caracterizando-se como produtora de vinhos de consumo corrente e tornando-se uma atividade de importância econômica.

Em meados do século XX, com o advento dos fungicidas sintéticos, houve um considerável aumento na produção de uvas viníferas no sul do Brasil, visando à produção de vinhos finos, que até então era considerada inviável pela baixa resistência dessas variedades às doenças fúngicas (PROTAS et al., 2006).

Em Santa Catarina, a cultura da uva e do vinho é uma atividade de importância econômica desde a segunda metade do século XIX. Os colonos que povoavam o norte gaúcho penetraram o Estado catarinense, levando o cultivo da uva Isabel pelo Vale do Rio do Peixe e estabelecendo a mais importante zona vitícola do Estado (SOUSA, 1996). Entretanto, em 1990, a Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado-EPAGRI, sediada no município de Videira, deu início a um projeto de pesquisa para identificar as áreas do Estado com maior potencial para implantar o cultivo de uvas viníferas com a finalidade de elaboração de vinhos finos (CORDEIRO, 2006). As regiões de altitude, localizadas acima de 900 m do nível do mar, foram identificadas como novas regiões de vinhos finos, e no ano de 2000, os primeiros vinhedos comerciais de Santa Catarina foram implantados (BRITO, 2005; CORDEIRO, 2006).

Atualmente, Santa Catarina já conta com cerca de 300 ha de videiras europeias plantadas nas regiões de altitude (MAFRA, 2009), e a produção de vinhos finos em 2011 foi de mais de 417 mil litros (MELLO, 2012). As principais variedades viníferas cultivadas no Estado são a Cabernet Sauvignon, a Merlot e a Chardonnay (ROSIER, 2006).

Os vinhos finos de altitude produzidos no Estado têm ganhado destaque no mapa vitivinícola brasileiro. O clima das regiões de altitude de Santa Catarina proporcionam condições ideais para a produção de vinhos de alta qualidade. Tais condições condizem

principalmente com as baixas temperaturas noturnas que prolongam a maturação, proporcionando um acúmulo maior de compostos fenólicos, e com a colheita coincidindo numa época em que os índices pluviométricos são menores (ROSIER, 2003). Vários pesquisadores têm relatado este potencial através do estudo do desempenho vitícola e enológico de variedades viníferas produzidas nas regiões de altitude, destacando-se trabalhos relacionados à ecofisiologia (GRIS *et al.*, 2010; BORGHEZAN *et al.*, 2011a; BORGHEZAN *et al.*, 2011b), a manejos fitotécnicos (FALCÃO *et al.*, 2008; BRIGHENTI *et al.*, 2010) e a características sensoriais e antioxidantes dos vinhos (FALCÃO *et al.*, 2007).

Apesar do potencial vitivinícola das regiões de altitude de Santa Catarina, há pouco mais de dois anos o estado carecia de estrutura que conferisse suporte à pesquisa de vinhos finos. Sendo assim, o Governo do Estado de Santa Catarina inaugurou em 2010, o Laboratório de Enoquímica e Microvinificação da EPAGRI - Estação Experimental de São Joaquim. Este laboratório é parte integrante do projeto “Microvinificação na Microrregião Geográfica Campos de Lages”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), e visa dar apoio técnico-científico aos produtores da região e gerar conhecimento para desenvolver a vitivinicultura de altitude catarinense.

Neste sentido, este relatório apresenta as atividades realizadas durante o Estágio de Conclusão de Curso, realizado no Laboratório de Enoquímica e Microvinificação da EPAGRI - Estação Experimental de São Joaquim. O trabalho constitui num estudo sobre a maturação e composição de uvas das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot durante dois ciclos. O estágio foi supervisionado pelo pesquisador João Felippeto – Enólogo Msc., e realizado no período de 05 de março de 2012 a 04 de maio de 2012.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Caracterizar a maturação e a composição de uvas de *Vitis viníferas* L. das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot de *Vitis vinífera*, produzidas na região de São Joaquim-SC, em dois ciclos.

2.2 Específicos

- a) Monitorar os parâmetros climáticos (temperatura, precipitação e insolação) de São Joaquim-SC, durante a maturação das uvas ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Merlot’, nos ciclos de 2011 e 2012;
- b) Monitorar a evolução da maturação tecnológica (peso de 100 bagas, teor de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável) das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, em cinco diferentes vinhedos comerciais de São Joaquim-SC, durante os ciclos de 2011 e 2012;
- c) Monitorar a evolução da maturação fenólica (índice de polifenóis totais) das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, em cinco diferentes vinhedos comerciais de São Joaquim-SC, durante os ciclos de 2011 e 2012;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 REGIÃO E CLIMA VITÍCOLA DE SÃO JOAQUIM-SC

A região de São Joaquim localiza-se no Planalto Sul de Santa Catarina, na latitude 28° S, entre as altitudes de 900 a 1400 m, caracterizando-se como a região vitivinícola de maior altitude do Brasil. Segundo a classificação climática de Koppen, São Joaquim apresenta clima Cfb, com verões frescos e baixas temperaturas durante o inverno.

De acordo com a série histórica (30 anos) de dados climáticos coletados na EPAGRI-Estação Experimental de São Joaquim, a temperatura média anual do município é de 13°C, sendo que nos meses mais quentes, Janeiro e Fevereiro, as temperaturas máximas ficam na média de 22,6°C e 22,4°C, respectivamente. Além disso, a região apresenta temperaturas muito baixas durante o inverno, com médias que raramente ultrapassam os 10°C. A amplitude térmica de São Joaquim, diferença entre as temperaturas máximas e mínimas, fica entre 9 e 10 °C, sendo considerada ótima para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da videira *Vitis vinifera* (BRIGHENTI & TONIETTO, 2004).

Segundo o Zoneamento Agrícola da Videira Europeia (**Figura 1**), realizado pela EPAGRI, o município de São Joaquim é classificado na categoria Preferencial 1, por apresentar áreas onde o número de horas de frio invernal é igual ou superior a 600 horas, sendo estas as que propiciam condições adequadas ao cultivo das viníferas.

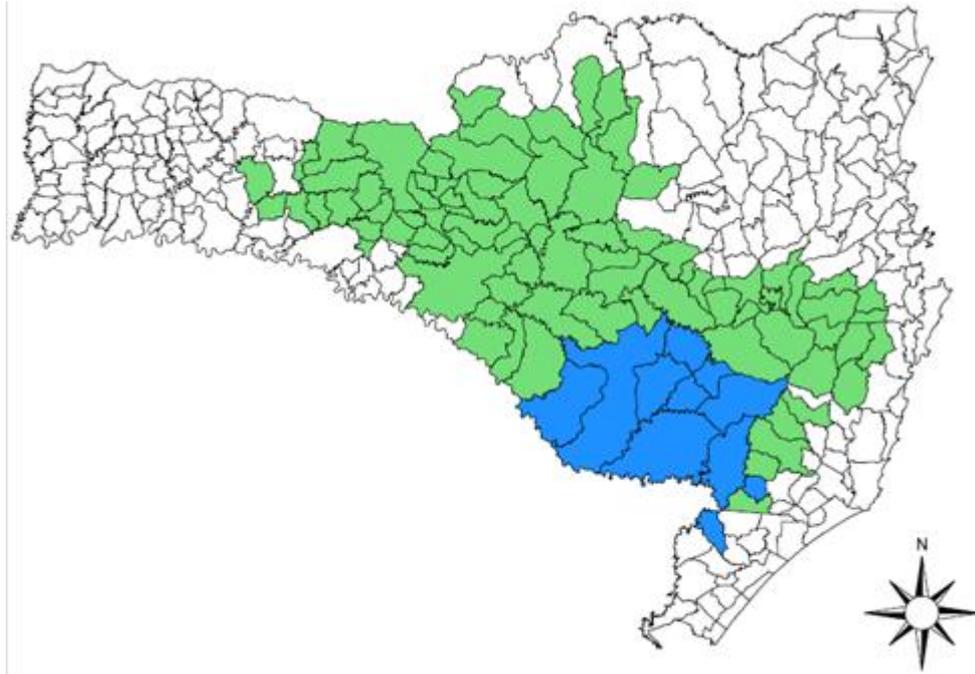


Figura 1 Mapa do zoneamento agrícola da cultura de videiras *Vitis vinífera* para o Estado de Santa Catarina. Azul = Zona Preferencial I; Verde = Zona Preferencial II. Fonte: EPAGRI/Ciram, 2007.

O clima da região de São Joaquim proporciona um deslocamento de todo o ciclo reprodutivo da videira. Segundo ROSIER (2003), este deslocamento do ciclo, estimulado pelas baixas temperaturas noturnas retardam o início da brotação da planta e o período de maturação da uva, propiciando uma colheita em uma época onde, historicamente, os índices pluviométricos são bem menores que nos meses de vindima de outras regiões tradicionalmente produtoras, permitindo com isso uma maturação, principalmente fenólica, mais completa. Sendo assim, as uvas produzidas nessas regiões apresentam características que as distinguem de outras regiões do país, o que permite a elaboração de vinhos finos de alta qualidade (BRIGHENTI & TONIETTO, 2004; GRIS et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011).

3.2 UVAS E VINHOS ‘CABERNET SAUVIGNON’

A uva ‘Cabernet Sauvignon’ (**Figura 2**) é originária da região de Bordeaux, na França, e está entre as variedades mais difundidas nos países vitivinícolas. De acordo com BOWERS & MEREDITH (1997), esta variedade tem sua origem, provavelmente, a partir do cruzamento das variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, também originárias de Bordeaux. É a

variedade que mais acentua suas características varietais, quando comparada com outras da mesma família (OUGH, 1996).



Figura 2. Cacho da variedade Cabernet Sauvignon (*Vitis vinífera* L.). Fonte: Rauscedo (2007).

A Cabernet Sauvignon chegou ao Brasil em 1921, mas foi somente em 1980 que seu cultivo começou a ganhar destaque, principalmente na Serra Gaúcha e na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RIZZON & MIELE, 2002). A partir de 2000, em Santa Catarina, com os primeiros cultivos comerciais de uvas destinadas a vinhos finos, a Cabernet Sauvignon tornou-se uma das variedades mais demandadas para implantação de vinhedos no Estado.

