

RICARDO ALLEBRANDT

**DESEMPENHO VITI-ENOLÓGICO DA VARIEDADE MERLOT
PRODUZIDA SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO
PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA**

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

Orientadora: Drª Andrea de Rossi Rufato

Coorientador: Dr. Leo Rufato

Coorientadora: Drª Aike Anneliese Kretzschmar

**LAGES, SANTA CATARINA
2014**

A421d

Allebrandt, Ricardo
Desempenho viti-enológico da variedade Merlot
produzida sobre três porta-enxertos no Planalto
Sul de Santa Catarina/Ricardo Allebrandt. - Lages,
2014.

105p.:il.;21 cm

Orientadora: Andrea de Rossi Rufato

Coorientador: Leo Rufato

Coorientadora: Aike Anneliese Kretzschmar

Bibliografia: p. 83-93

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

1. *Vitis vinifera L.* 2. *V. berlandieri* x *V. rupestris*.

3. *V. riparia* x *V. rupestris*. 4. Qualidade do
vinho.

I. Allebrandt, Ricardo. II.Rufato, Andrea de
Rossi. III.Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/ UDESC

RICARDO ALLEBRANDT

**DESEMPENHO VITI-ENOLÓGICO DA VARIEDADE MERLOT
PRODUZIDA SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS NO
PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA**

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

Banca Examinadora

Orientador (a): _____

Dr^a. Andrea De Rossi Rufato
Embrapa Uva e Vinho

Membro Interno: _____

Dr. Leo Rufato
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo: _____

Dr. Aparecido Lima da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina

Lages, 08 de agosto de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

Agradeço aos meus pais, Paulo Allebrandt e Teresinha Floriani Allebrandt, pelo apoio incondicional em todos os momentos e escolhas da minha vida. Pelo carinho, pela educação e pelos valores que sempre estiveram à frente de todas as minhas realizações. Aos meus irmãos, Camila e Paulo Cesar, minha cunhada Jamile e minha linda sobrinha Beatriz, pelo carinho e apoio que, mesmo de longe, foram muito importantes e me deram força durante os desafios que superei.

À Niegé Bonato Demertine, pelo carinho e apoio.

À Nelyc Bonato Demertine e ao Airton Demertine pelo apoio que me deram durante realização do trabalho.

Ao amigo Alberto F. Brighenti, por sempre ter tido paciência e disposição de me ajudar no que fosse preciso, e por ter me ensinado a dar os primeiros passos na pesquisa.

Ao Professor Leo Rufato, pela oportunidade e voto de confiança nos trabalhos da viticultura.

À professora Aike, pela amizade e por sempre me ajudar nos assuntos acadêmicos.

À professora Andréa De Rossi Rufato pela oportunidade da realização deste trabalho.

Ao professor Aparecido Lima da Silva, pela amizade e por nos conceder a honra da sua participação na banca examinadora desta dissertação.

Ao amigo Zé Marcon, por nos encaminhar no grupo da Fruticultura, e sempre nos apoiar com o que fosse preciso. Ao Tiago Macedo pela parceria e solicitude de sempre.

À Betina, pela parceria da viticultura desde os tempos da graduação na UFSC. À Fernanda Bastos, pela amizade e boas risadas que tornaram o dia-a-dia mais fácil.

A todo o grupo da Fruticultura CAV/UDESC, que sem o qual, esse trabalho não seria possível.

A Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, pelo ensino gratuito de qualidade.

A CAPES, pelo apoio financeiro, que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

RESUMO

ALLEBRANDT, Ricardo. **Desempenho viti-enológico da variedade Merlot produzida sobre diferentes porta-enxertos no Planalto Sul de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

O uso de portaenxertos na viticultura surgiu na Europa, no final do século XIX, com a finalidade de controlar a filoxera, principal praga que ataca a videira européia (*Vitis vinifera L.*). Como consequência, o estudo da influência dos portaenxertos sobre as características vitícolas e enológicas das variedades copa tem se tornado cada vez mais importante. A vitivinicultura do Planalto Sul de Santa Catarina é uma atividade recente, quando comparada às regiões tradicionais de produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos, carecendo de informações técnico-científicas a respeito de combinações entre portaenxertos e variedades copa que melhor se adaptem às condições ambientais da região. Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho viti-enológico da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos e em dois municípios de elevadas altitudes de Santa Catarina. O estudo foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim (1.300 m) e em Urubici (1.150 m). O plantio foi realizado em 2004, com espaçamento 1,5 x 3,0 m, e as plantas foram conduzidas em cordão duplo, com poda em esporões de duas gemas. Os ramos do ano foram conduzidos no sistema de sustentação em "Y". As plantas da variedade Merlot em combinação com os portaenxertos 1103P, 3309C e 101-14, foram avaliadas durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014, quanto às seguintes variáveis: ciclo fenológico, produtividade, vigor, maturação tecnológica e fenólica. Além disso, a composição fenólica e cromática dos vinhos, provenientes de cada combinação, foram avaliadas por métodos de espectrofotometria. Os resultados revelaram que as plantas Merlot enxertada sobre 101-14 e 3309C apresentaram uma antecipação média de 5 dias em São Joaquim e 3 dias em Urubici, na ocorrência da mudança de cor das bagas, quando comparadas às plantas combinadas com 1103P. Esta antecipação possibilitou um maior acúmulo de soma térmica (GDD) até a data da colheita. Quando enxertada em 3309C e 101-14, a variedade Merlot produziu os menores números de ramos por metro linear de dossel, e em 3309C produziu o maior número de cachos por ramo. Quando enxertada

sobre 1103P, produziu o menor número de cachos por ramo, a maior área foliar e o maior teor de clorofila nas folhas. Em Urubici, obteve-se maior produção de carga de frutos em plantas enxertadas sobre 101-14. O aumento da produção esteve relacionado com o aumento das características físicas do cacho. Portaenxertos que induziram baixo vigor, como 3309C e 101-14, adiantaram a maturação tecnológica. O portaenxerto 101-14 esteve relacionado ao maior acúmulo de antocianinas nas uvas e nos vinhos. As características cromáticas relacionadas à cor das antocianinas também foi maior nos vinhos da combinação de Merlot com 101-14.

Palavras-chave: *Vitis vinifera L.*, *V. berlandieri x V. rupestris*, *V. riparia x V. rupestris*. Qualidade do vinho.

ABSTRACT

ALLEBRANDT, Ricardo. **Viticultural and oenological performance of Merlot variety grafted on different rootstocks in Southern Highlands of Santa Catarina State.** Thesis (Master's Degree in Plant Production). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

The use of rootstocks in viticulture emerged in Europe in the late nineteenth century, in order to protect European grapevines (*Vitis vinifera* L.) from phylloxera. As a consequence, the study of the influence of rootstocks on wine and oenological characteristics of the scion has become increasingly important, since there is no other way to avoid the attack of phylloxera. Viticulture in the South Highlands of Santa Catarina State is a recent activity when compared to the main wine regions, technical and scientific information about combinations of rootstocks and canopy varieties best suited to the conditions environment of the region. This purpose of this thesis was to evaluate the performance of Merlot variety grafted onto three rootstocks, and grown in three different altitudes of highlands of Santa Catarina State. The study was conducted in two commercial vineyards located in the counties of São Joaquim (1.300 m) and Urubici (1.150 m). The vineyard was established in 2004, spacing 1,5 x 3,0 m, with vines trained to one trunk and bilateral cordons and winter-pruned to two bud spurs per vine. Shoots were positioned in a Y-shaped trellis system. Merlot grapevines grafted onto 1103P, 3309C and 101-14 were evaluated during 2012/2013 and 2013/2014 cycles, according to the following variables: phenology, production, vigor, technological and phenolic ripening. Besides that, the phenolic and chromatic compositions of the wines were evaluated by spectrophotometer. The results reveal that Merlot vines grafted onto 101-14 and 3309C showed an anticipation of 5 days in São Joaquim and 3 days in Urubici, in the occurrence of véraison compared to vines combined with 1103P. This anticipation conferred a greater GDD accumulation until harvest. The Merlot variety grafted onto 3309C and 101-14 produced the lowest number of canes per meter of canopy, and 3309C produced the largest number of cluster per shoot. When grafted on 1103P, Merlot produced the lowest number of cluster per shoot the larger leaf area and higher chlorophyll content per area unit of leaf. In Urubici, Merlot had yielded the highest fruit load in plants grafted on 101-14. The increase in production was associated with increased physical characteristics of clusters. Rootstocks that induced low vigor as 3309 and 101-14,

advanced the technology maturation. The rootstock 101-14 was related to higher accumulation of anthocyanins in grapes and wines. Chromatic characteristics related to the color of anthocyanins was also higher in wines from Merlot grafted onto 101-14.

Palavras-chave: *Vitis vinifera L.*, *V.berlandieri x V. rupestris*, *V. riparia x V. rupestris*, Wine quality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1** - Médias mensais da temperatura média do ar (°C), durante os ciclos de 2012/2013 e 2013/2014 da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim (SJ) e Urubici (UR), e médias da série histórica de São Joaquim (1983 - 2013). 37
- Figura 5.1** - Análise de componentes principais das variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim. Para de Índice de Ravaz e Massa de Poda, médias do ciclo 2012/2013. Para as demais variáveis, médias dos ciclos 2012/2013 e 2013/2014..... 57
- Figura 5.2** - Análise de componentes principais das variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici. Para Índice de Ravaz, Massa de Poda e Massa de Ramo, médias do ciclo 2012/2013. Para as demais variáveis, médias dos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. 58
- Figura 6.1** - Análise de Componentes Principais das variáveis de maturação tecnológica, maturação fenólica e composição fenólica e cromática dos vinhos da variedade Merlot produzida em São Joaquim sobre três portaenxertos, ciclos 2012/2013 e 2013/2014. 76
- Figura 6.2** - Análise de Componentes Principais das variáveis de maturação tecnológica, maturação fenólica e composição fenólica e cromática dos vinhos da variedade Merlot produzida em Urubici sobre três portaenxertos, ciclos 2012/2013 e 2013/2014. 77

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Datas da ocorrência dos estádios fenológicos da variedade Merlot, produzida sobre diferentes portaenxertos, em São Joaquim e Urubici, ciclos 2012/2013, 2013/2014.....	40
Tabela 4.2 - Duração cronológica (dias) e soma térmica (GDD) para os períodos entre os principais estádios fenológicos da variedade Merlot, em São Joaquim e Urubici, SC. Média dos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. (B – Brotação, F – Floração, MC – Mudança de Cor das Bagas, M – Maturidade).....	41
Tabela 5.1 - Componentes de produção da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.....	50
Tabela 5.2 - Componentes de produção da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014....	51
Tabela 5.3 - Características dos cachos da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014....	52
Tabela 5.4 - Características vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.....	53
Tabela 5.5 - Relações de equilíbrio vegetativo:produtivo da variedade Merlot produzida sobre diferentes portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014	54
Tabela 5.6 - Características vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014....	55
Tabela 6.1 - Maturação tecnológica e fenólica da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos, em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.....	71
Tabela 6.2 - Maturação tecnológica e fenólica da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos, em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.....	73
Tabela 6.3 - Compostos fenólicos e características cromáticas dos vinhos da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.....	74
Tabela 6.4 - Compostos fenólicos e características cromáticas dos vinhos da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVO GERAL	19
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1	REGIÃO VITÍCOLA DO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA	21
3.2	HISTÓRIA DOS PORTAENXERTOS NA VITICULTURA	22
3.3	ORIGENS E CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS PORTAENXERTOS	23
3.3.1	Portaenxertos <i>Vitis</i> Spp.....	24
3.3.2	Híbridos simples	24
3.3.3	Outras espécies utilizadas em hibridações.....	26
3.4	FENOLOGIA	26
3.5	VIGOR	28
3.6	PRINCIPAIS COMPOSTOS ANALISADOS NA MATURAÇÃO DE UVAS VINÍFERAS	29
3.6.1	Açúcares	29
3.6.2	Ácidos Orgânicos	29
3.6.3	Compostos Fenólicos.....	30
4	CAPÍTULO I – FENOLOGIA DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTAENXERTOS EM ELEVADAS ALTITUDES DE SANTA CATARINA	31
4.1	INTRODUÇÃO.....	31
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.3.1	Variáveis Meteorológicas.....	36
4.3.2	Fenologia	37
4.4	CONCLUSÃO.....	42
5	CAPÍTULO II – EQUILÍBRIO VEGETATIVO:PRODUTIVO DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTAENXERTOS NO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA	43
5.1	INTRODUÇÃO.....	44
5.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
5.2.1	Variáveis analisadas	46
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49

5.3.1	Resultados – Componentes de Produção.....	49
5.3.2	Resultados - Crescimento Vegetativo e Relações de Equilíbrio	52
5.3.3	Análise Multivariada.....	56
5.3.4	Discussão.....	58
5.4	CONCLUSÃO	62
6	CAPÍTULO III – COMPOSIÇÃO DA UVA E DO VINHO DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTAENXERTOS NO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA.....	63
6.1	INTRODUÇÃO	64
6.2	MATERIAIS E MÉTODOS	66
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
6.3.1	Maturação Tecnológica e Fenólica.....	70
6.3.2	Compostos Fenólicos dos Vinhos	74
6.3.3	Análise Multivariada.....	75
6.3.4	Discussão.....	78
6.4	CONCLUSÃO	80
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
8	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

Os principais países produtores de vinho do mundo estão localizados entre as latitudes 35° e 50°, nos Hemisférios Norte e Sul, e seus vinhedos geralmente são implantados em altitudes que não ultrapassam os 400 metros. Em um levantamento feito por Tonietto (1999), sobre o clima das regiões vitícolas do mundo todo, observa-se que as regiões mais próximas da linha do Equador estão localizadas, na maioria, em altitudes mais elevadas, acima dos 600 metros. A distribuição geográfica da vitivinicultura relaciona-se com as condições climáticas ideais para o cultivo da videira.

Partindo desse pressuposto, em 1990, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina - EPAGRI 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 elevada altitude, localizadas acima de 900 m do nível do mar, foram identificadas como as mais promissoras, e a partir dos anos 2000, os primeiros vinhedos foram implantados (CORDEIRO, 2006).

Atualmente, Santa Catarina já conta com cerca de 300 ha de videiras européias plantadas nas regiões de elevada 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).