A variedade Cabernet Sauvignon caracteriza-se por apresentar brotação e maturação tardia e elevada qualidade para vinificação (WINKLER *et al.*, 1974; GALET, 1976). Seu principal destino é a elaboração de vinho tinto de guarda, requerendo amadurecimento e envelhecimento.

Uma peculiaridade dos vinhos varietais de Cabernet Sauvignon é o aroma vegetal de pimentão verde, devido à presença de compostos voláteis do grupo das pirazinas. Os vinhos Cabernet Sauvignon produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina apresentam fortemente os aromas típicos da variedade, sendo que a concentração do composto 2-metoxi-3-isobutilpirazina (IBMP) nas uvas, responsável pela nota de “pimentão verde” nos vinhos, é significativamente influenciado pela altitude do vinhedo, e por temperaturas baixas que precedem a mudança de cor das bagas (FALCÃO *et al.*, 2007).

Vários trabalhos realizados com Cabernet Sauvignon nas regiões de altitude de Santa Catarina têm demonstrado que esta variedade adapta-se adequadamente quanto às questões

climáticas da região (ROSIER, 2003; BRIGHENTI & TONIETTO, 2004), apresentando elevada qualidade da uva no momento da colheita (FALCÃO *et al.*, 2008; BORGHEZAN *et al.*, 2011). Além disso, as uvas desta variedade apresentam maturação fenólica completa de alta qualidade, resultando em vinhos com uma composição de polifenóis superior, quando comparados a vinhos provenientes de outras regiões do Brasil (MIELE *et al.*, 2010).

3.3 UVAS E VINHOS ‘MERLOT’

A uva ‘Merlot’ (**Figura 3**), juntamente com outras variedades de *Vitis vinífera*, marcou o início da produção de vinhos finos varietais brasileiros (RIZZON & MIELE, 2003). Assim como a Cabernet Sauvignon, a Merlot é originária da região de Bordeaux, mais precisamente de Saint-Émillion, sendo uma das principais uvas responsáveis pelos vinhos tintos dessa região. Os vinhos ‘Merlot’, ao contrário dos vinhos de ‘Cabernet Sauvignon’, requerem um período menor de envelhecimento para que estejam prontos para o consumo (NAGEL & WULF, 1979). Segundo JONES & DAVIS (2000), a variedade Merlot apresenta menor variação dos parâmetros de maturação da uva em relação à safra do que as uvas Cabernet Sauvignon.



Figura 3. Cacho da variedade Merlot (*Vitis vinífera* L.). Fonte: Rauscedo (2007).

Em Santa Catarina, a variedade Merlot tem apresentado boa adaptação e representa a segunda variedade tinta mais produzida no Estado. Nas regiões de altitude a Merlot apresenta típico comportamento fenológico, quando comparada às clássicas regiões produtoras de

vinhos finos do mundo (GRIS *et al.*, 2010), atinge alto grau de maturação ao final do ciclo (BRIGHENTI *et al.*, 2010), resultando em vinhos com alta qualidade sensorial (BORGHEZAN *et al.*, 2011).

3.4 PRINCIPAIS COMPOSTOS DE UVAS DESTINADAS A VINHOS FINOS

A produção de vinhos de qualidade depende diretamente do estado de maturação em que as uvas colhidas se encontram. A uva é um fruto não-climatérico que apresenta baixas taxas de respiração, não evoluindo em maturação após a colheita. Portanto, as uvas destinadas à vinificação devem encontrar-se no seu ponto ótimo de maturação, pois os teores de açúcares e ácidos permanecem estáveis após esta fase. Sendo assim, o acompanhamento da maturação das uvas é uma importante ferramenta utilizada em todo o mundo vitícola para a definição da época de colheita (GUERRA, 2002)

Os principais parâmetros analisados durante a maturação das uvas são teor os açúcares, pelo teor de sólidos solúveis totais, o pH e a acidez total titulável.

3.4.1. Açúcares

Os açúcares predominantes no fruto das variedades de *Vitis vinífera* são a glicose e a frutose (AMERINE & OUGH, 1976). Estes açúcares são produzidos nos mesófilos das folhas das videiras e são transportados até os frutos na forma polimerizada de sacarose (SWANSON & ELSHISHINY, 1958). Ao chegar às bagas das uvas, a sacarose sofre ação da enzima invertase e é hidrolisada em glicose e frutose, que são acumuladas em quantidades iguais no vacúolo do mesocarpo das bagas (KLIEWER, 1965). O maior acúmulo de glicose e frutose nas uvas ocorre após a *véraison*. Quando cessa o transporte de sacarose para os frutos, o aumento da concentração de açúcar nas bagas se dá exclusivamente pela perda de água (CONDE *et al.*, 2007).

Ao final da maturação, as uvas devem apresentar quantidades adequadas desses açúcares para que, após o processo fermentativo, o vinho apresente álcool suficiente, proporcionando um vinho franco, com gosto equilibrado e resistência às alterações microbianas (OUGH, 1996).

A quantidade dos açúcares fermentáveis pode ser estimada conhecendo-se o teor de sólidos solúveis totais (SST) presentes no mosto das uvas. Isto é possível porque cerca de

90% dos sólidos solúveis do mosto é composto de glicose e frutose (AMERINE & OUGH, 1976)

A refratometria do mosto é um dos métodos mais utilizados para se mensurar o teor de SST.

3.4.2. Ácidos Orgânicos

A presença de ácidos orgânicos nas bagas das uvas, em quantidades adequadas, é um fator chave que determina se o mosto tem potencial de produzir um bom e estável vinho (CONDE *et al.*, 2007). Os ácidos tartárico e málico representam de 68 a 92% dos ácidos presentes nos frutos e folhas das videiras (KLIEWER, 1966), e sua acumulação nas bagas dá-se durante a fase de crescimento da uva, por translocação das partes vegetativas (KLIEWER, 1965) ou por síntese nos próprios grãos (HALE, 1962)

Durante a maturação da uva, os ácidos são degradados e sua concentração diminui drasticamente até a colheita. Principalmente o ácido málico que é metabolizado e usado como energia na fase de maturação, resultando numa significativa redução de sua concentração em relação ao tartárico, que geralmente mantém sua concentração quase constante após a *véraison* (CONDE *et al.*, 2007).

O ácido tartárico é um ácido específico da uva e a videira é uma das raras plantas que o sintetiza em quantidade elevada, possibilitando sua extração comercial (RUFFNER, 1982). É relativamente resistente à respiração oxidativa (GUERRA *et al.*, 1992) e é o ácido orgânico mais forte presente na uva, atuando como tampão e interferindo diretamente no pH (AMERINE & OUGH, 1973; RIZZON & SGANZERLA, 2007). Sua síntese é limitada às fases iniciais do desenvolvimento das bagas, da pós-antese à *véraison* (COOMBE & McCARTHY, 2000). De acordo com RIZZON & MIELE (2001), na fase de formação da uva, o teor de ácido tartárico do mosto é de aproximadamente 15,0g L⁻¹, diminuindo para 6,0g L⁻¹ a 7,0g L⁻¹ no período de maturação da uva, devido principalmente à sua dissolução no mosto em função do aumento do tamanho da baga. Durante a fermentação alcoólica, o teor de ácido tartárico tende a decrescer, pois este reage prontamente com o potássio e o cálcio, formando cristais de bitartarato de potássio e tartarato de cálcio que precipitam durante a fermentação (CONDE *et al.* 2007).

O ácido málico é sintetizado a partir de uma reação secundária da fotossíntese, que ocorre nas folhas e nas bagas imaturas, alcançando seu valor máximo pouco antes da *véraison*

(CONDE *et al.* 2007). A partir do começo da maturação, o ácido málico começa a ser degradado por meio da combustão respiratória. Este processo é altamente influenciado por fatores climáticos, principalmente a temperatura, que afeta diretamente a ativação de enzimas que sintetizam ou degradam o ácido málico (LAKSO & KLIEWER, 1975). Sendo assim, regiões frias produzem uvas com maiores concentrações de ácido málico, e uvas produzidas em regiões mais quentes tendem a apresentar baixa acidez. Em São Joaquim, a degradação dos ácidos orgânicos é menos intensa. atividade enzimática de catabolismo dos ácidos acontece normalmente, mas durante a noite esta atividade é cessada.

O ácido cítrico é também encontrado nas uvas, mas em quantidades mínimas, apesar de ser largamente difundido na natureza, principalmente nas plantas cítricas (RIZZON & SGANZERLA, 2007).

A acidez de um mosto é analisada através da Acidez Total Titulável e pelo pH (AMERINE & OUGH, 1976). O valor de pH reflete a quantidade e a força dos ácidos presentes.

3.4.3. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são constituintes fundamentais para as plantas e devido à sua imensa diversidade química, podem exercer uma variedade de funções nos vegetais. Nas uvas, os compostos fenólicos são produzidos principalmente na casca e na semente, e estão entre os principais fatores que determinam parâmetros de qualidade dos vinhos, tais como a cor e o sabor.

Do ponto de vista fisiológico, os compostos fenólicos são produtos do metabolismo secundário das plantas, caracterizados por conter um grupo fenol – um grupo hidroxila funcional em um anel aromático (TAIZ & ZEIGER, 2004). A síntese destes compostos em *Vitis vinífera*, tem origem principalmente na via do ácido chiquímico (CONDE *et al.*, 2007). Segundo DELOIRE *et al.* (1998), a videira produz os polifenóis como defesa a situações adversas ou ao estresse, como quando a planta é submetida ao ataque de patógenos, ou a um estresse abiótico (déficit hídrico, radiação ultravioleta).

Os compostos fenólicos das uvas são subdivididos em dois grupos: os flavonoides e os não-flavonoides. Os flavonoides constituem o principal grupo de polifenóis presentes nas uvas, sendo que os que se destacam em vinhos dividem-se em três grupos: flavonóis, flavanóis e antocianinas (GRIS, 2010).