Vários estudos têm colaborado para a compreensão do potencial da região. Os fatores ambientais, quanto ao potencial têm sido largamente estudados quanto às características de clima (FALCÃO et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2013; BACK et al., 2013) e solos (MAFRA et al., 2011; LUCIANO et al., 2013). Além disso, o volume de trabalhos sobre o comportamento ecofisiológico (BORGHEZAN et al., 2011a; BORGHEZAN et al., 2012; BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014) e desempenho de diferentes genótipos também já é bastante consistente (GRIS et al., 2010; BURIN et al., 2011). Outros trabalhos já avaliaram técnicas de manejo visando à máxima expressão varietal das uvas frente às condições da nova região (FALCÃO et al., 2008; SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2009; BORGHEZAN et al., 2011b; ZALAMENA et al., 2013a; ZALAMENA et al., 2013b).

Por outro lado, uma área da pesquisa que ainda carece de iniciativas para se gerar informações técnicas é o estudo de combinações entre portaenxertos e variedades copa. Este ramo da viticultura é de grande importância, pois o cultivo da videira, na maioria das regiões do mundo, só é possível pela utilização de portaenxertos resistentes à filoxera (DRY, 2007; JACKSON, 2008; KELLER, 2010).

A grande maioria dos vinhedos do Planalto Catarinense é enxertada em apenas um genótipo de portaenxerto. Vários trabalhos realizados a campo têm relatado índices de vigor excessivo nas plantas, e todos utilizam este genótipo (BRIGHENTI et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2011; BORGHEZAN et al., 2011a; BORGHEZAN et al., 2011b; ZALAMENA et al., 2013a; ZALAMENA et al., 2013b). Outros trabalhos relatam características sensoriais de aroma herbáceo, indesejáveis nos vinhos, que resultam do vigor excessivo das plantas e o atraso da maturação das uvas (FALCÃO et al., 2007; BORGHEZAN et al., 2011b).

Portanto, pesquisas visando buscar combinações entre variedades viníferas e portaenxertos são bastante justificadas. Principalmente, com foco em portaenxertos menos vigorosos, que induzem a um encurtamento do ciclo. Os trabalhos desenvolvidos até o momento abordam apenas o desempenho produtivo e a qualidade das uvas (BRIGHENTI et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2012), e resultados positivos com relação a redução do vigor e melhoria da qualidade das bagas foram obtidos, o que sugere a hipótese de que portaenxertos menos vigorosos possam contribuir para uma melhor adaptação das variedades copa, no que diz respeito à produção de uvas com parâmetros químicos ideais para a produção de vinhos finos de qualidade.

2 **OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho viti-enológico da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.) produzida sobre três portaenxertos, e em diferentes altitudes do Planalto Sul de Santa Catarina.

2.1 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar a fenologia, os índices produtivos, o vigor, a maturação tecnológica e a maturação fenólica da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos, nos municípios de São Joaquim e Urubici.

Avaliar as composições fenólicas e cromáticas dos vinhos elaborados com uvas da variedade Merlot, provenientes de plantas enxertadas sobre três portaenxertos e cultivadas nos municípios de São Joaquim e Urubici.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 REGIÃO VITÍCOLA DO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA

A região do Planalto Sul de Santa Catarina, na latitude 28° S, apresenta altitudes de 900 a 1400 m, caracterizando-se como a região vitivinícolas de maior altitude do Brasil. Segundo a classificação climática de Koppen, o clima é o Cfb, com verões frescos e baixas temperaturas durante o inverno (BACK et al., 2013).

A temperatura média anual do município de São Joaquim, principal município produtor de vinhos, é de 13,3°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).

O clima da região 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 com maiores teores de compostos fenólicos totais. 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).

O estudo sobre o clima já é bem consolidado, uma vez que a disponibilidade de séries históricas tão antigas quanto 50 anos, conforme análises feitas por Back et al. (2013) e Borghezan et al. (2014), propiciam um entendimento para a melhor escolha de variedades a serem plantadas.

A disponibilidade de dados com respeito ao comportamento de variedades viníferas é, também, bastante consistente (Gris et al., 2010; Borghezan et al., 2011a; Brightenti et al., 2013). Como resultado, a

aptidão da região a produzir vinhos de qualidade tem chamado investimentos e nos últimos 10 anos, a área plantada com videiras européias aproximadamente duplicou. Em 2003, segundo Rosier (2003) as regiões de elevadas altitudes de Santa Catarina, contavam com cerca de 150 ha de vinhedos comerciais de *Vitis vinifera* L., principalmente constituídos pelas variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Chardonnay. Atualmente, Borghezan et al. (2014) cita que a área planta de videiras européias é de aproximadamente 300 ha.

3.2 HISTÓRIA DOS PORTAENXERTOS NA VITICULTURA

Durante os anos 1840 e 1850, na Europa, vinhedos inteiros foram devastados por uma doença denominada Oídio, causada pelo fungo *Uncinula necator*. Em 1854, a produção de vinho francês já apresentava uma redução de 80% devido à nova doença (AGRIOS, 2005). Dentre as primeiras tentativas buscadas para reduzir os danos, a importação de espécies de videira de outros países foi uma das principais, na esperança de que elas sobrevivessem ao ataque do Oídio, e a produção de uva e vinho pudesse ser retomada (AGRIOS, 2005). Ao mesmo tempo, na Inglaterra, os produtores observaram que a aplicação de cal em pó e enxofre sobre as folhas, as protegiam consideravelmente contra o ataque da doença, possibilitando assim o controle e a retomada do cultivo de videiras européias (AGRIOS, 2005).

Entretanto, no início da década de 1860, os viticultores franceses passaram a notar que folhas novas de videiras desenvolviam pequenas galhas na parte inferior, e durante o verão murchavam e caíam (AGRIOS, 2005). As plantas que apresentavam esses sintomas produziam pouco ou nenhum fruto, e no ano seguinte elas morriam. Esse fenômeno passou a ser chamado de “filoxera” (do Grego “folha seca”; Filo = folha, e xera = seca). Durante os primeiros anos de infestações, não havia conhecimento sobre a causa da morte das plantas. Até que em 1968, dois departamentos do sul da França, Bouches-du-Rhône e Vaucluse, formaram uma comissão para investigar a praga, e descobriram que a morte dos vinhedos estava associada ao ataque de um afídeo (*Daktulosphaira vitifoliae*) nas raízes das plantas. (BANERJEE et al., 2010). Além disso, descobriu-se também que este afídeo tinha sua origem na América do Norte, e que pode ter chegado à Europa cerca de duas décadas antes, junto com as videiras americanas que eram destinadas a minimizar os efeitos da crise do Oídio. Nas três décadas seguintes à descoberta da filoxera, o inseto se espalhou por todas as

regiões da França, causando uma quebra na produção na ordem de 50% (MARTINS, 1991), e infestou toda a Europa, totalizando mais de dois milhões de hectares de vinhedos dizimados (JACKSON, 2008).

Ao final da década de 1880, pesquisadores europeus chegaram à conclusão de que, se as espécies de videiras nativas da América do Norte se desenvolviam sem nenhum dano, em áreas infestadas de filoxera, as raízes dessas espécies deveriam ser tolerantes ou mesmo resistentes ao ataque do inseto (COUSINS, 2005). Sendo assim, a enxertia de variedades de videiras européias sobre raízes de espécies americanas surgiu como a principal maneira de garantir a produção de uvas nativas da Europa (*Vitis vinifera* L.). Como consequência, uma nova onda de importação de plantas da América do Norte foi iniciada para dar subsídio a programas de melhoramento genético com o único intuito de gerar portaenxertos resistentes à filoxera (AGRIOS, 2005).

Apesar de muitas das espécies de videiras norte-americanas serem resistentes à filoxera, somente algumas são adequadas para o uso como portaenxertos. Inicialmente, a maioria das variedades de portaenxertos eram seleções diretas das espécies *V. riparia* ou *V. rupestris* (JACKSON, 2008). As duas têm facilidade de pega na enxertia, formam raízes facilmente, a partir de estacas dormentes, e proporcionam proteção contra a filoxera (COUSINS, 2005). Essas características eram suficientes para que os pesquisadores, no final do século XIX, adotassem-nas como principal critério no melhoramento de portaenxertos, e logo as primeiras variedades surgiram e passaram a ser plantadas (COUSINS, 2005). Entretanto, por se tratarem de espécies exóticas às condições de solo e clima da Europa, novos problemas surgiram. Por exemplo, a sensibilidade a solos com altos teores de calcário, frequentemente encontrados na Europa, causou um aumento considerável de cloroses induzidas pelo excesso de calcário nas variedades copa (JACKSON, 2008). Portanto, os melhoristas passaram a realizar hibridações, incorporando várias espécies do gênero *Vitis*, para contornar este e outros problemas que surgiram com o advento do uso de portaenxertos.

3.3 ORIGENS E CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS PORTAENXERTOS

Os portaenxertos podem ser espécies individuais do gênero *Vitis* ou híbridos resultantes de duas ou mais espécies. Atualmente, são poucos os portaenxertos que provém de apenas uma espécie; a maioria é

resultado da hibridação a partir de três espécies: *V. riparia*, *V. rupestris* e *V. berlandieri* (GALET, 1998). Sendo assim, os portaenxertos podem ser além de *Vitis* Spp., híbridos simples e híbridos de múltiplas espécies (PONGRÁCZ, 1983).

3.3.1 Portaenxertos *Vitis* Spp.

V. riparia – De todas as espécies americanas, *V. riparia* é a que tem a maior abrangência geográfica na América do Norte, sendo encontrada do centro do Canadá até o sul dos Estados Unidos, em margens de rios ou em florestas úmidas e sombreadas (DRY, 2007). Tem um ciclo vegetativo curto, adaptado a condições de pouca luminosidade e clima frio (DRY, 2007). É tolerante à filoxera e resistente a algumas doenças fúngicas (KELLER, 2010). É sensível a solos calcários e, por crescer naturalmente em ambientes com água abundante, essa espécie não apresenta sistema radicular profundo (COUSINS, 2005), o que a torna suscetível à seca (KELLER, 2010). As estacas de *V. riparia* enraízam facilmente e tem boa pega na enxertia (JACKSON, 2008). Confere boa produtividade e antecipação da maturação às variedades copa (DRY, 2007). “Riparia Glorie de Montpellier” é o portaenxerto mais importante dessa espécie.

V. rupestris – Natural do sudoeste dos Estados Unidos, do Texas ao Tennessee, essa espécie cresce em solos profundos e rochosos perto de riachos de montanhas, apresentando tolerância moderada a solos calcários (DRY, 2007). Tem hábito arbustivo, raízes profundas, mas é pouco tolerante à seca em solos rasos (KELLER, 2010). Seu ciclo vegetativo é longo e as estacas enraizam com facilidade, além de conferirem boa pega na enxertia (DRY, 2007). Várias seleções de *V. rupestris* são usadas diretamente como portaenxertos; sendo “St. George” a variedade mais importante.

V. berlandieri - É natural do centro do estado do Texas e leste do México, crescendo em colinas de calcário, o que a torna uma das poucas espécies americanas com boa tolerância a solos calcários (KELLER, 2010). É muito resistente à filoxera e tem um longo ciclo vegetativo (DRY, 2007). Não há seleções diretas de portaenxertos de *V. berlandieri* e suas estacas são muito difíceis de enraizar (COUSINS, 2005).

3.3.2 Híbridos simples

V. riparia x V. rupestris - Esses portaenxertos transmitem baixo a moderado vigor à variedade copa, tendem a antecipar a maturação, mas não toleram condições de seca (DRY, 2007). Conferem boa proteção contra a filoxera, e suas estacas enraízam com facilidade e tem boa pega na enxertia (COUSINS, 2005). As variedades mais importantes são: 3309 C, 101-14 Mgt, Scharzmann e 3306 C.

3309 Couderc – Conferem vigor baixo a moderado e pode induzir à maturação precoce (DRY, 2007). Caracteriza-se por altas produtividades, pois pode aumentar o pegamento de fruto (DRY, 2007). Tem melhor desempenho produtivo em solos profundos, com boa disponibilidade de água e bem drenados. Em solos secos, geralmente tem limitada produtividade, mas podem aumentar a qualidade da uva e reprimir distúrbios fisiológicos, como necroses de inflorescências e ráquis (JACKSON, 2008).

101-14 Millardet et De Grasset - Moderada produtividade em climas frios e altas produtividades em climas quentes (DRY, 2007). É um portaenxerto de baixo vigor e que confere maturação mais antecipada (GALET, 1998). Tem um sistema radicular bem ramificado e superficial, sendo um bom portaenxerto para solos argilosos e com alta retenção de água (DRY, 2007).

V. berlandieri x V. riparia - Dependendo do tipo de solo, esses portaenxertos conferem vigor de moderado a alto ao enxerto, tem moderada sensibilidade à seca, mas tendem a acelerar a maturação e aumentar o pegamento de fruto (DRY, 2007). A presença de *V. berlandieri* contribui para a adaptação das plantas a solos calcários, e as duas espécies proporcionam excelente proteção contra a filoxera (COUSINS, 2005). Destacam-se os portaenxertos SO4, Teleki 5C, Kober 5BB e o 420A Mgt.

V. berlandieri x V. rupestris - Caracterizam-se pelo alto vigor, boa resistência a seca, mas apresentam dificuldades de enraizamento (FREGONI, 1998). Pertencem a este grupo, importantes portaenxertos muito utilizados em várias das regiões vitivinícolas de climas quentes e áridos da Europa e Austrália. Os principais exemplos são: 99 Richter, 110 Richter, 140 Ruggeri e o Paulsen 1103. Eles têm um longo ciclo vegetativo, e nas regiões quentes podem proporcionar altas produtividades com uvas de qualidade para vinhos comerciais, ou baixas produtividades visando uvas para vinhos de primeira qualidade (DRY, 2007).

Paulsen 1103 - Tem sido um dos portaenxertos mais plantados no sul da Austrália, além de ser muito utilizado no norte da África e nas regiões secas e áridas da Itália e França (DRY, 2007). É muito vigoroso, tem um longo ciclo vegetativo e retarda a maturação dos frutos. Seu sistema radicular é profundo e fortemente desenvolvido. Apresenta alta eficiência de uso da água e resistência a seca (DRY, 2007).

3.3.3 Outras espécies utilizadas em hibridações

Apesar de a maioria dos portaenxertos possuírem alguma tolerância ou resistência à filoxera, derivadas de *V. riparia*, *V. rupestris* e *V. berlandieri*, as espécies *V. rotundifolia*, *V. candicans*, *V. cinerea* e *V. cordifolia* são também fontes dessa resistência, utilizadas em cruzamentos para obtenção de portaenxertos (JACKSON, 2008). *V. cordifolia* é ainda uma valiosa fonte de resistência a nematóides.