Os principais flavonóis da uva são a quercetina, o campferol e a miricetina (MATTIVI *et al.*, 2006). A síntese de flavonóis ocorre nas cascas, praticamente durante todo o crescimento da baga, e seu conteúdo varia conforme a resposta a condições restritivas ou de estresse (DELOIRE *et al.*, 1998). Embora seja uma família minoritária nas uvas, os flavonóis tem um papel importante na evolução da cor dos vinhos tintos através de processos de co-pigmentação com as antocianinas (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

Os flavanóis presentes nas uvas são representados principalmente por flavan-3-óis e taninos. Flavan-3-óis são monômeros responsáveis pelo sabor amargo do vinho, e as formas mais encontradas nas uvas incluem: (+)-catequinas, (-)-epicatequinas e catequina-3-*O*-gallate (SU & SINGLETON, 1969). Os taninos, também denominados de proantocianidinas são polímeros de flavan-3-óis, conferem a adstringência aos vinhos tintos e são extraídos das cascas, sementes e dos pedúnculos das uvas (ADAMS, 2006; KENNEDY *et al.*, 2006).

As antocianinas estão entre os mais importantes flavonoides das uvas tintas. São responsáveis pela cor de vinhos tintos e estão localizadas nas paredes espessas de células hipodérmicas das cascas das uvas (CONDE *et al.*, 2007). Estes compostos tem sua estrutura formada por antocianidinas ligadas covalentemente em uma ou mais moléculas de açúcar (TAIZ & ZEIGER, 2004). A estrutura mais comum de antocianinas encontradas em *Vitis vinífera* é a malvidina-3-glucoside (RIBÉREAU-GAYON, 1959).

Os compostos não-flavonoides são encontrados em baixas concentrações nas uvas e vinhos, com exceção dos ácidos fenólicos (hidroxicinâmico e benzoico), que representam a terceira classe de compostos fenólicos mais abundantes nas bagas das uvas, depois de taninos e antocianinas (KENNEDY *et al.*, 2006). Os não-flavonoides estão presentes nas células hipodérmicas, mesocarpo e em algumas células da polpa (CONDE *et al.*, 2007), sendo os principais compostos fenólicos em vinhos brancos (ADAMS, 2006). Embora não exerçam uma influência direta no gosto dos vinhos, os ácidos hidroxicinâmicos estão envolvidos no aparecimento de fenóis voláteis com consequentes alterações aromáticas (VRHOVSEK, 1998). Os fenóis voláteis derivados dos ácidos fenólicos estão envolvidos nos aromas primários que são desenvolvidos durante a maturação (GARCIA *et al.*, 2003).

Os estilbenóis são compostos da classe dos não-flavonoides que, apesar de se apresentarem em quantidades mínimas nos vinhos, têm grande importância devido aos benefícios que trazem a saúde humana. O resveratrol destaca-se entre estes compostos, por ser o principal estilbenol produzido nas uvas (CONDE *et al.*, 2007). Concentra-se na casca das bagas, e é sintetizado principalmente em resposta ao ataque de patógenos e ao estresse abiótico (CLARE *et al.*, 2005).

As uvas viníferas produzidas em São Joaquim apresentam grandes quantidades de polifenóis, como já foi relatado em outros trabalhos (FALCÃO *et al.*, 2008; GRIS *et al.*, 2010; BORGHEZAN *et al.*, 2011b). Entretanto, a razão pela qual estes compostos se apresentam em quantidades tão elevadas ainda é fonte de questionamentos na comunidade científica. Algumas das hipóteses relacionam-se aos baixos índices pluviométricos, às temperaturas baixas durante a noite, estresses abióticos que, durante a fase de maturação, causam o acúmulo de polifenóis nas bagas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em cinco diferentes vinhedos comerciais da região de São Joaquim-SC (**Anexo A**), denominados neste trabalho como Áreas 1, 2, 3, 4 e 5, com as seguintes coordenadas geográficas: 28°08'S 49°49'W altitude 1260 m (**Anexo B**), 28°15'S 49° 57'W altitude 1250 m (**Anexo C**), 28°16'S 49°57'W altitude 1295 m (**Anexo D**), 28°10'S 49°48'W altitude 1230 m (**Anexo E**) e 28°14'S 50°03'W altitude 1200 m (**Anexo F**), respectivamente.

Em cada vinhedo, foram selecionadas 50 plantas de cada variedade, com desenvolvimento vegetativo médio, conduzidas em sistema espaldeira, sem sintomas de viroses ou deficiências nutricionais e localizadas em diferentes pontos do terreno, de modo a representarem adequadamente as condições do vinhedo, conforme exemplo no **Apêndice A**.

Parâmetros climáticos

Os dados meteorológicos foram obtidos na estação meteorológica da EPAGRI-EESJ, São Joaquim-SC, localizada geograficamente nas coordenadas 28°16'28.70"S, 49°55'54.52"W e 1400 m de altitude (**Anexo G**). Os dados diários foram cedidos pelo CIRAM, e são referentes às temperaturas máximas (Tmax), médias (Tmed) e mínimas (Tmin); horas de insolação e precipitação. A partir dos dados de temperatura do ar, calculou-se a amplitude térmica (diferença entre as temperaturas máxima e mínima diárias).

Monitoramento da maturação

O monitoramento da maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot teve início na mudança de cor das bagas, quando aproximadamente 50% das bagas atingiram a cor tinta característica. Para tanto, foram coletadas, semanalmente, 200 bagas aleatoriamente de

diferentes posições dos cachos. Estas foram levadas ao Laboratório de Enoquímica e Microvinificação da EPAGRI, Estação Experimental de São Joaquim, onde foram imediatamente analisados os parâmetros físico-químicos e fenólicos das uvas, com base na metodologia descrita pela OIV (2009).

a) Análises de maturação tecnológica:

O peso de 100 bagas foi obtido em balança analítica (BEL Engineering, MARK S). O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi analisado utilizando um refratômetro digital com compensação de temperatura (ATAGO[®], Digital Hand-Held Refractometer PAL-1). O pH foi avaliado em pHmetro de bancada (QUIMIS[®], Q400AS) e a Acidez Total Titulável (ATT) através de titulação com NaOH 0,1N. O índice de maturação (IM) foi obtido pela relação SST/ATT.

b) Compostos fenólicos:

O Índice de Polifenóis Totais (IPT) foi realizado pelo método descrito por SINGLETON & ROSSI (1965) utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, e as concentrações foram determinadas utilizando-se uma curva de calibração com ácido gálico (mg L^{-1}).

Análise estatística

A partir dos valores obtidos na colheita de cada área experimental, obteve-se a média e o desvio padrão da região de São Joaquim-SC, para cada variedade e por ciclo.

5. RESULTADOS E DISCUSÃO

5.1. PARÂMETROS CLIMÁTICOS

A **Figura 4** apresenta a temperatura média diária registrada durante o período de maturação de uvas viníferas, na região de São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012. Desde a mudança de cor até a colheita, foi verificado um decréscimo da temperatura média nas duas safras acompanhadas. A temperatura média dos dois períodos analisados foi de 15,9°C e 16,1°C, para 2011 e 2012, respectivamente (**Tabela 1**). 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, 2003). Entretanto, a média das temperaturas máximas foi superior em 2012, resultando em uma maior amplitude térmica (9,4°C) em relação a 2011 (8,4°C). Sendo

assim, a amplitude térmica durante a maturação das uvas na safra 2012 esteve mais de acordo com o proposto por BRIGHENTI & TONIETTO (2004) para as uvas viníferas.

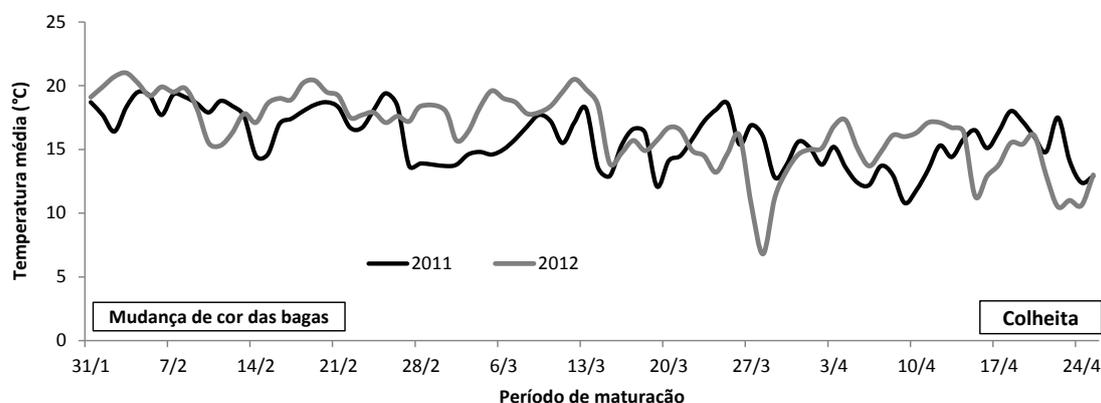


Figura 4. Temperatura média diária (°C) durante o período de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (*Vitis vinifera* L.) em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

Os valores de insolação apresentaram considerável variação entre os dois períodos analisados (**Tabela 1**). O total de horas de insolação durante a maturação das uvas em 2011 foi de 441, enquanto que em 2012 foi de 540,7 horas. A insolação é um importante parâmetro a ser considerado, pois influencia na atividade fotossintética da planta e, conseqüentemente, no desenvolvimento e maturação dos frutos (JACKSON & LOMBARD, 1993).

Tabela 1. Média dos valores de temperatura, mínima (Tmin.), máxima (Tmax.) e média (Tmed.), e de amplitude térmica; soma das horas de insolação e de precipitação (mm), durante o período de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (*Vitis vinifera* L.),

Parâmetros climáticos	Maturação	
	2011	2012
T min. (°C)	12,6	12,4
T max. (°C)	20,9	21,8
T med. (°C)	15,9	16,1
Amplitude (°C)	8,4	9,4
Insolação (horas)	441	540,7
Precipitação (mm)	670,3	301,9

Os dois períodos de maturação analisados apresentam diferenças consideráveis com relação à precipitação pluviométrica (**Figura 5, Tabela 1**). Em 2011, o total acumulado de

chuvas foi de 670,3 mm, enquanto que em 2012 foi de 301,9 mm. Observa-se na **Figura 5**, que a precipitação concentrou-se nas primeiras semanas do período de maturação, tanto em 2011 como em 2012. Entretanto, em 2011, alguns picos de precipitação foram observados próximos à época de colheita da uva, com possível comprometimento na qualidade dos frutos. Além disso, a precipitação total durante a maturação das uvas em 2011 ficou acima da média histórica (série de 30 anos) para o mesmo período, que de acordo com BORGHEZAN *et al.*(2011) é de 370 mm. Sendo assim, pode-se inferir que o ano de 2011 foi atípico em relação à media histórica, o que também foi observado por outros autores que acompanharam este mesmo parâmetro durante a maturação de variedades viníferas em São Joaquim-SC, em outros ciclos avaliados (GRIS *et al.*, 2010; BORGHEZAN *et al.*, 2011a).

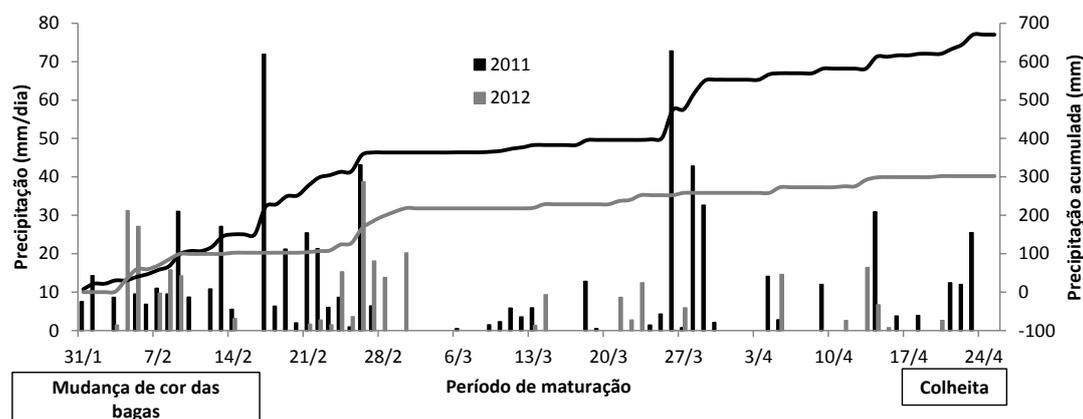


Figura 5. Precipitação diária (barras) e acumulada (linhas) durante o período de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (*Vitis vinífera* L.) em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

A precipitação é um dos fatores mais importantes na determinação da qualidade de uma safra de uvas viníferas. O excesso de chuvas durante a fase de maturação afeta a qualidade das uvas, pois a precipitação associada à humidade, predispõe o aparecimento de doenças fúngicas e a podridão dos cachos (JACKSON & LOMBARD, 1993). Altos índices de precipitação pluviométrica podem afetar a capacidade de maturação dos frutos, causando um atraso nesta fase o que impede que as bagas atinjam a maturação completa (JACKSON & CHERRY, 1987). Entretanto, o ano de 2012 apresentou valores menores de precipitação, que resultaram em condições mais adequadas para a maturação das uvas. Baixos índices pluviométricos durante esta fase resultam em uvas com maiores concentrações de açúcares, contribuindo assim para a qualidade do vinho (JACKSON & LOMBARD, 1993).

5.2.AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO

A **Tabela 2** apresenta as datas de mudança de cor das bagas e de colheita, e o número de dias entre estas duas fases das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot nas cinco Áreas experimentais, para os dois ciclos estudados. A partir destes dados, é possível observar que houve uma pequena variação entre ciclos, quanto às datas que definem a mudança de cor das bagas para ambas as variedades, na maioria das áreas experimentais. Entretanto em ambas as variedades cultivadas na Área 3, verifica-se que, no ano de 2011, a mudança de cor ocorreu no dia primeiro de fevereiro e no ano seguinte, uma semana mais tarde. Também é possível observar que a cultivar Cabernet Sauvignon plantada na Área 4, teve a mudança de cor nos dias 15 e 22 de fevereiro, respectivamente nos ciclos de 2011 e 2012.

Para a Cabernet Sauvignon e Merlot, o número de dias entre a mudança de cor e a colheita das duas cultivares foi de 57 e 71 dias, respectivamente, sendo que somente na Área 2 o período de maturação foi o mesmo para as duas variedades nos dois ciclos acompanhados.

As datas de colheita das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, na região de São Joaquim ficaram entre a segunda e terceira semanas de abril; com exceção da variedade Merlot produzida na Área 5, no ano de 2011, que teve sua colheita realizada no dia 29 de março.

Tabela 2. Datas da mudança de cor e da colheita, e número de dias de maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot (*Vitis vinífera* L.), em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

	CABERNET SAUVIGNON				MERLOT		
	Ciclo	Mudança de cor	Colheita	Nº de dias	Mudança de cor	Colheita	Nº de dias
Área 1	2011	08/fev	12/abr	64	08/fev	12/abr	64
	2012	07/fev	10/abr	64	14/fev	11/abr	58
Área 2	2011	01/fev	12/abr	71	01/fev	12/abr	71
	2012	31/jan	10/abr	71	31/jan	09/abr	70
Área 3	2011	01/fev	05/abr	64	01/fev	05/abr	64
	2012	07/fev	17/abr	71	07/fev	17/abr	71
Área 4	2011	15/fev	25/abr	70	15/fev	25/abr	70
	2012	22/fev	24/abr	63	14/fev	24/abr	70
Área 5	2011	01/fev	12/abr	71	01/fev	29/mar	57
	2012	07/fev	24/abr	78	31/jan	09/abr	69

As áreas estudadas apresentam diferentes condições de relevo e de microclimas, mas têm a característica comum de estarem todas acima de 1200 m de altitude. Esta condição resulta num período de maturação diferenciado de outras regiões do país. As baixas temperaturas noturnas durante todo o ciclo da videira causam um deslocamento das fases fenológicas das plantas. Sendo assim, durante a maturação, as plantas realizam intensa

atividade fotossintética durante o dia, e durante a noite, os compostos sintetizados são acumulados, o que causa um prolongamento deste período. Alguns trabalhos realizados na Serra Gaúcha (690 m de altitude), mostram que a colheita acontece na última semana de fevereiro para a variedade Cabernet Sauvignon (RIZZON & MIELE, 2002) e na primeira semana de fevereiro para a Merlot (MANDELLI *et al.*, 2003). O tempo de maturação das variedades estudadas em São Joaquim é mais prolongado, em média 67 dias, quando comparado com outras regiões do país, tais como norte do Paraná, que é de 33 dias para a Cabernet Sauvignon (ROBERTO *et al.* 2005); Vale São Francisco, 50 dias também para a Cabernet (MOURA *et al.*, 2007), Fronteira Oeste de RS, 44 dias para a Merlot (BRIXNER *et al.*, 2010) e Serra Gaúcha, 48 dias para a Cabernet e 34 dias para a Merlot (MANDELLI *et al.*, 2003).

Peso de 100 bagas

A **Figura 6** apresenta a evolução do peso de 100 bagas (g) das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot nas cinco áreas experimentais de São Joaquim-SC, durante os períodos de maturação de 2011 e 2012.

Para as duas variedades, o peso de 100 bagas apresentou aumento durante as primeiras semanas de maturação. Entretanto, observa-se que houve variações destes valores durante todo o período. A variação do peso das bagas é uma resposta da planta às condições climáticas de cada ano, principalmente índices pluviométricos. Isto se deve ao fato de que na fase de maturação, as bagas das uvas não realizam mais a divisão celular e o aumento de seu peso é devido ao acúmulo de solutos e de água (CONDE *et al.*, 2007). Segundo COOMBE (1992), a taxa diária de acúmulo de água nas bagas é a soma da água que entra nas bagas pelo floema e pelos tecidos dérmicos, menos os movimentos transpiratórios das bagas. Neste sentido, os “picos” observados nas curvas de evolução do peso de 100 bagas refletem o acúmulo de água pelas bagas devido aos índices de precipitação coincidentes; e os “vales”, referem-se aos períodos de seca, onde as bagas apresentaram uma taxa maior de perda do que de acúmulo de água.

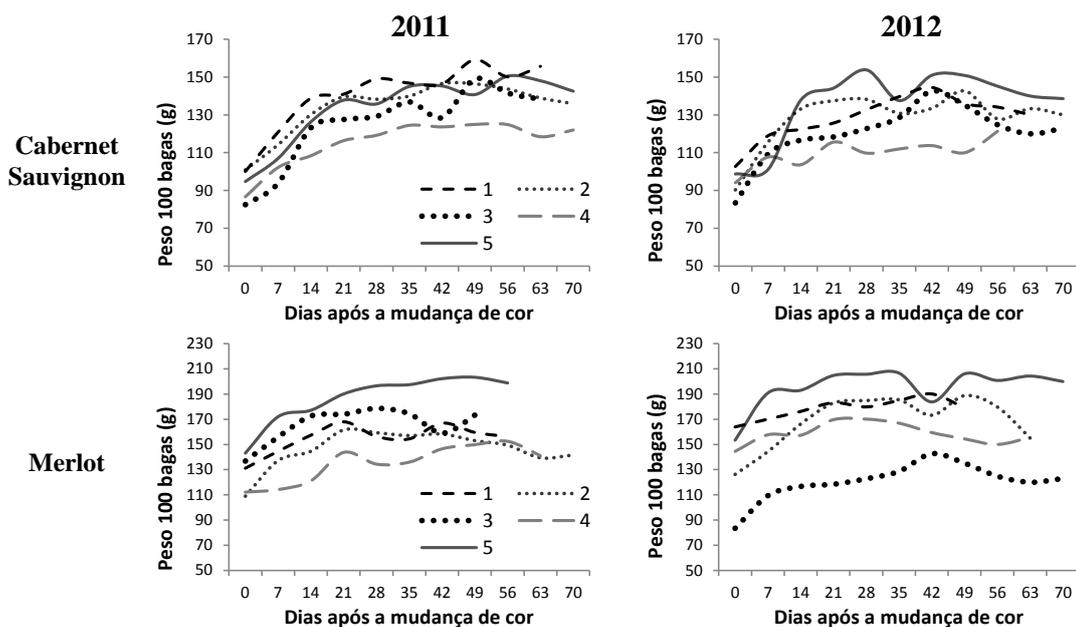


Figura 6. Evolução do peso de 100 bagas (g), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

Teor de sólidos solúveis totais

A **Figura 7** apresenta a evolução dos teores de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ BRIX) das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, nas cinco áreas experimentais de São Joaquim-SC, durante os períodos de maturação de 2011 e 2012.