Há também portaenxertos híbridos de espécies americanas com *V. vinifera*. Geralmente em regiões européias que apresentam altos teores de calcário, variedades de portaenxertos como Fercal, 41B e 333 EM são preferíveis, com a finalidade de conferir resistência à cloroses, por serem seleções do cruzamento *V. vinifera* x *V. berlandieri* (FREGONI, 1998). Entretanto, a ocorrência de vários biótipos de *D. vitifoliae* pode limitar o uso de *V. vinifera* na obtenção de híbridos. Por exemplo, nos 1980 o portaenxerto AXR1 (*V. vinifera* x *V. rupestris*) acabou tornando-se suscetível à filoxera do tipo B (KELLER, 2010), pois esta se multiplicava duas vezes mais rápido que o biótipo A (JACKSON, 2008).

3.4 FENOLOGIA

Fenologia é o estudo dos fenômenos que ocorrem periodicamente nas plantas e a relação desses fenômenos com as mudanças meteorológicas durante um ciclo (KELLER, 2010). Seu objetivo é descrever causas de variações temporais na sequência do desenvolvimento das plantas, através de correlações entre índices climáticos e datas de eventos específicos do crescimento, bem como os intervalos entre elas (KELLER, 2010). O conhecimento da fenologia é uma das formas de verificar a adaptação da videira a determinado local. Além disso, pode ser usado para a escolha de variedades a serem plantadas, locais de plantio, planejamento dos trabalhos no vinhedo;

visando aperfeiçoar o tempo, a mão-de-obra e os equipamentos necessários às práticas de manejo (DRY;COOMBE, 2004).

Para *Vitis vinifera*, o ciclo vegetativo é definido entre o início da brotação e a queda das folhas, e é composto por vários estádios fenológicos. Existem diferentes formas de avaliar a fenologia da videira. O modelo proposto por Baillod e Baggioolini (1993) divide os estádios fenológicos em 16 fases, designadas pelas letras de A à P. A escala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry) é composta por 99 estádios fenológicos (LORENZ et al., 1995). Entretanto, os eventos mais importantes, observados no decorrer do desenvolvimento da videira são quatro: brotação, floração, mudança de cor das bagas e maturidade. E a determinação de cada uma dessas fases é definida quando 50% das gemas, inflorescências e bagas atingem cada estádio, respectivamente.

A velocidade com que cada fase do ciclo fenológico da videira ocorre é principalmente influenciada, dentre outros fatores, pela temperatura (WEBB, et al., 2007). A taxa de crescimento da videira é acelerada com o aumento da temperatura até um ótimo entre 25 e 30 °C, a partir do qual, diminui à medida que a temperatura aumenta ainda mais, e cessa aproximadamente entre a faixa de 35 e 38 °C (BUTTROSE, 1969). A faixa de 25-30°C promove a fixação de CO₂, por outro lado, temperaturas amenas durante a noite (15-20°C) limitam a perda de CO₂ por respiração (KELLER, 2010).

De acordo com Amerine e Winkler (1944), para que a videira complete o seu desenvolvimento, é necessária uma determinada soma de temperaturas médias acima de 10°C, considerada como temperatura base para o crescimento da videira. Desta forma, esses autores criaram uma escala de classificação do clima das regiões produtoras de vinhos, baseada na soma de Graus-Dias (GD) acima de 10°C em uma estação de crescimento padrão (entre abril e outubro no hemisfério norte, e entre setembro a abril no hemisfério sul). Para o cálculo da soma de GD, segue-se a fórmula:

$$Soma\ Térmica = \sum (Ti - Tb)$$

onde, Ti é a temperatura média diária, e Tb é a temperatura base de 10°C. A escala de Amerine e Winkler (1944) é dividida em cinco tipos de regiões:

- Região I: abaixo de 1.371 GD (°C) (Fria);
- Região II: de 1.372 a 1649 GD (°C) (Moderadamente Fria);
- Região III: de 1.650 a 1.927 GD (°C) (Amena);

- Região IV: de 1.928 a 2.204 GD (°C) (Moderadamente Quente);
- Região V: maior que 2.205 GD (°C) (Quente).

O cálculo de Soma Térmica em GD é uma ferramenta que pode contribuir para a escolha de variedades a serem plantadas em uma nova região vitícola. Por exemplo, para regiões de clima frio e com uma curta estação de crescimento, são mais indicadas variedades de maturação precoce, enquanto que em climas quentes, variedades de maturação tardia têm tempo suficiente para atingirem a completa maturidade (JONES:DAVIS, 2000).

3.5 VIGOR

De acordo com Winkler et al. (1974), vigor é a qualidade ou condição que é expressa em rápido crescimento das partes da videira; ou seja, refere-se essencialmente à taxa de crescimento. Esses autores ainda definem ‘capacidade’ como o total de crescimento e produção de que a planta, ou parte dela, é capaz. Jackson (2008), também define ‘capacidade’ como a quantidade de crescimento e a habilidade da planta de maturar os frutos. Partindo desses pressupostos, não há nada de negativo em uma ‘videira vigorosa’, desde que esta seja ‘capaz’ de produzir alta carga de frutos, com a qualidade desejada, uma vez que sua taxa de crescimento (vigor) não interfira na sua ‘habilidade’ de maturar tais frutos (DRY:LOVEYS, 1998). Por outro lado, plantas ‘excessivamente vigorosas’ geralmente resultam em desequilíbrio entre as partes vegetativas e produtivas, depreciando sua capacidade de produção e aptidão de maturar os frutos (JACKSON, 2008).

O excesso de vigor pode ser causado por diversos fatores. Geralmente, quando a cultura da videira encontra-se em ambiente com boa disponibilidade de nutrientes e água no solo, as plantas tendem a favorecer o crescimento vegetativo, em detrimento do reprodutivo (JACKSON, 2008).

O equilíbrio entre carga de frutos e dossel vegetativo está relacionado com a área foliar necessária para maximizar a produção e a habilidade da planta de maturar os frutos (FREDES et al., 2010). Esse equilíbrio tem sido descrito na faixa de 7 a 14 cm^2 de área foliar g fruto⁻¹ (HOWELL, 2001), e também entre 8 e 12 cm^2 g fruto⁻¹ (KLIEWER:DOKOOZLIAN, 2005). Outro indicativo de equilíbrio das plantas é a relação entre a carga de produção e a massa de poda de inverno ($kg\ kg^{-1}$). Esta relação é conhecida como Índice de Ravaz

(RAVAZ, 1903), e valores que representam plantas em equilíbrio ficam na faixa de 5 a 10 (SMART:ROBINSON, 1991).

3.6 PRINCIPAIS COMPOSTOS ANALISADOS NA MATURAÇÃO DE UVAS VINÍFERAS

3.6.1 Açúcares

Os açúcares predominantes no fruto das variedades de *Vitis vinifera* 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 mudança de cor das bagas. 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).

3.6.2 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 se dá 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 significante redução de sua concentração em relação ao tartárico, que geralmente mantém sua concentração quase constante após a mudança de cor das bagas (CONDE et al., 2007).

3.6.3 Compostos Fenólicos

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 vinifera*, 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).

As antocianinas estão entre os mais importantes polifenóis 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 têm 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 vinifera* é a malvidina-3-glucoside (RIBÉREAU-GAYON, 2006).

4 CAPÍTULO I – FENOLOGIA DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTAENXERTOS EM ELEVADAS ALTITUDES DE SANTA CATARINA

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo acompanhar a fenologia da variedade Merlot sobre três portaenxertos, cultivada em altitudes diferentes do Planalto Sul de Santa Catarina, Brasil. O estudo foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim (28°14'S e 49°58'W, 1.340m) e Urubici (27°56'S e 49°34'W, 1.150m). As áreas experimentais são idênticas nos dois locais, com plantas da variedade Merlot em combinação com os portaenxertos Paulsen 1103, 3309 Couderc e 101-14 Mgt. As avaliações da fenologia das plantas foram realizadas nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014, observando-se as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos da videira: Brotação (B), Plena Floração (F), Mudança de Cor (MC) e Maturidade (M). A partir das datas observadas, calculou-se a duração em dias e a soma térmica (em GDD) para cada sub-período compreendido entre os estádios (B-F, F-MC, MC-M e B-M). As plantas de Merlot enxertadas sobre 101-14 e 3309C apresentaram uma antecipação média de cinco dias em São Joaquim e três dias em Urubici, na ocorrência da mudança de cor das bagas, quando comparadas às plantas combinadas com 1103P. Esta antecipação possibilitou um maior acúmulo de soma térmica (GDD) até a data da colheita, o que pode contribuir para a obtenção de melhores índices de maturação.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*, *V. berlandieri* x *V. rupestris*, *V. riparia* x *V. rupestris*, soma térmica

4.1 INTRODUÇÃO

Os principais países produtores de vinho do mundo estão localizados entre as latitudes 35° e 50°, nos Hemisférios Norte e Sul, e seus vinhedos geralmente são implantados em altitudes que não ultrapassam os 400 metros. Em um levantamento feito por Tonietto (1999), sobre o clima das regiões vitícolas do mundo todo, observa-se que as regiões mais próximas da linha do Equador estão localizadas, na maioria, em altitudes mais elevadas, acima dos 600 metros.

A Região do Planalto Sul de Santa Catarina, localizada na latitude 28°e com altitudes entre 900 e 1450 m, têm se destacado pela produção de vinhos finos de qualidade, apesar de ter apenas 15 anos de história. Os fatores desta região que influenciam no comportamento das plantas a campo e na qualidade do produto final ainda são as principais linhas de pesquisa. Sabe-se que a temperatura diminui com a elevação da altitude, e que este é um dos principais fatores que influenciam na duração do ciclo das plantas e na maturação das uvas.

O que tem sido observado nesta região, é que as plantas têm um ciclo vegetativo mais longo em relação a outras regiões vitícolas do sul do Brasil. Em altitudes que variam de 1293 a 1415 metros, a duração média do ciclo das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot varia de 200 a 216 dias (FALCÃO et al., 2007; BORGHEZAN et al., 2011a; BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014). Essa duração é em média 50 dias maior em comparação com a Serra Gaúcha (BRIGHENTI:TONETTO, 2004), que é a região mais tradicional na produção comercial de uva e vinho no Brasil.

No Planalto Sul Catarinense, quando se analisa cada intervalo entre os principais estádios fenológicos da videira, observa-se que o mais prolongado é aquele compreendido entre a mudança de cor das bagas e a maturidade ou colheita. Em média, a duração desta fase é de 70 a 75 dias para Merlot e Cabernet Sauvignon, respectivamente (BRIGHENTI et al., 2013). Este sub-período é talvez o que mais diferencia esta região em relação a outras regiões vitícolas do País.

Entretanto, o prolongamento do ciclo fenológico da videira nem sempre é uma condição desejável, pois se corre o risco, principalmente com variedades tardias, em regiões frias, de a maturação das bagas não acontecer por completa, devido à falta de graus-dias necessários para concluir esta fase. Uvas imaturas resultam em vinhos ácidos, com predominância de aromas vegetais e de baixo teor alcoólico (LEEUWEN:SEGUIN, 2006). A presença de aromas vegetais em vinhos tintos de São Joaquim já foi detectada (FALCÃO et al., 2007; BORGHEZAN et al., 2011b). Entretanto, vários autores relatam que variedades como a Cabernet Sauvignon e a Merlot atingem, na colheita, parâmetros de maturação ideais para vinificação, entre 21 e 24 °Brix (GRIS et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011b; BRIGHENTI et al., 2013), além de altos teores de antocianinas e coloração intensa. Além disso, Borghezan et al. (2011b), em um estudo que visou controlar o excesso de vigor das plantas, verificou melhora considerável nos

atributos sensoriais de vinhos Merlot, provenientes de plantas submetidas ao desponte de ramos.

Partindo desses pressupostos, cabe aqui levantar a hipótese de que talvez uma das causas para o prolongamento do ciclo vegetativo e reprodutivo da videira, na região de elevada altitude de SC, esteja associada ao elevado vigor que as plantas frequentemente apresentam, e que é largamente descrito na bibliografia (BRIGHENTI et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2011; BORGHEZAN et al., 2011a; BORGHEZAN et al., 2011b; ZALAMENA et al., 2013a; ZALAMENA et al., 2013b).

O excesso de vigor das videiras nesta região pode ter sua causa influenciada por três fatores: os altos teores de matéria orgânica encontrados nos solos, que segundo Mafra et al. (2011) ficam na média de 6,3%; abundante precipitação pluviométrica, com média mensal histórica de 147 mm (BORGHEZAN et al., 2014); e o predominante uso do portaenxerto Paulsen 1103, considerado como muito vigoroso (DRY, 2007), e que foi muito difundido no sul do Brasil no início dos anos 2000 (CAMARGO, 2003). De acordo com Bauerle et al. (2008), P 1103 produz mais raízes durante o verão, em resposta ao suprimento de água. Além disso, este portaenxerto tem alta capacidade de absorção de nitrogênio (STOCKERT et al., 2013). Tais características, aliadas às condições edafoclimáticas encontradas no Planalto Sul Catarinense, levam as plantas a investirem mais em crescimento vegetativo, aumentando a densidade do dossel. O adensamento do dossel causa o sombreamento de boa parte das plantas, o que segundo Smart et al. (1988), pode retardar o início da síntese de antocianinas nas bagas, prolongando o período de maturação.

Portanto, pesquisas visando buscar combinações entre variedades viníferas e portaenxertos são bastante justificadas. Principalmente, com foco em portaenxertos menos vigorosos, que induzam a um encurtamento do ciclo. Os trabalhos desenvolvidos até o momento abordam apenas o desempenho produtivo e a qualidade das uvas (BRIGHENTI et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2012), e resultados positivos com relação a redução do vigor e melhoria da qualidade das bagas foram obtidos. Entretanto, uma abordagem fenológica, com uma observação dos principais sub-períodos do ciclo da videira faz-se indispensável para verificar a eficácia de novas combinações com portaenxertos.

Neste sentido, o presente capítulo teve por objetivo avaliar a fenologia e a soma térmica da variedade Merlot, produzida sobre três

portaenxertos, e em dois locais, com altitudes diferentes, no Planalto Sul de Santa Catarina.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas experimentais

O estudo foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim ($28^{\circ}14'S$, $49^{\circ}58'W$ e 1.300m) e Urubici ($27^{\circ}56'S$, $49^{\circ}34'W$ e 1.150m), e conduzido durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014. As áreas experimentais foram implantadas em 2004 pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Estação Experimental de São Joaquim (EPAGRI-EESJ), através de um projeto em parceria com produtores, que visava avaliar o desempenho de variedades viníferas em diferentes municípios e altitudes do Planalto Sul Catarinense. Os vinhedos de Merlot são conduzidos no sistema manjedoura, com espaçamento de 3,0 metros entre linhas, e 1,5 m entre plantas.