Durante os dois ciclos acompanhados, as uvas apresentaram acréscimo gradual dos açúcares no decorrer da maturação. No ano de 2011, o teor de sólidos solúveis totais das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas nestes locais apresentaram valores médios de 21,4 e 21,2 $^{\circ}$ Brix, respectivamente. Em 2012, os valores foram maiores, 22,5 $^{\circ}$ Brix para a ‘Cabernet’ e 22,4 $^{\circ}$ Brix para a ‘Merlot’ (**Tabelas 3 e 4**).

Em 2011, as variáveis meteorológicas afetaram a maturação das duas variedades em relação a 2012. O maior índice de precipitação pluviométrica neste ano afetou os valores de $^{\circ}$ Brix, pois uma maior entrada de água nas bagas diminuiu a concentração de açúcares (COOMBE, 1992).

Todos os resultados obtidos na colheita das duas safras apresentam valores de SST adequados para a produção de vinhos de qualidade, que segundo GRIS *et al.* (2010) ficam entre 19,0 e 25,0 $^{\circ}$ Brix. Isto indica que as variedades Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na região de São Joaquim em 2011, apesar do maior índice de chuvas, atingiram teores satisfatórios de açúcares. Este comportamento também foi observado por outros

autores, com trabalhos realizados em São Joaquim, (FALCÃO *et al.*, 2008; GRIS *et al.*, 2010; BORGHEZAN, *et al.*, 2011).

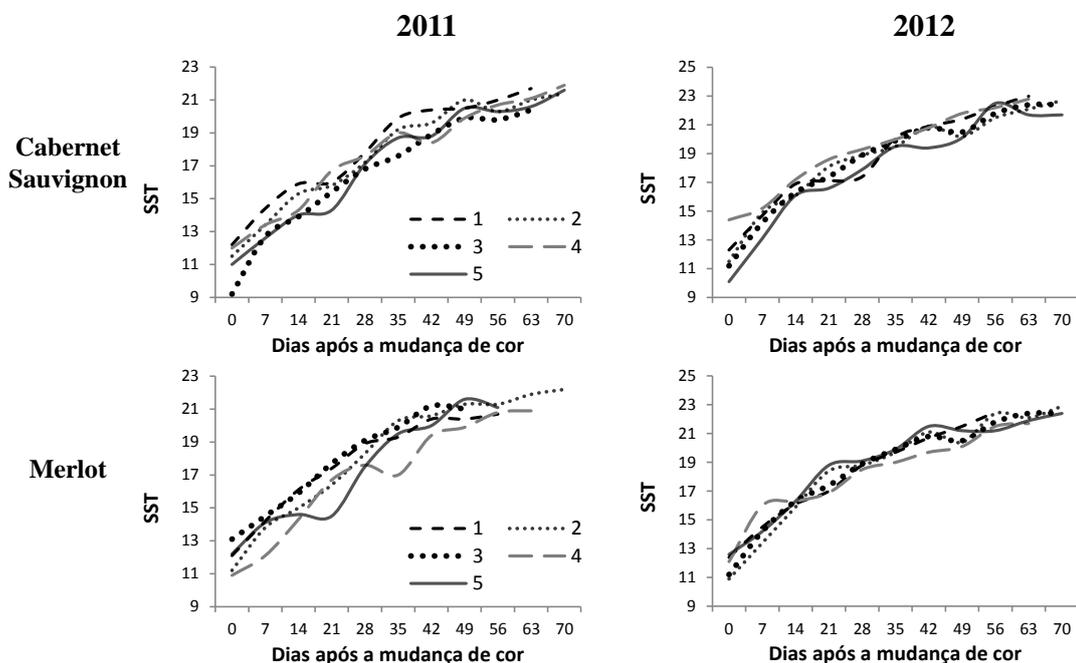


Figura 7. Evolução do teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

Acidez Total Titulável

A **Figura 8** apresenta a evolução dos teores de acidez total titulável das variedades objetos deste estudo, nas cinco áreas experimentais de São Joaquim-SC, durante os períodos de maturação de 2011 e 2012.

Verificou-se que a acidez total teve um comportamento decrescente ao longo da maturação, para as duas variedades, respectivamente nos dois ciclos. No ano de 2011, os valores de acidez total foram maiores em relação a 2012, sendo que para a variedade Cabernet Sauvignon apresentaram uma média de $166,46 \text{ meq L}^{-1}$, e para a Merlot, $120,54 \text{ meq L}^{-1}$. Os valores médios de acidez total titulável em 2012 foram de $102,98$ e $87,7 \text{ meq L}^{-1}$, para as variedades Cabernet e Merlot, respectivamente (**Tabelas 3 e 4**). Em 2012 as uvas também apresentaram valores maiores de índice de maturação (IM), $31,4$ e $34,03$, para Cabernet e Merlot, respectivamente. O IM é uma medida obtida a partir da razão de sólidos solúveis totais, °Brix e acidez total (SST/ATT). Estes valores estão de acordo com os valores encontrados por GRIS *et al.* (2010).

Em geral, teores desejáveis de acidez total para uvas viníferas ficam entre 90 e 120 meq L⁻¹. Entretanto, quando os valores de acidez ultrapassam 110 meq L⁻¹, a fermentação malolática faz-se necessária.

Os ácidos orgânicos, principalmente o málico, são degradados e utilizados como fonte de energia durante a fase de maturação, e seu nível é significativamente reduzido até a colheita (CONDE *et al.*, 2007). O ácido málico é degradado pela ação de enzimas que têm sua ativação altamente influenciada pela temperatura do ar (LAKSO & KLIWER, 1975). O ácido tartárico, ao contrário do málico, tende a manter seus teores após a mudança de cor (RIZZON & SGANZERLA, 2007).

Valores semelhantes de acidez total das uvas, também com níveis de variação entre ciclos, observados neste estudo foram descritos por outros autores em vinhedos de São Joaquim (FALCÃO *et al.*, 2008; GRIS *et al.*, 2010; BORGHEZAN *et al.*, 2011).

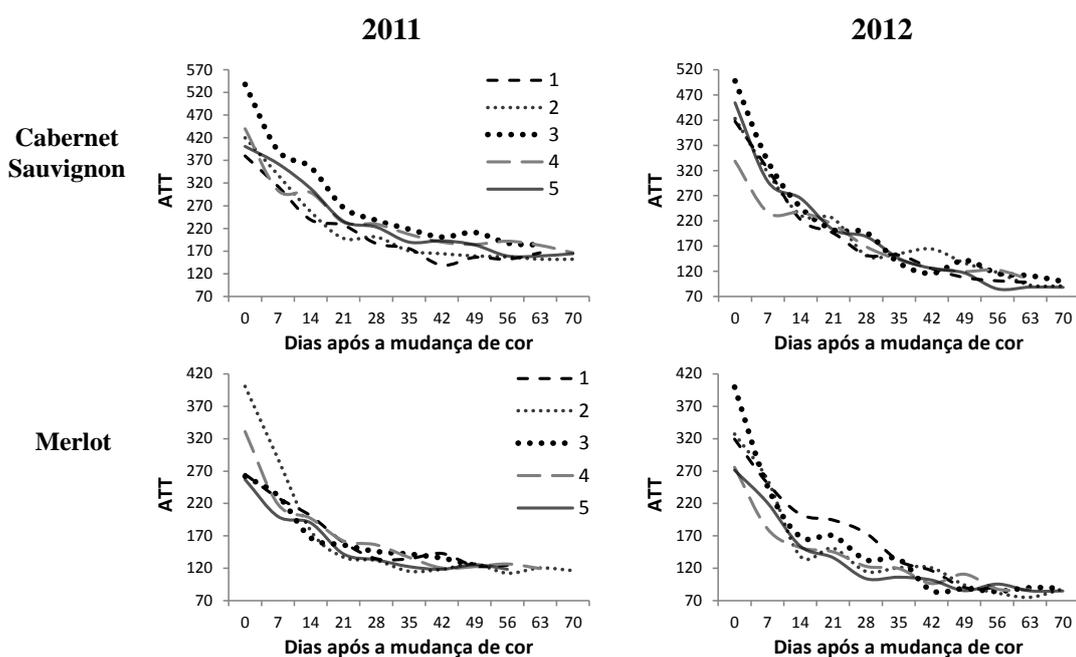


Figura 8. Evolução da Acidez Total Titulável (ATT) (meq L⁻¹), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

pH

A **Figura 9** apresenta a evolução dos valores de pH das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, nas cinco áreas experimentais de São Joaquim-SC, durante os períodos de maturação de 2011 e 2012.

Observa-se que os valores de pH apresentaram aumento gradativo durante todo o período de maturação, até a colheita. Este comportamento da evolução de pH se deve à degradação dos ácidos orgânicos, por combustão respiratória das bagas. Outro fator que influencia o comportamento do pH das uvas é a concentração de potássio nas bagas, que ocasiona a salificação dos ácidos orgânicos (CHAMPAGNOL, 1984), aumentando o pH.