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima da região, de acordo com o sistema de classificação climática de Koeppen, é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb) (BACK et al., 2013).

Para a área de São Joaquim, de acordo com uma série histórica de dados meteorológicos (entre 1961 e 2011) obtida por Borghezan et al. (2014), a temperatura média anual é de $13,3^{\circ}C$, e as temperaturas máximas e mínimas apresentam médias anuais de 9,4 e $18,8^{\circ}C$, respectivamente. O número de horas de frio menor que $7,2^{\circ}C$ é de 1057,4. A precipitação média anual é de 1764 mm e umidade relativa de 79%. Entre os meses de março e junho, período que compreende a maturação, colheita e queda das folhas, são os meses com a menor média de precipitação pluviométrica, variando de 105 a 122 mm (BORGHEZAN et al., 2014).

Portaenxertos avaliados

Nas três áreas experimentais, avaliou-se a fenologia da variedade Merlot em combinação com três portaenxertos: Paulsen 1103, 3309 Couderc e 101-14 Mgt.

- Paulsen 1103: é uma variedade híbrida de portaenxerto proveniente do cruzamento das espécies *V. berlandieri* x *V.*

rupestris, tendo como principais características o elevado vigor, sistema radicular profundo e bem desenvolvido, boa tolerância à seca e longo ciclo vegetativo com retardo da maturação (DRY, 2007);

- 3309 Couderc e 101-14 Mgt: ambos são híbridos do cruzamento *V. riparia* x *V. rupestris*, e apresentam características muito semelhantes: baixo vigor, antecipação da maturação, aumento do pegamento de frutos e pouca tolerância à seca (DRY, 2007). 3309 C é descrito como sendo mais suscetível à seca do que 101-14 Mgt.

Acompanhamento da Fenologia

A fenologia foi avaliada de acordo com o descrito por Brightenti et al. (2013), utilizando-se a escala Baillod e Baggioolini (1993). Foram observadas as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos da videira: Brotação, Plena Floração, Mudança de Cor das Bagas e Maturidade.

A ocorrência da brotação foi determinada quando 50% das gemas apresentavam o estádio de ponta verde. Para a Floração, considerou-se sua ocorrência quando 50% das caliptras florais se separaram do ovário. A data da Mudança de Cor das Bagas foi determinada quando 50 % das bagas mudaram a coloração, de verde para o violeta. A data de Maturidade foi determinada quando as uvas atingiram o ponto de maturidade tecnológica.

A partir das datas de ocorrência de cada estádio fenológico, calculou-se o número de dias dos sub-períodos Brotação-Floração (B-F), Floração-Mudança de Cor (F-MC), e Mudança de Cor-Maturidade (MC-M), além da duração do ciclo todo, considerado como Brotação-Maturidade (B-M).

Dados meteorológicos e soma térmica

Os dados meteorológicos foram obtidos a partir de estações automáticas instaladas próximas aos vinhedos, e disponibilizados pela EPAGRI através do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM). Para a área de São Joaquim, também foram disponibilizados dados de precipitação pluviométrica.

Para o cálculo da Soma Térmica (ST) necessária para a variedade Merlot completar o ciclo, bem como para discriminar a ST dos sub-períodos entre os estádios fenológicos, foi utilizada a fórmula

do somatório de Graus-Dias (GD), baseada no somatório de temperaturas médias diárias acima de 10°C (temperatura-base da videira) (JONES et al., 2010):

$$ST = \sum (Ti - Tb)$$

onde, Ti é a temperatura média diária, e Tb é a temperatura base de 10°C.

Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 20 plantas uniformes em vigor.

Para as datas de ocorrência de cada estádio fenológico foram calculados os desvios padrão. Para a duração dos sub-períodos B-F, F-MD, MD-M e B-M, bem como para as respectivas somas térmicas foram calculados os coeficientes de variação (CV%).

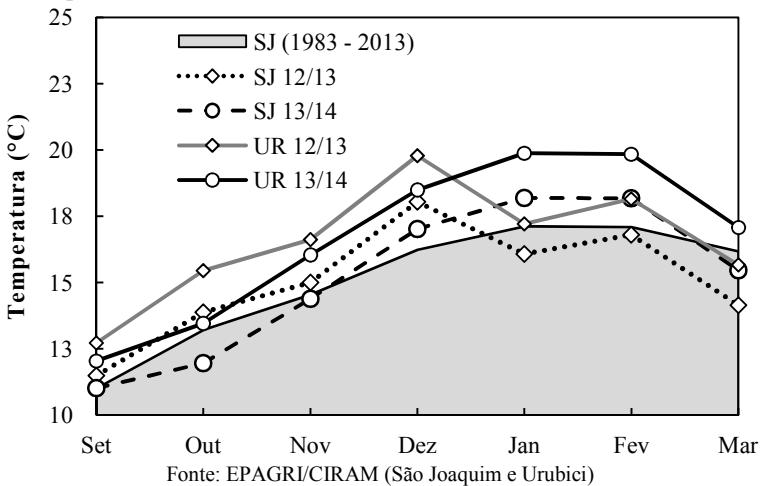
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Variáveis Meteorológicas

A Temperatura média do ar durante a estação de crescimento foi de 15,1 e 16,6°C em São Joaquim e em Urubici, respectivamente. Essas temperaturas estão dentro da faixa considerada como ideal para o cultivo de uvas viníferas, que fica entre 13 e 21°C (**Figura 4.1**). No entanto, os dois ciclos foram bastante distintos na variação térmica ao longo das diferentes fases de crescimento da videira, causando grandes discrepâncias na ocorrência de alguns estádios fenológicos.

O ciclo 2012/2013 foi especialmente mais quente durante os meses de setembro e dezembro. Em São Joaquim, as temperaturas para este período foram, em sua maioria, superiores à média histórica (1983-2013). Por outro lado, em 2013/2014, entre os meses de setembro e novembro as temperaturas foram menores que o ciclo anterior, tanto em Urubici como em São Joaquim. O maior incremento nas temperaturas médias do ar para este ciclo foi observado a partir do mês de dezembro, atingindo os valores máximos em fevereiro de 2014.

Figura 4.1 - Médias mensais da temperatura média do ar (°C), durante os ciclos de 2012/2013 e 2013/2014 da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim (SJ) e Urubici (UR), e médias da série histórica de São Joaquim (1983 - 2013).



4.3.2 Fenologia

A brotação da variedade Merlot ocorreu, em média, nos dias 8 e 9 de setembro em São Joaquim e em Urubici, respectivamente (Tabela 4.1). As datas médias de início de brotação nos dois locais avaliados foram semelhantes às datas já observadas por outros autores em São Joaquim (1.400 metros de altitude) e na Serra Gaúcha (em torno de 600 metros de altitude) (BRIGHENTI et al., 2013; MANDELLI et al., 2003). Todavia, pouca influência dos portaenxertos sobre este estádio fenológico foi observada. Esse comportamento também foi observado por Keller et al. (2012), que avaliaram uma série de combinações entre variedades copa e portaenxertos, que não apresentaram diferenças na data de brotação.

Em São Joaquim, a floração das plantas enxertadas sobre 3309C e 101-14 ocorreu, em média, seis dias antes em relação às plantas em combinação com 1103P. Em Urubici, essa diferença foi de cinco dias. No ciclo 2012/2013, a floração ocorreu com uma antecedência média de 15 e 20 dias em Urubici e em São Joaquim, respectivamente, quando comparada à ocorrência da floração no ciclo seguinte. Esta antecipação

pode ser atribuída às altas temperaturas registradas durante o período entre a brotação e a floração (B-F), que acarretaram em maior acúmulo de GDD em um curto espaço de tempo.

A data média de ocorrência da mudança de cor das bagas em plantas de Merlot enxertadas em 1103P foi 6 de fevereiro em ambas as áreas experimentais. Esta data é muito próxima daquelas encontradas por outros autores que estudaram a fenologia da variedade Merlot em São Joaquim (GRIS et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014). Vale salientar, que entre os autores citados, todos trabalharam com a variedade Merlot enxertada sobre 1103P. A mudança de cor da Merlot sobre 3309C e 101-14 ocorreu com antecipação média de cinco e três dias em relação ao 1103P, em São Joaquim e em Urubici, respectivamente.

A maturidade das bagas ocorreu na mesma data para os portaenxertos, variando apenas entre safras e locais. Neste trabalho, por ser realizado em vinhedos comerciais, a decisão de colher as uvas ficou à mercê dos técnicos das empresas, o que limitou o acompanhamento da maturação até o ponto de maturidade completa. Todavia, os autores consideraram como prioridade, avaliar a duração cronológica e a soma térmica compreendida entre os estádios fenológicos da variedade.

O número de dias compreendido entre a Brotação e a Floração da variedade Merlot enxertada em 3309C e 101-14 foi, na média, seis dias menor do que em 1103P, na área de São Joaquim, e quatro dias menor em Urubici, quando se fez a mesma comparação entre portaenxertos (**Tabela 4.2**). Essas durações cronológicas, quando confrontadas com os dados climáticos, revelaram que a soma térmica para as plantas completarem o sub-periodo B-F foi menor em 3309C e em 1014-14, na ordem de 15,5 e 5%, para as áreas de São Joaquim e Urubici, respectivamente. Por outro lado, a soma térmica para o sub-período F-MD foi semelhante entre os portaenxertos, mudando apenas entre áreas experimentais.

Como as bagas de Merlot provenientes de plantas enxertadas sobre 3309C e 101-14 Mgt atingiram o estádio de mudança de cor antes, o número de dias e a soma térmica foram, consequentemente, maiores do que 1103P; na média, cinco dias e 43 GDD em São Joaquim; e três dias e 24,5 GDD em Urubici. Uma vez que, a mudança de cor das bagas marca o início dos processos fisiológicos envolvidos na maturação das bagas, processos como a degradação de ácidos orgânicos – que são influenciados pela diretamente pela temperatura (CONDE et al., 2007) – podem ter sido afetados pelo maior acúmulo de soma térmica relatado

em 3309C e 101-14, contribuindo para o adiantamento da maturação das bagas provenientes destes tratamentos.

Em geral, de acordo com a literatura, portaenxertos vigorosos prolongam o período de crescimento vegetativo e assim, retardam o acúmulo de açúcar nas bagas, enquanto portaenxertos de baixo vigor induzem à maturação precoce (PONGRÁCZ, 1983). Além disso, 3309C e 101-14 são citados como portaenxertos de menor ciclo vegetativo, que podem antecipar a maturação das bagas da variedade copa (DRY, 2007).

Para a variedade Merlot, a duração média do ciclo, da brotação à maturidade, e a soma térmica para tal período foi a mesma para os portaenxertos, uma vez que não houve variação nas datas de brotação e maturidade. Em São Joaquim e em Urubici, os ciclos tiveram duração de 196 e 201 dias, respectivamente. Em trabalhos anteriores foi observado que esse período teve duração média de 212 dias em São Joaquim (1.400 m de altitude) e 148 dias na Serra Gaúcha (600 m de altitude) (BRIGHENTI et al., 2013; BRIGHENTI; TONIETTO, 2004).

Tabela 4.1 - Datas da ocorrência dos estádios fenológicos da variedade Merlot, produzida sobre diferentes portaenxertos, em São Joaquim e Urubici, ciclos 2012/2013, 2013/2014.

Ciclo	Fenologia			
	Brotação	Floração	Mudança de Cor	Maturidade
São Joaquim				
<i>1103 Paulsen</i>				
2012/2013	11/set	09/Nov	29/jan	25/mar
2013/2014	09/set	30/Nov	14/fev	24/mar
Média	10/09 ±1	19/11 ±14	06/02 ±11	24/03 ±1
<i>3309 Couderc</i>				
2012/2013	11/set	01/Nov	24/jan	25/mar
2013/2014	09/set	27/Nov	09/fev	24/mar
Média	10/09 ±1	14/11 ±18	01/02 ±11	24/03 ±1
<i>101-14 Mgt</i>				
2012/2013	11/set	01/Nov	25/jan	25/mar
2013/2014	07/set	25/Nov	09/fev	24/mar
Média	09/09 ±2	13/11 ±16	01/02 ±10	24/03 ±1
Urubici				
<i>1103 Paulsen</i>				
2012/2013	04/set	15/Nov	26/jan	25/mar
2013/2014	18/set	02/dez	17/fev	28/mar
Média	11/09 ±9	23/11 ±12	06/02 ±12	26/03 ±2
<i>3309 Couderc</i>				
2012/2013	04/set	13/Nov	24/fev	25/mar
2013/2014	13/set	25/Nov	14/fev	28/mar
Média	08/09 ±6	19/11 ±8	03/02 ±14	26/03 ±2
<i>101-14 Mgt</i>				
2012/2013	04/set	14/Nov	25/jan	25/mar
2013/2014	09/set	20/Nov	12/fev	28/mar
Média	06/09 ±3	17/11 ±4	03/02 ±12	26/03 ±2

Tabela 4.2 - Duração cronológica (dias) e soma térmica (GDD) para os períodos entre os principais estádios fenológicos da variedade Merlot, em São Joaquim e Urubici, SC. Média dos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. (B – Brotação, F – Floração, MC – Mudança de Cor das Bagas, M – Maturidade)

	B - F		F - MC		MC - M		B - M	
	DC	CV	DC	CV	DC	CV	DC	CV
São Joaquim								
1103P	71	23%	78	5%	48	25%	196	0%
3309C	65	30%	79	10%	53	23%	196	0%
101-14	65	30%	80	9%	52	22%	196	0%
Urubici								
1103P	74	3%	75	5%	50	27%	198	4%
3309C	72	3%	77	8%	52	24%	200	2%
101-14	72	1%	78	11%	53	20%	202	1%
B - F		F - MC		MC - M		B - M		
ST	CV	ST	CV	ST	CV	ST	CV	
São Joaquim								
1103P	232	15%	563	12%	269	28%	1064	2%
3309C	198	24%	563	10%	314	20%	1075	4%
101-14	194	22%	563	8%	310	19%	1067	3%
Urubici								
1103P	333	11%	657	17%	364	25%	1355	1%
3309C	317	17%	664	21%	386	23%	1368	0%
101-14	315	19%	672	21%	391	17%	1378	1%

4.4 CONCLUSÃO

A fenologia da variedade Merlot apresentou variação em alguns estádios, de acordo com o portaenxerto.