De acordo com AMERINE & OUGH (1976), estes valores devem estar entre 3,4 e 3,8. E segundo RIZZON & MIELE (2002), valores de pH abaixo de 3,30, não são recomendáveis para vinificação, pois podem interferir negativamente na qualidade do vinho. Os valores encontrados neste estudo, entre 3,00 e 3,27, estão abaixo do mínimo recomendado por estes autores (Tabelas 3 e 4). Este fato, aliado aos altos teores de acidez titulável encontrados em algumas áreas experimentais, realça a necessidade do processo de fermentação malolática, que ocorre adequadamente em condições de pH 3,2.

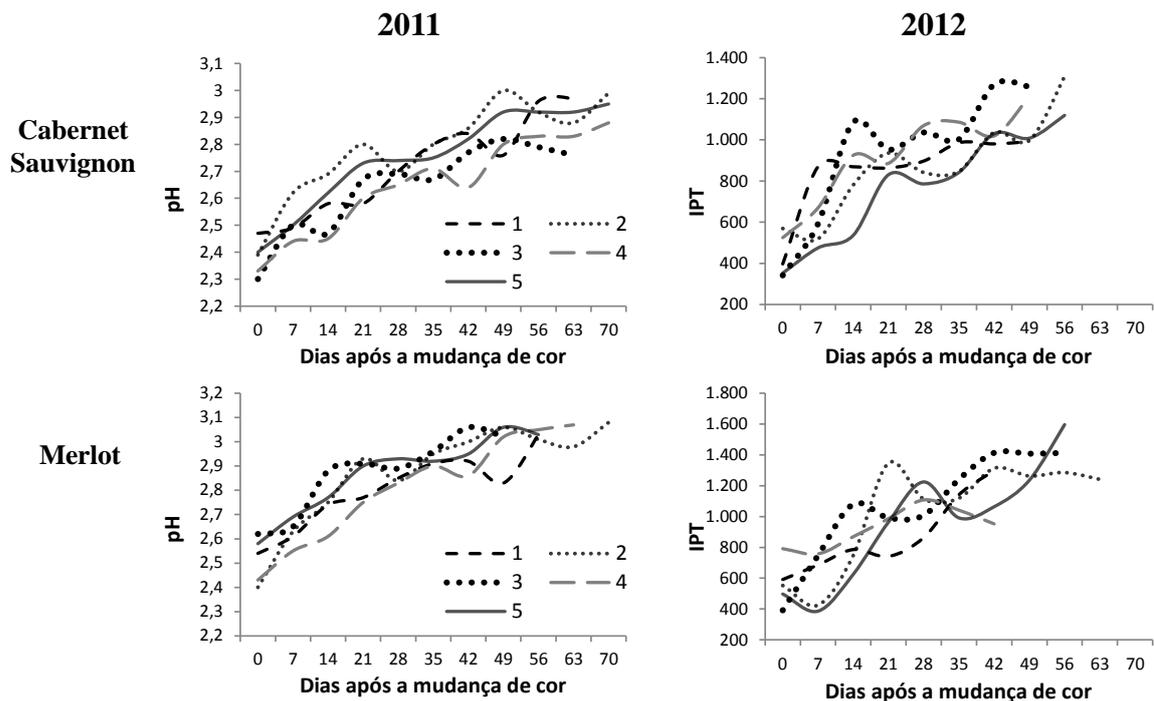


Figura 9. Evolução do pH, durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

Tabela 3. Composição da uva na colheita da variedade Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), cultivada em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

CABERNET SAUVIGNON							
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Média	Desv.Pad.
Ciclo 2011							
Peso de 100 bagas (g)	155,7	136,0	138,4	122,0	142,5	138,9	± 12,1
SST (°BRIX)	21,7	21,4	20,4	21,9	21,6	21,4	± 0,6
pH	3,07	3,11	2,87	3,05	3,26	3,07	± 0,1
ATT (meq L ⁻¹)	166,30	151,90	183,60	166,30	164,20	166,46	± 11,3
IM*	17,40	18,77	14,81	17,56	17,54	17,22	± 1,5
IPT**	1313,70	1285,90	1319,30	1784,60	1335,90	1407,88	± 211,4
Ciclo 2012							
Peso de 100 bagas (g)	130,00	130,00	122,94	121,38	138,62	128,59	± 6,86
SST (°BRIX)	23,00	22,70	22,40	22,80	21,70	22,52	± 0,51
pH	3,22	3,17	3,00	3,15	3,27	3,16	± 0,10
ATT (meq L ⁻¹)	97,90	90,90	99,60	102,90	123,60	102,98	± 12,33
IM*	31,30	33,30	30,00	29,50	32,90	31,40	± 1,69
IPT**	991,50	1308,20	1258,20	1213,70	1119,30	1178,18	± 125,39

*estimado pela relação SST/ATT (g/ml), **mg L-1 equivalentes de ácido gálico

Tabela 4. Composição da uva na colheita da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.), cultivada em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

MERLOT							
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Média	Desv.Pad.
Ciclo 2011							
Peso de 100 bagas (g)	156,36	141,62	173,36	141,01	198,82	162,23	± 24,35
SST (°BRIX)	20,70	22,20	21,00	20,90	21,10	21,18	± 0,59
pH	3,03	3,08	3,02	3,07	3,03	3,05	± 0,03
ATT (meq L ⁻¹)	124,40	116,30	124,40	119,30	118,30	120,54	± 3,69
IM*	22,18	25,46	22,50	23,35	23,78	23,45	± 1,29
IPT**	1958,20	1391,50	1608,20	1547,10	1824,80	1665,96	± 225,51
Ciclo 2012							
Peso de 100 bagas (g)	178,91	155,00	122,94	155,67	200,00	162,50	± 28,91
SST (°BRIX)	22,50	22,90	22,40	21,70	22,40	22,38	± 0,43
pH	3,10	3,19	3,10	3,25	3,24	3,18	± 0,07
ATT (meq L ⁻¹)	90,00	88,00	89,00	86,70	84,80	87,70	± 2,03
IM*	33,33	34,69	33,56	33,35	35,22	34,03	± 0,87
IPT**	1297,10	1241,50	1413,70	952,60	1597,10	1300,40	± 237,34

*estimado pela relação SST/ATT (g/ml), **mg L-1 equivalentes de ácido gálico

Índice de Polifenóis Totais

A **Figura 10** apresenta a evolução do índice de polifenóis totais na maturação das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, nas cinco áreas experimentais de São Joaquim-SC, durante 2011 e 2012. As uvas ‘Cabernet’ atingiram médias de 1407,88 e 1178,18 mg de ácido gálico L⁻¹, nos anos de 2011 e 2012, respectivamente (**Tabelas 3 e 4**). A variedade Merlot apresentou médias de 1665,96 e 1300,4 mg de ácido gálico L⁻¹, em 2011 e 2012, respectivamente.

Observa-se que para a maioria das áreas experimentais, as uvas não foram colhidas com valores máximos de índice de polifenóis totais. As curvas de maturação fenólica apresentam consideráveis oscilações, com diferentes valores, que muitas vezes foram maiores em relação àqueles obtidos na data da colheita. Estas variações dos teores de polifenóis totais são intimamente influenciadas pelos índices de precipitação pluviométrica. Como a colheita de uvas viníferas é feita a partir de análises do ponto de maturação tecnológica (°Brix, pH e ATT), é comum que nesta fase as bagas não apresentem o seu potencial máximo de produção de compostos fenólicos. Esta mesma situação tem sido descrita por vários autores (JACKSON & LOMBARD, 1993; KENNEDY *et al.*, 2006; ADAMS, 2006; CONDE *et al.*, 2007; FALCÃO *et al.*, 2008; GRIS *et al.*, 2010).

Os polifenóis são compostos importantes para a produção de vinhos de qualidade, por sua contribuição para as características organolépticas, particularmente para a cor, para as sensações gustativas, principalmente adstringência e o amargor (CONDE *et al.*, 2007).

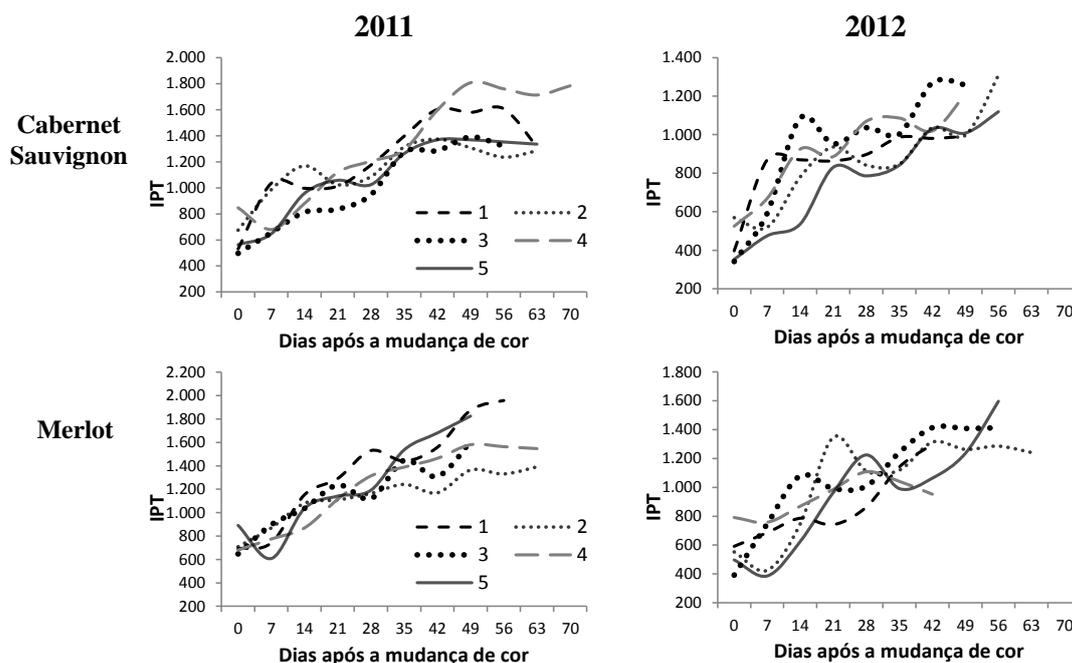


Figura 10. Evolução do Índice de Polifenóis Totais (IPT) (mg L-1 equivalentes de ácido gálico), durante a maturação, das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, cultivadas nas Áreas 1, 2, 3, 4 e 5 em São Joaquim-SC, nos ciclos de 2011 e 2012.