As plantas de Merlot enxertadas sobre 101-14 e 3309C apresentaram uma antecipação média de cinco dias em São Joaquim e três dias em Urubici, na ocorrência da mudança de cor das bagas, quando comparadas às plantas combinadas com 1103P. Esta antecipação possibilitou um maior acúmulo de soma térmica (GDD) até a data da colheita, o que pode contribuir para a obtenção de melhores índices de maturação.

5 CAPÍTULO II – EQUILÍBRIO VEGETATIVO:PRODUTIVO DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTAENXERTOS NO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA

RESUMO

O presente capítulo teve por objetivo avaliar o desempenho vegetativo e produtivo da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos e em dois municípios do Planalto Sul de Santa Catarina. O estudo foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim (1.300 m) e em Urubici (1.150 m). O plantio foi realizado em 2004, com espaçamento 1,5 x 3,0 m, e as plantas foram conduzidas em cordão duplo, com poda em esporões de duas gemas. Os ramos do ano foram conduzidos no sistema de sustentação em “Y”. As plantas da variedade Merlot em combinação com os portaenxertos 1103P, 3309C e 101-14, foram avaliadas durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014. As variáveis de produção analisadas foram: número de cachos por planta, produção por planta (kg) massa de cacho (g), número de bagas por cacho, compactação de cacho (bagas cm⁻¹) e massa de baga (g). As variáveis vegetativas e de vigor foram: teor de clorofila (mg dm⁻²), área foliar (m²), número de ramos m⁻¹ linear de dossel, massa de poda (g m⁻¹) e massa de ramo (g). A partir dessas variáveis, foram obtidas as seguintes relações de equilíbrio vegetativo:produtivo: cachos ramo⁻¹, relação área foliar:massa de frutos e índice de Ravaz. A variedade Merlot enxertada em 3309C e em 101-14 produziu os menores números de ramos por metro linear de dossel, e em 3309C produziram o maior número de cachos por ramo. Quando enxertada sobre 1103P, produziu o menor número de cachos por ramo, a maior área foliar e o maior teor de clorofila nas folhas. Em Urubici, a variedade Merlot apresentou a maior produção de carga de frutos em plantas enxertadas sobre 101-14. O aumento da produção esteve relacionado com o aumento das características físicas do cacho. O aumento da produção em 3309C e 101-14 esteve relacionado com a redução do crescimento vegetativo, nas duas áreas experimentais, em 2012/2013.

Palavras-chave: *V. berlandieri* x *V. rupestris*, *V. riparia* x *V. rupestris*, vigor, produtividade.

5.1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina (>900 m) apresenta algumas fatores naturais que criam um cenário desafiador, quando se almeja atingir o equilíbrio entre dossel vegetativo e produtivo das plantas. Um deles está relacionado aos solos da região, que apresentam teores de matéria orgânica que variam de 3,5 a 10% (MAFRA et al., 2011). Além disso, são solos ácidos, e a prática da calagem contribui para o aumento da atividade microbiana (BARROTI:NAHAS, 2000), acelerando a mineralização da matéria orgânica e aumentando a disponibilidade de nitrogênio às plantas (MAFRA et al., 2011). Outro fator é a abundante precipitação pluviométrica. Em São Joaquim, principal município produtor de vinhos de elevadas altitudes de SC, a média anual de precipitação pluviométrica é de 1764 mm (BORGHEZAN et al., 2014). A combinação desses fatores cria condições para que as plantas expressem excesso de crescimento vegetativo (JACKSON, 2008), acarretando em baixos índices de equilíbrio.

O equilíbrio entre carga de frutos e dossel vegetativo está relacionado com a área foliar necessária para maximizar a produção e a habilidade da planta de maturar os frutos (FREDES et al., 2010). Esse equilíbrio tem sido descrito na faixa de 7 a 14 cm² de área foliar g fruto ⁻¹ (HOWELL, 2001), e também entre 8 e 12 cm² g fruto ⁻¹ (KLIEWER:DOKOOZLIAN, 2005). Outro indicativo de equilíbrio das plantas é a relação entre a carga de produção e a massa de poda de inverno (kg kg⁻¹). Esta relação é conhecida como Índice de Ravaz (RAVAZ, 1903), e valores que representam plantas em equilíbrio ficam na faixa de 5 a 10 (SMART:ROBINSON, 1991). Em São Joaquim, é comum a ocorrência de Índices de Ravaz abaixo do mínimo ideal. Para as variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, já foram descritos valores entre 1,5 e 2,3 (BRIGHENTI et al., 2011; BORGHEZAN et al., 2011a; ZALAMENA et al., 2013b).

O uso de portaenxertos na vitivinicultura fornece uma plataforma para a manipulação de uma ampla gama de características da videira, que podem, consequentemente, melhorar a eficiência do vinhedo (WHITING, 2004). Dentre elas, a habilidade de controlar o vigor e componentes produtivos (REYNOLDS:WARDLE, 2001). Através do controle de processos fisiológicos como a absorção de nitrogênio (WILLIAMS:SMITH 1991, KELLER et al. 2001a; ZERIHUN:TREEBY 2002; STOCKERT et al., 2013), controle

hormonal (NIKOLAOU et al., 2000) e a fotossíntese (SOAR et al., 2006), os portaenxertos podem exercer função importante no controle do excesso de crescimento vegetativo e no aumento da frutificação de variedades pouco férteis (KIDMAN et al., 2013). Estas aptidões dependem de sua adaptabilidade ao ambiente (COX et al., 2012) e da interação com a variedade copa (TANDONNET et al., 2010).

Dependendo das condições de solo e clima, a escolha de portaenxertos que induzem pouco ou muito vigor pode acarretar em maiores chances de se ter plantas em desequilíbrio entre as partes vegetativas e produtivas. A maioria dos vinhedos de elevada altitude de Santa Catarina utilizam o portaenxerto 1103 Paulsen (*V. berlandieri* x *V. rupestris*), que é convencionalmente descrito pelo vigor de moderado a alto que confere à variedade copa (PONGRÁCZ, 1983; GALET, 1998), e pela alta capacidade de absorção de nitrogênio (STOCKERT et al., 2013). Portanto, levanta-se a hipótese de que portaenxertos menos vigorosos seriam mais adequados, uma vez que sua genética não responderia tanto aos estímulos ambientais de ampla disponibilidade de nutrientes (MAFRA et al., 2011) e de água (LUCIANO et al., 2013) nos solos da região.

Neste sentido, o presente capítulo teve por objetivo avaliar o desempenho vegetativo e produtivo da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos e em dois municípios do Planalto Sul de Santa Catarina.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas experimentais

Este trabalho foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim ($28^{\circ}14'S$, $49^{\circ}58'W$ e 1.300m) e Urubici ($27^{\circ}56'S$, $49^{\circ}34'W$ e 1.150m), e conduzido durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014. As áreas experimentais foram implantadas em 2004 pela EPAGRI-EESJ, e as plantas são conduzidas no sistema manjedoura, com espaçamento de 3,0 metros entre linhas, e 1,5 m entre plantas.

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima da região, de acordo com o sistema de classificação climática de Koeppen, é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb) (BACK et al., 2013).

Portaenxertos avaliados

Nas duas áreas experimentais, avaliou-se o equilíbrio vegetativo:produtivo da variedade Merlot em combinação com três portaenxertos: Paulsen 1103, 3309 Couderc e 101-14 Mgt.

- Paulsen 1103: é uma variedade híbrida de portaenxerto proveniente do cruzamento das espécies *V. berlandieri* x *V. rupestris*, tendo como principais características o elevado vigor, sistema radicular profundo e bem desenvolvido, boa tolerância à seca e longo ciclo vegetativo com retardo da maturação (DRY, 2007);
- 3309 Couderc e 101-14 Mgt: ambos são híbridos do cruzamento *V. riparia* x *V. rupestris*, e apresentam características muito semelhantes: baixo vigor, antecipação da maturação, aumento do pegamento de fruto e pouca tolerância à seca (DRY, 2007). 3309 C é descrito como sendo mais suscetível à seca do que 101-14 Mgt.

5.2.1 Variáveis analisadas

Para as duas áreas avaliadas, e durante os dois ciclos em que este trabalho foi conduzido, as metodologias utilizadas para coleta de dados foram exatamente as mesmas. Para facilitar a visualização, a descrição das metodologias está subdividida em Variáveis de Produção, Variáveis Vegetativas e de Vigor, e Variáveis de Equilíbrio Vegetativo:Produtivo.

Variáveis de Produção

As avaliações dos parâmetros de produção ocorreram no momento da colheita, que no ano de 2013, aconteceu no dia 25 de março nas duas áreas avaliadas; e em 2014, no dia 24 de março em São Joaquim, e no dia 28 de março em Urubici. As variáveis obtidas foram: número de cachos por planta e produção por planta (kg). Além disso, foram coletadas amostras de 5 cachos por repetição, para as análises de características físicas dos cachos.

A produção por planta foi obtida utilizando-se caixas de 20 kg e uma balança eletrônica de campo, sendo os resultados expressos em kg planta-1. A produtividade estimada (ton ha^{-1}) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. Ao mesmo tempo em que se realizava a colheita, contava-se o número de cachos.

As análises dos cachos foram realizadas no Laboratório de Fruticultura do CAV-UDESC. Foram analisadas as seguintes variáveis:

- a) Massa de cachos (g), utilizando-se uma balança semi-analítica;
- b) Número de bagas por cacho;
- c) Compactação de cachos (bagas cm⁻¹): através da divisão do número de bagas pelo comprimento dos cachos, obtido com uma régua (HED, 2009).

Variáveis Vegetativas e de Vigor

As variáveis vegetativas foram obtidas em três momentos: na plena florada, na época da colheita e no inverno. Nas épocas das floradas de 2012 e 2013, realizou-se a avaliação do índice SPAD; próximo à data da colheita, foi realizada a estimativa da área foliar; e no inverno, obtiveram-se o número de ramos por planta, a massa de poda e a massa dos ramos. Tais variáveis foram obtidas de acordo com as metodologias que seguem:

- a) Teor de Clorofila: entre os dias 10 e 30 de novembro, em 2012 e em 2013, o teor de clorofila das folhas foi estimado de modo não destrutivo logo após a ocorrência da plena florada. Para tanto, utilizou-se o equipamento SPAD-502 PLUS (Konica Minolta, INC., Japão), que mede mínimas variações da coloração verde. Foram analisadas 30 folhas por parcela, sempre localizadas na 4^a ou 5^a gema após o primeiro cacho, e escolhendo-se sempre o ramo mediano do cordão principal. O valor da média das leituras por parcela foi utilizado para calcular o teor de clorofila de acordo com a equação descrita por Candolfi-Vasconcelos et al. (1994):

$y = EXP(-3,841942 + 0,121654x - 0,001264x^2)$,
onde, x é o valor da leitura SPAD e y é o teor de clorofila em g m⁻². Os resultados estão apresentados em mg dm⁻².

- b) A área foliar foi realizada próximo a data da colheita, segundo metodologia proposta por Borghezan et al. (2010). Foram selecionados 10 ramos por tratamento, localizados no terço médio do braço das plantas, e nestes ramos, a nervura central de todas as folhas foi medida com uma régua. A área foliar por folha foi então obtida através da fórmula:

$$y = -0,001x^2 + 1,462x - 13,551,$$

onde, x é o quadrado da nervura central em cm, e y é a área foliar em cm². Somando-se a área foliar das folhas para cada ramo, obteve-se a área foliar por ramo. A partir daí, calculou-se

a área foliar média por ramo, e multiplicando-se este valor pelo número de ramos por planta, obteve-se a área foliar média por planta, expressa em m^2 .

- c) O número de ramos por planta foi obtido na época da colheita, a partir de uma amostragem de 20 plantas por tratamento. Esta variável é expressa em número de ramos por metro linear (Ramos $m\ linear^{-1}$), e é referenciada na literatura como uma medida de vigor (KELLER et al., 2012)
- d) Massa de poda e dos ramos: na época da poda de inverno, realizou a poda das plantas, e a massa do material podado foi obtida utilizando-se uma balança eletrônica de campo. A partir daí, calculo-se a massa de poda por metro linear, expressa em $g\ m\ linear^{-1}$, e a massa de poda por planta foi dividida pelo número de ramos por planta, para a obtenção da massa média de ramo (g). Tais variáveis são propostas como medidas de vigor pela literatura (SMART 1985, SMART et al., 1990).

Variáveis de equilíbrio vegetativo:produtivo

Os parâmetros de equilíbrio vegetativo:produtivo são relações entre as variáveis de produção e de vigor, e foram realizados seguindo os métodos abaixo:

- a) Índice de Ravaz: através da divisão dos valores de produção (kg) pelos valores da massa do material podado por planta (kg), obtém-se um índice, descrito por Ravaz (1903), que expressa a capacidade da videira de produzir o máximo de carga de fruta em relação ao material podado, sem comprometer a qualidade da uva;
- b) Fertilidade de gemas: obtida pela divisão do número de cachos por planta, pelo número de ramos por planta;
- c) Relação área foliar:produção: esta relação é expressa em $cm^2\ de\ área\ foliar\ g\ de\ fruto^{-1}$, e é obtida pela divisão dos valores de área foliar médio por planta pela produção por planta.

Delineamento experimental e Análise Estatística dos Dados

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 20 plantas, sendo todas uniformes em vigor.

Para cada área experimental, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) num esquema fatorial 3x2 (3 portaenxertos e 2 ciclos), de modo a discriminar o efeito do

portaenxerto, do ciclo e da interação entre os dois fatores, de acordo com o descrito por vários autores (KONDURAS et al., 2008; WILLIAMS, 2010; KELLER et al., 2012). Quando foram detectados efeitos significativos de portaenxertos, procedeu-se o teste de comparação de médias de Tobey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para a comparação de ciclos, a significância, quando presente, foi detectada pelo F-teste. Os dados também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.3.1 Resultados – Componentes de Produção

São Joaquim

Os níveis de significância das análises de variância (ANOVA) dos efeitos principais de portaenxertos e ciclos, e da interação entre os dois fatores, para a área experimental de São Joaquim, estão apresentados no **APÊNDICE F**. Para a maioria das variáveis de produção e de características dos cachos da variedade Merlot, em São Joaquim, predominaram efeitos do fator ciclo, e algumas interações portaenxerto x ciclo. Isso se deve ao fato de que durante o ciclo de 2013/2014 houve um intenso ataque de míldio (*Plasmopora viticola*), que comprometeu consideravelmente as avaliações de algumas variáveis, impossibilitando inferências mais consistentes com relação ao efeito dos portaenxertos sobre a variedade Merlot.