6. CONCLUSÕES

As variedades Cabernet Sauvignon e Merlot cultivadas em São Joaquim apresentam um período de maturação diferenciado de outras regiões do país. Esta condição lhes confere uma maturação mais completa em termos de teores de açúcares e compostos fenólicos. Entretanto, por se tratar de uma região de clima frio, São Joaquim dificilmente proporciona condições adequadas de temperatura para que ocorra a degradação de ácidos orgânicos nas bagas das uvas. Sendo assim, faz-se necessária a realização da fermentação malolática para redução da acidez nos vinhos.

Em termos gerais, São Joaquim apresenta alto potencial para o cultivo de uvas viníferas, principalmente compostos fenólicos. As duas variedades estudadas neste trabalho apresentam maturação adequada à produção de vinhos finos de qualidade. Entretanto, são necessários mais anos de estudos para se ter uma adequada representatividade do potencial destas variedades para a produção vinho tinto na região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D.O. Phenolics and Ripening in Grape Berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.57, p.249-256, 2006.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Analisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158p. ISBN 8420000051

ALVES, Mauro Marcelo. **Vinhos: a arte da França : a viticultura no Brasil**. 2. ed. São Paulo: DBA Dorea Books and Art, 1998. 173[11]p. ISBN 8506028019

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; SILVA, A. L. da . Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 46, n. 4, Apr. 2011a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011000400009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 de maio de 2012.

BORGHEZAN, M.; PIT, F.A.; GAVIOLI, O.; MALINOVSKI, L.I.; SILVA, A.L. da. Efeito da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Merlot (*Vitis vinífera L.*) cultivada em São Joaquim, SC, Brasil. **Ciência e técnica vitivinícola**, v. 26, n. 1, p. 1-9, 2011b.

BOWERS, J. E.; MEREDITH, C. P. The parentage of a classical wine grape Cabernet Sauvignon. **Nature Genetics**, v.16, p.84-87, 1997.

BRITO, F. A. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2004/2005. In: **EPAGRI – CEPA** – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC S.A. Florianópolis-SC, 2005. p.133-138.

BRIGHENTI, A.F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, 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, 4p. 2004.

BRIXNER, G.F.; MARTINS, C.R.; AMARAL, U.; KÖPP, L.M.; OLIVEIRA, D.B. Caracterização fenológica e exigência térmica de videiras *Vitis vinífera*, cultivadas no município de Uruguaiana, na região da Fronteira Oeste – RS. **Revista FZVA**, v. 17, n. 2, p. 221-233, 2010.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351p.

CLARE, S.S.; SKURRAY, G.R.; SHALLIKER, R.A. Effect of yeast strain selection on the concentration of cis- and trans-resveratrol and resveratrol glucoside isomers in wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, p. 9-14, 2005.

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

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.; 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.

DELOIRE, A.; KRAEVA, E.; DAÍ, G.H.; RENAULT, A.S.; ROCHARD, J.; CHATELAIN, C.; CARBONNEAU, A.; ANDARY, C. Les mécanismes de défense de la vigne. Des utilisations possibles pour lutter contre les pathogènes. **Phytoma**, v. 510, p.46-51, 1998.

FALCÃO, L.D.; DE REVEL, G.; PERELLO, M.C.; MOUTSIU, A.; ZANUS, M.C.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C₁₃-norisoprenoids and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 9, p. 3605-36012, 2007.

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, p.271-282, 2008.

GALET, P. **Précis d'ampélographie pratique**. Montpellier: Déhan, 1976. 266p.

GARCIA, E.; CHACÓN, J.L.; MARTÍNEZ, J.; IZQUIERDO, P.M. Changes in volatile compounds during ripening in grapes of Airén, Macabeo and Chardonnay white varieties grown in La Mancha region (Spain). **Food Science and Technology International**, v.9, p.33-41, 2003.

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

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração dos vinhos. Viticultura e Enologia, atualizando conceitos. **In: I SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA**. EPAMIG, 2002.

GUERRA, C.C., DAUDT, C.E., RIZZON, L.A. Evolução dos teores dos ácidos tartárico e málico durante a maturação de uvas tintas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.479-491, 1992.

HALE, C.R. Synthesis of organic acids in the fruit of the grape. **Nature**, v.195, p.917-918, 1962.

JACSKON, D.I.; CHERRY, N.J. Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude-temperatura index (LTI). **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 39, p. 19-28, 1987.

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. Changes in concentration of glucose, fructose, and total soluble solids in flowers and berries of *Vitis vinifera*. **American Journal of Enology and Viticulture**. Davis, v. 16, p. 101-110, 1965.

KLIEWER, W.M. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. **Plant Physiology**, v. 41, p. 923-931, 1966.

KENNEDY, J.A.; SAUCIER, C.; GLORIES, Y. Grapes and wine phenolics: History and perspective. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.57, p.239-248, 2006.

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

MAFRA, M.S.H.. **Estado nutricional, rendimento e qualidade de uva Cabernet Sauvignon em solos da Serra Catarinense**. UDESC, Lages, 2009. 133p. Dissertação de Mestrado em Manejo do Solo.

MOURA, M.S.B.; BRANDÃO, E.O.; SOARES, J.M.; DONOSO, C.D.S.; SILVA, T.G.F.; SOUZA, L.S.B. **Exigência térmica e caracterização fenológica da videira Cabernet Sauvignon no Vale São Francisco, Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1654.pdf> Acesso em 15 jun 2012.

MATTIVI, F.; GUZZON, R.; VRHOVSEK, U.; STEFANINI, M.; VELASCO, R. Metabolite Profiling of Grape: Flavonols and Anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p.7692-7702, 2006.

MIELE, A.; RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C.. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 1 mar. 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000100039&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 31 maio 2012.

NAGEL, C.W.; WULF, L.W. Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Merlot and Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 30, n. 2, 1979.

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

OUGH, C. S. **Tratado basico de enologia**. Zaragoza: Acribia, 1996. 294p. ISBN 8420008060

PATO, M.A.S. Influência dos principais ácidos do vinho na acidez real (pH). **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Alcobaça, v.14, n.2, p.55-66, 1999.

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

RAUSCEDO, Vivai Cooperativi. **Catalogo Generale Vitis Rauscedo**. 2007 Udine, Itália. RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology**. Chichester: Wiley, 2000.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÉCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2ed. Wiley & Sons, 2006. 429 p.

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

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, p. 156-161, 2003.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Concentração de ácido tartárico dos vinhos da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.5, p.893-895, 2001.

RIZZON, L.A.; SGANZERLA, V.M.A.. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.911-914, 2007.

ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; BRENNER, E.A.; JUBILEU, B.S.; SANTOS, C.E.; GENTA, W. Caracterização da fenologia e exigência (graus-dias) para a uva Cabernet Sauvignon em zona subtropical. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 183-187, 2005.

ROSIER, J. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa, 2003. p. 137 - 140.

ROSIER, J.P. Vinhos de altitude: característica e potencial na produção de vinhos finos brasileiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, p. 105-110, 2006.

RUFFNER, H.P. Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review. **Vitis**, Siebeldingen, v.21, n.3, p.247-259, 1982.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagentes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SOUSA, Julio Seabra Inglez de. **Uvas para o Brasil**. 2. ed., rev. e atual. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.

SU, C.T.; SINGLETON, V.L. Identification of three flavan-3-ols from grapes. **Phytochemistry**, v.8, p.1553-1558, 1969.

SWANSON C.A.; ELSHISHINY, E.D.H. Translocation of sugars in the Concord grape. **Plant Physiology**. v. 33, 33-37, 1958.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719p. ISBN 8536302917

VRHOVSEK, U. Extraction of hydroxycinnamoyltartaric acids from berries of diferente grape varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 4203-4208, 1998.

WESTON, L.A. Grapes and wine tannins and phenolics – their roles in flavor, quality and human health. In: 29th ANNUAL NEW YORK WINE INDUSTRY WORKSHOP. **Anais...**New York, p. 6-15, 2005.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710p.

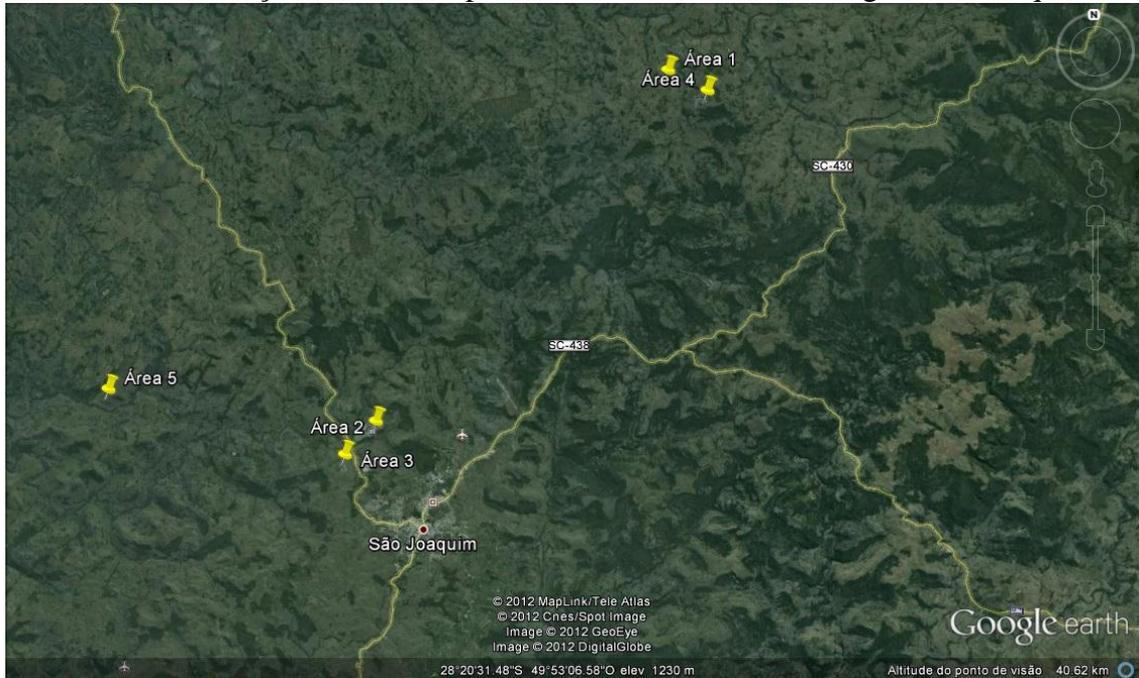
8. APÊNDICES

Apêndice A – Vinhedo da Área experimental 1, plantas com desenvolvimento vegetativo médio, sem sintomas de viroses.