A produção da variedade Merlot foi maior em plantas enxertadas sobre o portaenxerto 101-14 (3,5 kg) em relação às enxertadas em 1103P (2,7 kg), e estas duas combinações não diferiram das plantas enxertadas em 3309C (3,1 kg), na área de São Joaquim, no ciclo 2012/2013 ($P<0,05$) (**Tabela 5.1**). Quanto ao número de cachos por planta, a combinação de Merlot com 3309C expressou a maior média em relação às plantas enxertadas sobre 1103P, mas não diferiu de 101-14. O número de cachos por ramo foi maior em 3309C e 101-14, e ambos foram superiores ao 1103P. Tanto o número de cachos por planta, como o de cachos por ramo apresentaram correlação positiva com a produção por planta ($r=0,53$; $p<0,01$ e $r=0,38$; $p=0,039$, respectivamente), e podem ser fatores que explicam as diferenças de produção observadas entre as combinações de Merlot e portaenxertos, em São Joaquim, no ciclo 2012/2013. No ciclo 2013/2014, não foram

detectadas diferenças de produção entre os portaenxertos, sendo que as plantas produziram em média 1,06 kg de frutos.

Dentre as características de massa de cacho, número de bagas por cacho e compactação dos cachos, nenhum efeito relevante foi atribuído aos portaenxertos (**APÊNDICE G**). Apenas na safra de 2014, 1103P conferiu maior massa de baga à variedade Merlot em comparação com 3309C e 101-14, em São Joaquim. Porém, estes valores não seguiram o padrão do ciclo anterior, no qual não houve danos pelo mísio.

Tabela 5.1 - Componentes de produção da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Produção (kg planta ⁻¹)	2012/13	2.7bA	3.1abA	3.5aA	3.10 A	17.4
	2013/14	1.4aB	0.8aB	0.9aB	1.06 B	28.4
	Média	2.05	1.96	2.24	-	53.9
Cachos Planta ⁻¹	2012/13	28.7 bA	37.4 aA	34.3 abA	33.4 A	12.0
	2013/14	26.3 aA	26.6 aB	23.3 aB	25.4 B	20.3
	Média	27.5	32.0	28.8	-	20.8
Cachos Ramo ⁻¹	2012/13	0.9bA	1.5aA	1.4aA	1.3 A	19.8
	2013/14	0.7aB	0.8aB	0.7aB	0.8 B	21.3
	Média	0.8 b	1.2 a	1.1 ab	-	31.8

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de %5 de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Urubici

A produção por planta da variedade Merlot produzida em Urubici, foi significativamente afetada pelos portaenxertos ($p<0,001$; **APÊNDICE H**), independente do ciclo avaliado (**Tabela 5.2**). O portaenxerto 101-14 conferiu a maior média de produção, 4,39 kg de carga de frutos por planta, seguido de 3309C (3,78 kg), que por sua vez foi superior ao 1103P (3,10 kg). Com relação ao número de cachos por planta e por ramo, houve efeito principal significativo dos portaenxertos ($p<0,05$), não sendo detectadas interações com os ciclos avaliados, o que indica que o efeito dos portaenxertos no número de cachos foi consistente ao longo do tempo. A variedade Merlot enxertada em 101-14 expressou maior número de cachos por planta (66 cachos) em relação

às plantas sobre 1103P (59). 3309C não diferiu dos demais portaenxertos com relação a esta variável (63 cachos por planta), mas foi superior ao 1103P no número de cachos por ramos (1,7 cachos ramo⁻¹).

Tabela 5.2 - Componentes de produção da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Produção (kg planta ⁻¹)	2012/13	4.69	5.42	5.94	5.35 A	16.13
	2013/14	1.51	2.14	2.84	2.16 B	28.44
	Média	3.10 c	3.78 b	4.39 a	-	47.37
Cachos Planta ⁻¹	2012/13	61.4	71.4	68.9	67.2 A	10.5
	2013/14	56.9	55.2	64.4	58.8 B	14.3
	Média	59.1 b	63.2 ab	66.6 a	-	13.9
Cachos Ramo ⁻¹	2012/13	1.5	1.9	1.8	1.7 A	14.4
	2013/14	1.3	1.4	1.4	1.4 B	13.9
	Média	1.4 b	1.7 a	1.6 ab	-	18.6

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Foi verificado, também, efeito significativo dos portaenxertos nas características dos cachos da variedade Merlot, em Urubici, ao longo dos dois anos de estudos (**Tabela 5.3**). Com exceção da variável massa de baga, as outras variáveis foram sempre superiores nos portaenxertos 3309C e/ou 101-14. Os cachos provenientes da combinação de Merlot com 3309C tiveram maiores massas (104,4 g), quando comparados aos de 1103P (88,2 g), sendo que 101-14 não diferiu dos demais (101,8 g). O número de bagas por cacho e a compactação de cacho (bagas cm⁻¹) foram maiores em 3309C 101-14, e podem ser fatores que contribuíram para o aumento da carga de frutos da variedade Merlot, pois se correlacionaram positivamente com a produção das plantas ($r = 0,72$, $p < 0,01$; $r = 0,63$, $p = 0,012$).

Todavia, em Urubici, tanto nas variáveis de produção quanto nas de cachos, observou-se uma redução significativa entre os ciclos devido à incidência de míldio nesta área experimental. A produção por planta e a massa de cachos sofreram redução média de 59 e 55%, respectivamente, de 2013 para 2014, como ser visualizado nas médias dos ciclos para estas variáveis (**Tabela 5.2** e **Tabela 5.3**).

Tabela 5.3 - Características dos cachos da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Massa de Cacho (g)	2012/13	123.3 A	148.2 A	136.0 A	135.8 A	13.3
	2013/14	53.1 B	60.5 B	67.6 B	60.4 B	12.8
	Média	88.2 b	104.4 a	101.8 ab	-	41.6
Bagas Cacho ⁻¹	2012/13	71.3 A	84.3 A	76.5 A	77.4 A	12.3
	2013/14	49.9 bB	66.2 aB	76.9 bA	64.3 B	22.2
	Média	60.6 b	75.2 a	76.7 a	-	19.2
Massa de Baga (g)	2012/13	2.03	1.91	1.93	1.96	6.0
	2013/14	2.05	1.96	1.90	1.97	7.3
	Média	2.04	1.94	1.92	-	6.6
Compactação De Cacho ¹	2012/13	4.5 aA	5.0 aA	4.8 aA	4.8 A	6.9
	2013/14	3.5 bB	4.2 aB	4.5 aA	4.1 B	15.3
	Média	4.0 b	4.6 a	4.6 a	-	13.7

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. ¹O cálculo de Compactação de Cacho é obtido pela divisão do número de bagas pelo comprimento do cacho em cm.

5.3.2 Resultados - Crescimento Vegetativo e Relações de Equilíbrio

São Joaquim

As medidas de vigor da variedade Merlot foram significativamente afetadas pelos portaenxertos em São Joaquim, mostrando poucas interações com o ciclo avaliado (Tabela 5.5). As plantas enxertadas sobre 1103P produziram, na média, 21,4 ramos por metro linear de dossel, 15% a mais em relação às plantas em combinação com 3309C e 101-14. Os portaenxertos 1103P e 3309C conferiram maior área foliar à copa, com médias de 9,6 e 8,8 m², respectivamente, sendo ambos superiores ao 101-14 (7,9 m²). Essas duas variáveis apresentaram correlação positiva altamente significativa ($r=0,75$; $p<0,001$), sugerindo que a área foliar pode ter sido influenciada pelo número de ramos.

A massa do material podado sobre 1103P foi de 749,3 gramas por metro linear de dossel, sendo, na média, 30% maior em relação ao material podado no dossel das plantas enxertadas sobre 3309C (529,6 g m⁻¹) e 101-14 (506,6 g m⁻¹), em São Joaquim, na poda de inverno de

2013. Para a massa média de ramo não se observou efeito dos portaenxertos.

Tabela 5.4 - Características vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Ramos m ⁻¹ linear	2012/13	20.2	15.6	16.2	17.3 B	14.3
	2013/14	22.6	19.7	21.6	21.3 A	7.6
	Média	21.4 a	17.6 b	18.9 b	-	15.0
Área Foliar (m ²)	2012/13	9.3	8.9	6.6	8.3 B	16.4
	2013/14	9.9	8.8	9.3	9.3 A	7.2
	Média	9.6 a	8.8 a	7.9 b	-	13.8
Clorofila (mg dm ⁻²)	2012/13	3.44	3.46	3.36	3.42	3.0
	2013/14	3.54	3.51	3.29	3.45	3.6
	Média	3.49 a	3.48 a	3.32 b	-	3.3
Massa de Poda (g m ⁻¹)	2012/13	749.3 a	529.6 b	506.6 b	595.2	16.4
	2013/14	-	-	-	-	-
	Média	749.3 a	529.6 b	506.6 b	595.2	16.4
Massa de Ramo (g)	2012/13	37.2	33.1	35.1	35.1	9.4
	2013/14	-	-	-	-	-
	Média	37.2	33.1	35.1	35.1	9.4

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A relação entre área foliar e massa de frutos (AFMF) da variedade Merlot foi predominantemente afetada pelo ciclo avaliado, mostrando valores maiores no ciclo 2013/2014 (95 cm² g fruto⁻¹) em relação ao ciclo 2012/2013 (27,7 cm² g fruto⁻¹) (Tabela 5.5).

Para o Índice de Ravaz, que é a relação entre a massa de frutos e a massa do material podado, houve efeito significativo dos portaenxertos ($p<0,001$), sendo que 3309C e 101-14 conferiram os maiores valores de 4,03 e 4,45, respectivamente, enquanto que as plantas em combinação com 1103P apresentaram média de 2,33 de Índice de Ravaz.

Tabela 5.5 - Relações de equilíbrio vegetativo:produtivo da variedade Merlot produzida sobre diferentes portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
AFMF ¹ (cm ² g fruto ⁻¹)	2012/13	34.9 aB	28.9 aB	19.3 aB	27.7 B	29.5
	2013/14	74.9 bA	110.6 aA	99.5 aA	95.0 A	24.8
	Média	54.9	69.8	59.4		61.4
Índice de Ravaz	2012/13	2.33 b	4.03 a	4.45 a	3.60	28.6
	2013/14	-	-	-	-	-
	Média	2.33 b	4.03 a	4.45 a	3.60	28.6

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.¹AFMF: Área foliar por massa de fruto.

Urubici

As características de crescimento vegetativo da variedade Merlot em Urubici, para os dois ciclos avaliados, estão apresentadas na Tabela 5.6. Houve interação entre os fatores portaenxertos e ciclos, de modo que o portaenxerto 1103P conferiu a maior área foliar no primeiro ciclo (13,8 m²), e a menor (10,8 m²) no ciclo subsequente. Todavia, o teor de clorofila das folhas teve o mesmo comportamento observado na área de São Joaquim (Tabela 5.4), as plantas enxertadas sobre 1103P apresentaram maiores teores de clorofila (3,43 mg dm⁻²), em relação aos outros dois portaenxertos.

Na poda de inverno, em Urubici, os valores de massa de poda (g m⁻¹) foram bastante semelhantes aos obtidos em São Joaquim. O material podado sobre 1103P foi de 791,7 g m⁻¹ linear de dossel, o que foi em média 26% maior em relação à massa do material podado nas plantas enxertadas sobre 3309C e 101-14. Não foram observadas diferenças estatísticas no número de ramos, entretanto, as plantas formadas com 1103P produziram ramos significativamente mais pesados, independente do ciclo (29,7 g).

A relação AFMF foi significativamente afetada pelo portaenxerto, independente do ano de avaliação ($p<0,001$; **APÊNDICE H**). A média das plantas enxertadas em 1103P foi a maior (50,8 cm² g fruto⁻¹), seguida de 3309C (39,5 cm² g fruto⁻¹) e por 101-14 (33,6 cm² g fruto⁻¹). Em contraste com a relação AFMF, o Índice de Ravaz foi significativamente maior nos portaenxertos 3309C e 101-14 (6,8 e 6,9,

respectivamente) em relação ao 1103P (4,0), em Urubici, no ciclo de 2012/2013.

Tabela 5.6 - Características vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Ramos m ⁻¹	2012/13	26.3	24.5	26.3	25.7	6.0
	2013/14	29.9	25.8	29.6	28.4	14.1
	Média	28.1	25.2	28.0	-	12.2
Área Foliar (m ²)	2012/13	13.8 aA	11.5 bA	12.6 abA	12.6	11.9
	2013/14	10.8 bB	11.3 abA	12.7 aA	11.6	14.6
	Média	12.3	11.4	12.7	-	15.0
Clorofila (mg dm ⁻²)	2012/13	3.4	3.1	3.0	3.19	5.8
	2013/14	3.5	3.1	3.2	3.26	5.5
	Média	3.43 a	3.14 b	3.09 b	-	5.6
Massa de Poda (g m ⁻¹)	2012/13	791.7 a	536.3 b	598.7 b	642.2	20.9
	2013/14	-	-	-	-	-
	Média	791.7 a	536.3 b	598.7 b	642.2	20.9
Massa de Ramo	2012/13	29.7 a	21.7 b	22.9 b	24.8	15.6
	2013/14	-	-	-	-	-
	Média	29.7 a	21.7 b	22.9 b	24.8	15.6
AFMF ¹ (cm ² g fruto ⁻¹)	2012/13	30.1	21.3	21.4	24.3 B	25.8
	2013/14	71.6	57.8	45.8	58.4 A	22.3
	Média	50.8 a	39.5 b	33.6 c	-	45.6
Índice de Ravaz	2012/13	4.0 b	6.8 a	6.6 a	5.8	26.0
	2013/14	-	-	-	-	-
	Média	4.0 b	6.8 a	6.6 a	5.8	26.0

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.¹AFMF: Área foliar por massa de fruto.