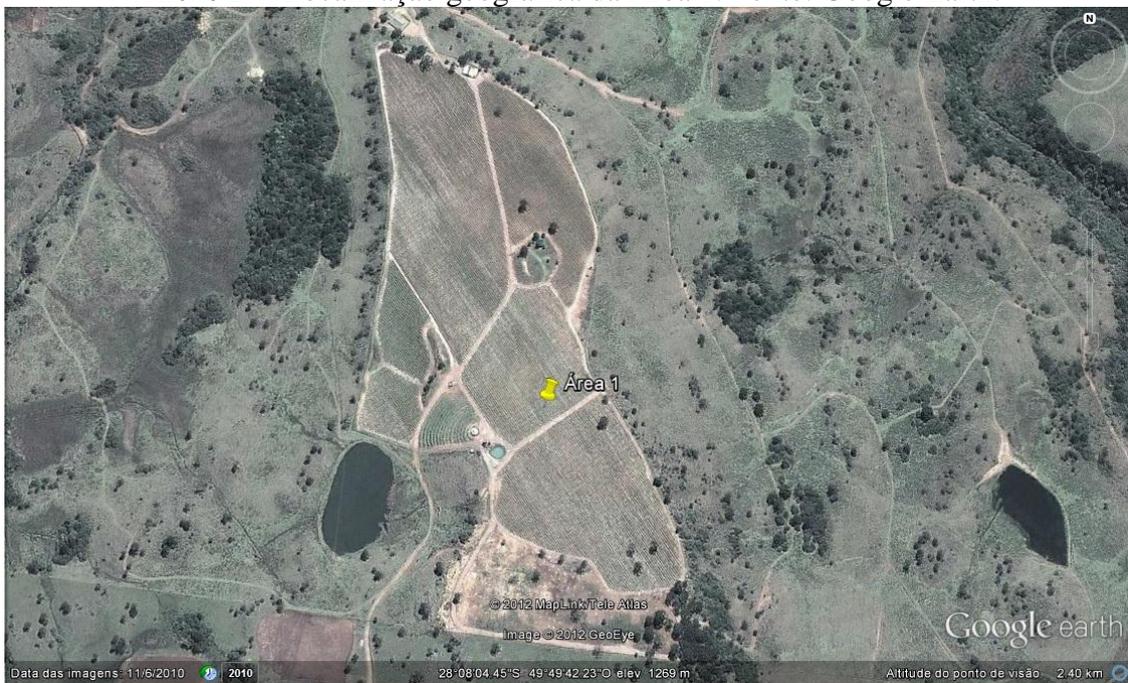
9. ANEXOS

Anexo A – Localização das áreas experimentais 1, 2, 3, 4 e 5, na região São Joaquim-SC.



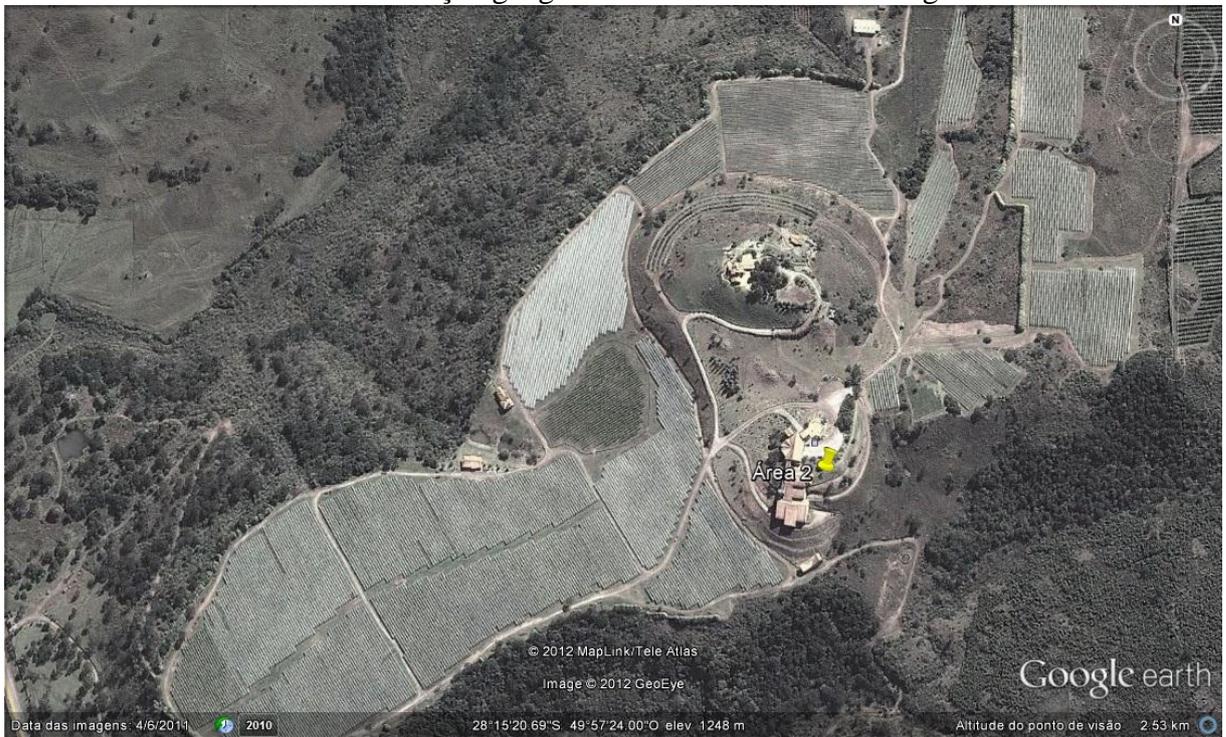
Fonte: Google

Anexo B – Localização geográfica da Área 1. Fonte: Google Earth.



Fonte: Google

Anexo C – Localização geográfica da Área 2. Fonte: Google Earth.



Fonte: Google

Anexo D – Localização geográfica da Área 3. Fonte: Google Earth.



Fonte: Google

Anexo E – Localização geográfica da Área 4. Fonte: Google Earth.

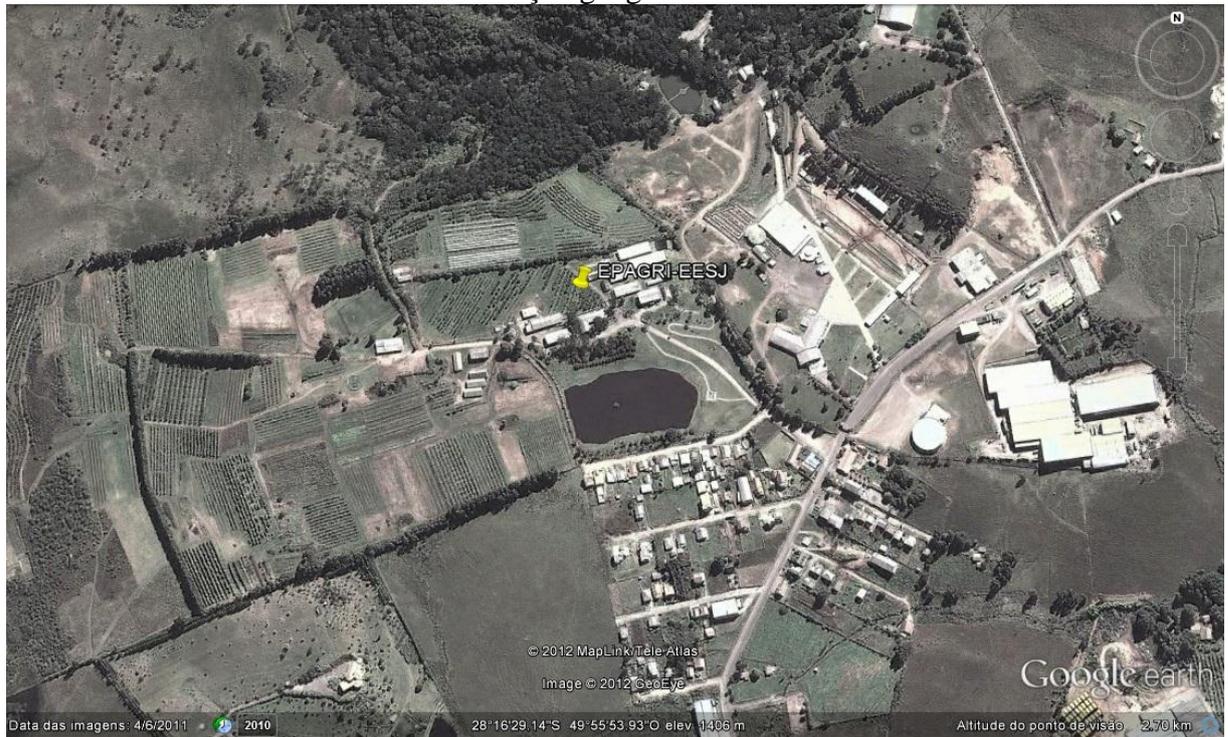


Fonte: Google

Anexo F – Localização geográfica da Área 5.



Fonte: Google

Anexo G – Localização geográfica da EPAGRI-EESJ.

Fonte: Google