5.3.3 Análise Multivariada

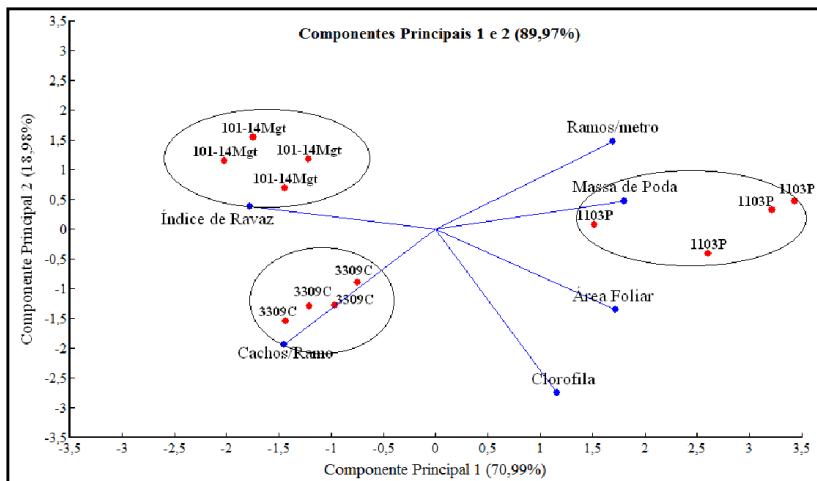
São Joaquim

A análise de componentes principais foi realizada com as variáveis que apresentaram efeito principal significativo de portaenxertos. Ou seja, aquelas em que o efeito dos portaenxertos se manteve consistente ao longo de dois anos. Deste modo, optou-se por realizar a análise multivariada de componentes principais (ACP), a fim compreender quais as variáveis que melhor discriminaram os portaenxertos.

Os componentes principais 1 e 2 (CP1 e CP2) explicaram 89,97% da variação total dos portaenxertos quanto às variáveis Ramos m^{-1} linear, Área Foliar, Clorofila, Massa de Poda Cachos por Ramo e Índice de Ravaz (**Figura 5.1**), para a área de São Joaquim. A contribuição do CP1 para a variação total foi de 70,99%, e este foi o componente que melhor discriminou os tratamentos. As variáveis associadas ao crescimento vegetativo das plantas, Ramos m^{-1} , Área Foliar e Massa de Poda, apresentaram altos coeficientes de correlação com o CP1 ($r=0,88$, $r=0,89$ e $r=0,94$, respectivamente) (**APÊNDICE I**). A projeção dos tratamentos nos planos dos componentes principais revela que o portaenxerto 1103P apresenta elevada associação com essas variáveis, visto que seus escores foram todos para o lado positivo do CP1, com média de 2,6925, enquanto que 3309C e 101-14 tiveram escores negativos, -1,0879 e -1,6046. Estes dois portaenxertos foram mais associados às variáveis Cachos Ramo $^{-1}$ e Índice de Ravaz, que foram também mais correlacionadas ao CP1 ($r=-0,7570$ e $r= -0,9264$, respectivamente).

O portaenxerto 3309C apresentou o maior escore no componente principal 2 (-1,2537), e se diferenciou dos demais, estando associado à variável de teor de clorofila das folhas ($r = -0,7392$). Entretanto, a contribuição do CP2 para a variação total foi menor (18,98%).

Figura 5.1 - Análise de componentes principais das variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim. Para de Índice de Ravaz e Massa de Poda, médias do ciclo 2012/2013. Para as demais variáveis, médias dos ciclos 2012/2013 e 2013/2014.



Fonte: Ricardo Allebrandt

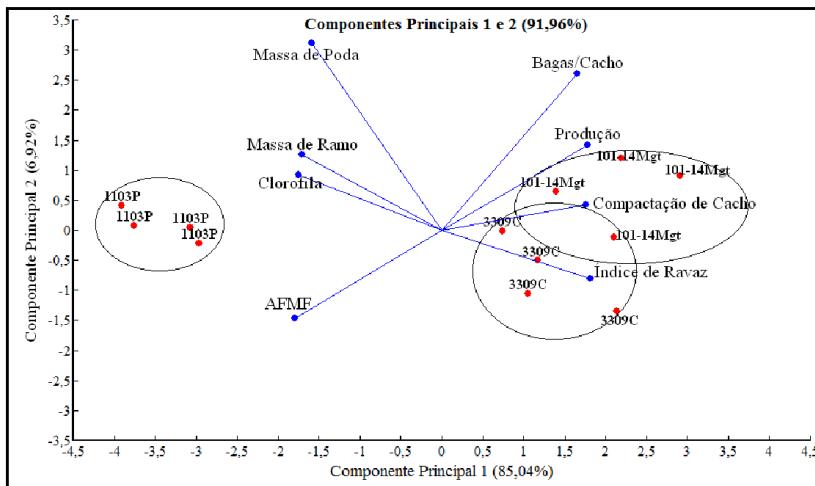
Urubici

A análise de componentes principais com as variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot, a partir das médias dos dois ciclos avaliados em Urubici é apresentada na **Figura 5.2**, revelando que CP1 e CP2 explicam 91,96% da variação total. O componente principal 1 foi o que melhor discriminou os portaenxertos, pois as variáveis projetadas apresentam altos coeficientes de correlação com o CP1 (**APÊNDICE J**). Além disso, os escores dos tratamentos foram maiores para o CP1 do que para o CP2.

A média dos escores de 1103P no CP1 foi de -3,4246, apresentando alta associação com as variáveis Clorofila, Massa de Poda, e Área Foliar por Massa de Fruto (AFMF) ($r = -0,9338$, $r = 0,8456$, $r = -0,9071$ e $r = -0,9537$, respectivamente). Estas variáveis foram negativamente correlacionadas com as variáveis de Produção por planta Bagas Cacho⁻¹, Compactação de Cacho e Índice de Ravaz, que por sua vez apresentaram altas correlações com o CP1, no lado positivo ($r = 0,9469$; $r = 0,8805$; $r = 0,9353$ e $r = 0,9682$, respectivamente). Os

escores dos portaenxertos 3309C e 101-14 indicam alta associação com as variáveis produtivas, diferenciando-se de 1103P.

Figura 5.2 - Análise de componentes principais das variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em Urubici. Para Índice de Ravaz, Massa de Poda e Massa de Ramo, médias do ciclo 2012/2013. Para as demais variáveis, médias dos ciclos 2012/2013 e 2013/2014.



Fonte: Ricardo Allebrandt

5.3.4 Discussão

A análise de componentes principais é um interessante recurso que viabiliza uma melhor interpretação dos dados. Apesar dos resultados da análise univariada terem discriminado efeitos consistentes dos portaenxertos, uma abordagem multivariada contribui bastante para caracterizar o efeito dos portaenxertos num contexto âmbito da planta.

Observou-se que os portaenxertos 3309C e 101-14 que foram mais associados às características produtivas, foram sempre inversamente associados às medidas de crescimento vegetativo, tanto em São Joaquim como em Urubici. Esses resultados estão de acordo com a descrição de vários autores que caracterizam esses portaenxertos como indutores de baixo vigor à variedade copa (DRY, 2007; SAMPAIO, 2007; BRIGHENTI et al., 2011; STOCKERT et al., 2013). Kidman et al. (2013), através de análise de componentes

principais, também obteve melhor desempenho reprodutivo, e correlação inversa às características de vigor, para a variedade Merlot enxertada sobre o portaenxerto Schwarzmann (*V. riparia* x *rupestris*), caracterizado como de baixo vigor (GALET, 1998; DRY, 2007). Keller et al. (2012) obtiveram as maiores produtividades em plantas de Merlot enxertadas sobre 3309C, em comparação com várias combinações dessa variedade e portaenxertos, durante três anos de estudos.

Com o intenso ataque de doenças fúngicas no ciclo de 2013/2014, esperava-se ser improvável a detecção de efeitos dos portaenxertos sobre a copa, que foram observados no ciclo 2012/2013. De fato, a variação dos dados, para a maioria das variáveis, na área de São Joaquim, foi, em sua maioria, significativamente atribuída às condições ambientais do ciclo. Entretanto, importantes características do crescimento vegetativo, e de fertilidade dos ramos, mostraram-se passíveis da influencia dos portaenxertos.

Dentre as variáveis vegetativas, o número de ramos m⁻¹ da copa foi influenciado pelo portaenxerto, na área de São Joaquim. Segundo Keller et al. (2012), o número de ramos é um indicativo de densidade do dossel vegetativo, e valores ideais ficam em torno de 15 ramos m⁻¹ linear de cordão. Neste trabalho, o portaenxerto 1103P foi conferiu o maior número de ramos (21 m⁻¹), enquanto que 3309C e 101-14 produziram na média de 18 ramos m⁻¹. O número de ramos geralmente é associado à prática de manejo adotada pelo produtor, e talvez esse seja um fator pelo qual não se detectou diferenças em Urubici. Entretanto, o número de ramos depende do número de gemas brotadas, e esse fator já foi relatado por ser influenciado por portaenxertos. Nikolaou et al. (2000) estudaram os padrões de exsudação de citocininas no xilema de plantas recém podadas da variedade de uva de mesa Thompson seedless, enxertada sobre vários portaenxertos, e verificou que a concentração desse hormônio foi significativamente relacionada ao portaenxerto, e que o número de gemas brotadas, relativo ao número de gemas deixas na poda de inverno, foi sempre relacionado às concentrações de citocininas.

Entretanto, o número de ramos nem sempre é um indicativo de vigor, uma vez que vigor tem a ver com a taxa de crescimento, o comprimento e a espessura da base dos ramos (RIVES, 2000). Este trabalho não mensurou o comprimento dos ramos, porém a medida da massa de poda e a massa de ramo são indicativas do crescimento vegetativo e vigor das plantas (SMART:ROBINSON, 1991). De acordo

com Smart (1985) e Smart et al. (1990), massas de poda ideais ficam na faixa de 300 a 600 g por metro linear de dossel. A variedade Merlot enxertada sobre 3309C e 101-14 apresentaram massas de poda dentro dessa faixa, nas duas áreas avaliadas, na poda de 2013. 1103P induziu maiores valores, na média de 770 g m⁻¹.

Geralmente, quando as plantas produzem mais ramos, estes tendem a apresentar menores massas, devido à competição de assimilados entre eles (MILLER et al., 1996). Em um estudo que testou densidades de ramos de 10 a 20 m⁻¹, Reynolds et al. (1994) não encontraram diferenças na massa de poda. Myers et al. (2008) também não detectaram diferenças na massa de poda quando testaram densidades de 12, 20 e 28 ramos m⁻¹, sugerindo que os ramos apresentaram menores massas. Entretanto, verificaram redução na área foliar e aumento da produtividade, sugerindo que videiras com poucos ramos expressam um efeito compensatório, produzindo mais ramos laterais e aumentando a área foliar.

Em São Joaquim, os portaenxertos que apresentaram menores densidades de ramos por metro linear de dossel tiveram os menores valores de área foliar, ao final de dois anos de avaliações. No ciclo de 2012/2013, essa linearidade se manifestou também na massa de poda em g m⁻¹, mas sem diferenças na massa dos ramos. Isso sugere que os portaenxertos afetaram consideravelmente o vigor da variedade Merlot, e seu equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo, expresso pelo Índice de Ravaz.

Em Urubici, não foram detectadas diferenças para número de ramos, entre portaenxertos. Entretanto, no ciclo 2012/2013, a área foliar foi maior na copa enxertada sobre 1103P, que também apresentou a maior massa de ramo e massa de poda m⁻¹. 1103P também induziu a menor produção, menor número de cachos e bagas por cacho. Consequentemente, o Índice de Ravaz foi menor nesse portaenxerto, enquanto que em 3309C e 101-14 foram superiores no equilíbrio produtivo das plantas.

Nas duas áreas experimentais, 3309C e 101-14 apresentaram Índices de Ravaz maiores em relação ao 1103P. Em Urubici, esses índices ficaram entre a faixa ideal de 5 a 10 de equilíbrio, de acordo com Smart e Robinson (1991). 1103P é um dos portaenxertos mais plantados na região de elevada altitude de Santa Catarina. Os trabalhos desenvolvidos até o momento

Em Urubici, a expressão de características do crescimento reprodutivo da variedade Merlot foram maiores em portaenxertos que

induziram menor crescimento vegetativo. Uma resposta importante deste trabalho diz respeito ao número de bagas por cacho e à compactação de cacho, que foram maiores em plantas enxertadas sobre os portaenxertos 3309C e 101-14. Outros trabalhos, que analisaram variedades copa sobre portaenxertos híbridos *V. riparia x rupesstris*, também descreveram aumento no número de bagas (REYNOLDS:WARDLE, 2001; SAMPAIO, 2007; KELLER et al., 2012; KIDMAN et al., 2013).

A variedade Merlot é descrita na literatura por possuir a característica de baixa frutificação efetiva (MAY, 2004; DRY et al., 2010). Geralmente, esse problema é relacionado a distúrbios fisiológicos que causam a má formação das bagas e reduzem o número de bagas dos cachos (LEBON et al., 2008; COX et al., 2012). Tais distúrbios têm sua origem aliada à falta de suprimento energético, na forma de açucares, durante o desenvolvimento reprodutivo da videira, principalmente na época da florada (LEBON et al., 2008). Até a fase da floração, o desenvolvimento dos ramos e inflorescências tem como principal fonte de energia os carboidratos armazenados nas partes lenhosas da planta, que foram assimilados durante o ciclo anterior (VASCONCELOS et al., 2009). É nesta fase que o dossel vegetativo atinge taxas de fotossíntese suficientes para deixar de importar carboidratos das raízes e tronco, sustentar o desenvolvimento anual dos órgãos vegetativos e reprodutivos e passando a exportar os fotoassimilados a serem reabastecidos (LEBON et al., 2008). De acordo com Zapata et al. (2004b), essa transição pode acontecer em vários momentos do processo de floração, dependendo da variedade. Segundo esse autor, a variedade Merlot permanece dependente de carboidratos de reserva até a fase denominada grão-ervilha, e essa característica aumenta sua susceptibilidade a distúrbios fisiológicos, quando a remobilização de carboidratos e nutrientes é deficiente. Deste modo, o portaenxerto 1103 P que induziu o maior vigor à variedade Merlot, pode ter causado uma maior competição entre os órgãos vegetativos e reprodutivos, diminuindo o número de bagas por cacho, nas plantas da área de Urubici.

5.4 CONCLUSÃO

Os portaenxertos induziram diferenças nos componentes de produção da variedade copa em duas áreas experimentais.

A variedade Merlot enxertada em 3309C e 101-14 produziu os menores números de ramos por metro linear de dossel, e em 3309C produziram o maior número de cachos por ramo. Quando enxertada sobre 1103P, produziu o menor número de cachos por ramo, a maior área foliar e o maior teor de clorofila nas folhas.

Em Urubici, a variedade Merlot apresentou a maior produção de carga de frutos em plantas enxertadas sobre 101-14. O aumento da produção esteve relacionado com o aumento das características físicas do cacho.

O aumento da produção em 3309C e 101-14 esteve relacionado com a redução do crescimento vegetativo, nas duas áreas experimentais, em 2012/2013.

6 CAPÍTULO III – COMPOSIÇÃO DA UVA E DO VINHO DA VARIEDADE MERLOT PRODUZIDA SOBRE TRÊS PORTAENXERTOS NO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA

RESUMO

O presente capítulo teve por objetivo avaliar os parâmetros de maturação tecnológica e fenólica das uvas, e compostos fenólicos e características cromáticas dos vinhos da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos, e em dois municípios do Planalto Sul de Santa Catarina. O estudo foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim (1.300 m) e Urubici (1.150 m). O plantio foi realizado em 2004, com espaçamento 1,5 x 3,0 m, e as plantas foram conduzidas em cordão duplo, com poda em esporões de duas gemas. Os ramos do ano foram conduzidos no sistema de sustentação em “Y”. As plantas da variedade Merlot em combinação com os portaenxertos 1103P, 3309C e 101-14, foram avaliadas durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014. As variáveis de maturação tecnológica foram: Sólidos Solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), Acidez Total (meq L^{-1}) e pH. As variáveis de maturação fenólica foram: polifenóis totais (mg de equivalente de ácido gálico l^{-1}), antocianinas totais (mg malvidina-3-glucoside l^{-1}), índice de cor e tonalidade da cor das cascas. Foram realizadas microvinificaçãoes e analisaram-se as mesmas variáveis obtidas na maturação fenólica, além de leituras em espectrofotômetro UV/VIS, dos comprimentos de onda de 420, 520 e 620 nm. Concluiu-se que os portaenxertos que induzem baixo vigor, como 3309C e 101-14, adiantaram a maturação tecnológica, principalmente na redução da acidez total. A acidez total foi sempre maior em uvas provenientes da combinação de Merlot com 1103P. O portaenxerto 101-14 esteve relacionado ao maior acúmulo de antocianinas nas uvas e nos vinhos. As características cromáticas relacionadas à cor das antocianinas também foi maior nos vinhos da combinação de Merlot com 101-14.

Palavras-chave: *V. berlandieri* x *V. rupestris*, *V. riparia* x *V. rupestris*, sólidos solúveis, cor dos vinhos.

6.1 INTRODUÇÃO

Na maioria das regiões vitícolas do mundo, um conjunto de fatores inerentes a cada região determina a tipicidade dos vinhos nela produzidos. Esses fatores preconizam a idéia de terroir, e basicamente são definidos pelo clima, pelo solo e pela planta (SEGUIN, 1988). A compreensão de como esses fatores interagem entre si e influenciam na composição dos vinhos é de extrema importância para saber como o fator homem pode atuar (LEEUWEN, 2006), principalmente em regiões recentes na produção de uvas e vinhos.

Nas regiões de elevadas altitudes do Planalto Sul de Santa Catarina, os fatores ambientais dos novos “terroirs” têm sido largamente estudados quanto às características de clima (FALCÃO et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2013; BACK et al., 2013) e solos (MAFRA et al., 2011; LUCIANO et al., 2013). Além disso, o volume de trabalhos sobre o comportamento ecofisiológico (BORGHEZAN et al., 2011a; BORGHEZAN et al., 2012; BRIGHENTI et al., 2013; BORGHEZAN et al., 2014) e desempenho de diferentes genótipos também já é bastante consistente (GRIS et al., 2010; BURIN et al., 2011). Além disso, vários estudos já avaliaram técnicas de manejo visando à máxima expressão varietal das uvas frente às condições da nova região (FALCÃO et al., 2008; SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2009; BORGHEZAN et al., 2011b; ZALAMENA et al., 2013a; ZALAMENA et al., 2013b).

Entretanto, poucos esforços têm sido direcionados ao entendimento de como a videira se liga ao solo do Planalto Catarinense, e se essa ligação tem proporcionado a expressão mais emblemática dos vinhos de elevada altitude de SC. Essa ligação entre solo e planta é feita pelo portaenxerto. Todos os estudos citados acima, em que foram realizadas avaliações em vinhedos, as plantas eram todas enxertadas no mesmo genótipo. Apenas os trabalhos de Brighenti et al. (2010 e 2011) testaram outras combinações.

Desde o século XIX, quando a maioria dos vinhedos da Europa foram dizimados pelo ataque da filoxera (BANERJEE et al., 2010), a maioria das regiões vitícolas do mundo são suscetíveis ao ataque desta praga (HARBERTSON; KELLER, 2012), e o uso de portaenxertos, resistentes à filoxera, passou a fazer parte dos fatores que caracterizam o terroir (SEGUIN, 1988).

A qualidade do vinho depende diretamente da composição químico-física da uva na época da colheita. Como a uva é um fruto que não evolui em maturação depois de colhido, estes parâmetros devem ter

alguns valores mínimos, que são influenciados por uma série de fatores ligados ao clima, ao solo, à variedade copa e ao portaenxerto (JACKSON;LOMBARD, 1993).

Um dos principais parâmetros utilizados é o teor de sólidos solúveis (SS), que é uma medida indireta do teor de açúcares nas bagas. Na região de elevada altitude de SC, são comuns a ocorrência de valores de SS entre 21 e 24 °Brix (GRIS et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011b; BRIGHENTI et al., 2013). Mas acredita-se que essa aptidão da região deve-se mais às baixas temperaturas durante a maturação, que possibilitam o acúmulo dos compostos sintetizados.

Entretanto, outros parâmetros de composição das bagas, que preconizam a qualidade do vinho, nem sempre coincidem com os níveis ideais de açúcares. Além dos açúcares, que definem o potencial alcoólico, a qualidade dos vinhos depende muito dos componentes de cor e aromas que são sintetizados ou degradados durante a maturação (CONDE et al., 2007). Por exemplo, quando há vigor excessivo, mudanças no micro clima do dossel podem ocorrer (SMART, 1985), e influenciar negativamente no acúmulo de antocianinas através do sombreamento dos cachos (TARARA et al., 2008).

É bastante difundida a idéia de que portaenxertos vigorosos podem prolongar o ciclo da variedade copa e atrasar a maturação das bagas (SAMPAIO, 2007). De fato, a maioria dos vinhedos do Planalto Catarinense, é enxertada em 1103 Paulsen, que é descrito como de vigor moderado a alto (GALET, 1998; PONGRÁCZ, 1983), e vários trabalhos realizados a campo relataram vigor excessivo (BRIGHENTI et al., 2010; BRIGHENTI et al., 2011; BORGHEZAN et al., 2011a; BORGHEZAN et al., 2011b; ZALAMENA et al., 2013a; ZALAMENA et al., 2013b), e todos eles foram realizados com plantas em combinação com 1103P. E a presença de parâmetros sensoriais, indicadores de uvas que não atingiram a completa maturação já foram relatados (FALCÃO et al., 2007; BORGHEZAN et al., 2011b).

Neste sentido, o presente capítulo teve por objetivo, avaliar os parâmetros de maturação tecnológica e fenólica das uvas e compostos fenólicos e características cromáticas dos vinhos da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos e em dois municípios do Planalto Sul de Santa Catarina.

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas experimentais

Este trabalho foi realizado em vinhedos comerciais localizados nos municípios de São Joaquim (28°14'S, 49°58'W e 1.300m) e Urubici (27°56'S, 49°34'W e 1.150m), e conduzido durante os ciclos 2012/2013 e 2013/2014. As áreas experimentais foram implantadas em 2004 pela EPAGRI-EESJ, e as plantas são conduzidas no sistema manjedoura, com espaçamento de 3,0 metros entre linhas, e 1,5 m entre plantas.

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima da região, de acordo com o sistema de classificação climática de Koeppen, é classificado como mesotérmico úmido e verão ameno (Cfb) (BACK et al., 2013).

Materiais avaliados

Nas duas áreas experimentais, foram avaliados parâmetros de qualidade das bagas e do vinho da variedade Merlot em combinação com três portaenxertos: Paulsen 1103, 3309 Couderc e 101-14 Mgt.

- Paulsen 1103: é uma variedade híbrida de portaenxerto proveniente do cruzamento das espécies *V. berlandieri* x *V. rupestris*, tendo como principais características o elevado vigor, sistema radicular profundo e bem desenvolvido, boa tolerância à seca e longo ciclo vegetativo com retardo da maturação (DRY, 2007);
- 3309 Couderc e 101-14 Mgt: ambos são híbridos do cruzamento *V. riparia* x *V. rupestris*, e apresentam características muito semelhantes: baixo vigor, antecipação da maturação, aumento do pegamento de fruto e pouca tolerância à seca (DRY, 2007). 3309 C é descrito como sendo mais suscetível à seca do que 101-14 Mgt.

Variáveis de maturação tecnológica

As variáveis avaliadas na maturação tecnológica referem-se aos parâmetros básicos que a uva deve ter para que possa ser destinada à elaboração de vinhos. Na colheita, foram coletadas amostras de 100 bagas de cada repetição. As bagas foram retiradas de diferentes porções dos cachos se levadas ao Laboratório de Fruticultura do CAV-UDESC, onde passaram pela pesagem e a separação das cascas. As polpas das

bagas foram maceradas, e o mosto obtido passou pelas seguintes análises, conforme a metodologia proposta pelo Office International de La Vigne et du Vin (OIV, 2009):

- a) Teor de sólidos solúveis: é uma medida indireta do teor de açúcares presentes no mosto das uvas. Isto é possível porque cerca de 90% dos sólidos solúveis do mosto é composto de glicose e frutose (OIV, 2009). Foi analisado utilizando um refratômetro digital com compensação de temperatura, modelo RTD 45 (Instrutherm, São Paulo, SP), e os resultados expressos em °Brix;
- b) Acidez total: foi analisada através de titulação com NaOH 0,1N, utilizando-se indicador azul de bromotimol, e elevando-se o pH do meio a 8,2. Os resultados são expressos em $meq\ L^{-1}$ (OIV, 2009);
- c) pH: A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) do mosto foi realizada por meio de um potenciômetro marca Impac, munido de eletrodo de vidro, após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0.

Variáveis de maturação fenólica

As cascas separadas das amostras de bagas foram pesadas, a fim de se obter a relação casca:polpa, e então passaram por um processo de extração para a obtenção das amostras destinadas às análises de compostos fenólicos e de cor.

Para a obtenção da solução extrato, pesou-se 40g de cascas frescas que foram colocadas num frasco Erlenmeyer. Neste recipiente, adicionou-se 16 ml de uma solução de álcool metílico 50% vv^{-1} . Os frascos foram bem tampados com papel filme e permaneceram em BOB a uma temperatura de 30°C(+ 0,5°C) durante 24 horas. Após este período, o extrato “a quente” foi separado em frasco de vidro. Nos Erlenmeyers, adicionou-se 4 ml da solução de metanol, para enxaguar as cascas, e este volume também foi adicionado ao frasco com o extrato pronto. Após isso, mais 16 ml de solução hidroalcoólica foi adicionada aos Erlenmeyers, para então as cascas passarem pela extração a frio, em BOD a 0°C (+ 0,5°C), por 24 horas. Após esta extração, o extrato “a frio” foi homogeneizado com o extrato a quente, e repetiu-se o enxágüe das cascas. Ao final do processo, obteve-se um extrato de 40 ml para cada amostra.

O extrato obtido passou pelas análises de polifenóis totais, antocianinas totais e intensidade de cor, de acordo com as metodologias que seguem:

- a) Polifenóis totais: a metodologia seguida para esta análise foi a de Singleton e Rossi (1965), que utiliza o reagente de Folin-Ciocalteau e uma curva de calibração com ácido gálico. Para a construção da curva de calibração, 1g de ácido gálico foi secada em estufa a 105°C por 2 horas. Após a secagem, foram elaboradas soluções com as concentrações de 100, 200, 300, 400, 500 e 600 mg L⁻¹ de ácido gálico, utilizando-se balança analítica e balões volumétricos de 10ml. Em seguida, procedeu-se a reação com o reagente Folin-Ciocalteau. Em um tubo de ensaio, adicionaram-se 7,9 mL de água destilada, 0,1 mL da solução padrão, 0,50 mL do reagente de Folin-Ciocalteau, e após 3 minutos, 1,50 mL de solução de carbonato de sódio a 20%. As amostras foram homogeneizadas e permaneceram no escuro por 2 horas, para completar a reação. Após as 2 horas, foram realizadas as leituras da absorbância das amostras a um comprimento de 760 nm em espectrofotômetro. Para as leituras obtidas, ajustou-se uma curva de regressão linear. Para a obtenção da concentração de polifenóis totais nos extratos de cascas de uva, realizou-se o mesmo procedimento de reação, com o reagente Folin-Ciocalteu, descrito para a curva de calibração. Exceto para o fato de que as soluções extratos tiveram que ser diluídas na proporção 1:10. As leituras obtidas com os extratos foram interpoladas na curva padrão, e os resultados foram expressos em *mg equivalente de ácido gálico L⁻¹*;
- b) Antocianinas totais: a metodologia seguida foi a descrita por Ribéreau-Gayon (1998). Método químico baseado na propriedade característica das antocianinas, as quais variam sua cor de acordo com o pH. O método mensura a diferença da densidade óptica na absorbância da onda de 520 nm (D.O.₅₂₀), $\Delta d' = d'_1 - d'_2$, em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico. Este método prevê a preparação das amostras para leitura em espectrofotômetro d'_1 e d'_2 . A primeira amostra (d'_1), é composta por 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol, 0,1% HCl e 10 mL de HCl 2% (pH = 0,8). A segunda (d'_2) contém 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol 0,1%HCl e 10 mL de solução tampão (pH = 3,5). Mediante a fórmula AE (mg

L^{-1}) = $388 * \Delta d'$, obtém-se a quantidade de antocianinas facilmente extraíveis em miligrama por litro;

- c) Intensidade de cor: As análises referentes à cor dos extratos foram efetuadas segundo Ilandet al. (2004). O extrato foi diluído na proporção 1:10 e analisado em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 420 nm, 520 nm e 620 nm. A intensidade de cor foi obtida através da fórmula $Abs420 + Abs520 + Abs620$.

Elaboração e análises dos vinhos

Na ocasião das colheitas dos experimentos, além das amostras de bagas para análises de maturação, foram coletadas amostras de aproximadamente 25kg de uva Merlot, em combinação com cada portaenxerto, nas duas áreas avaliadas. As uvas foram levadas, em caixas de colheita de 20 kg, até o Laboratório de Enologia do CAV- UDESC, para passarem pelos processos de microvinificação.

As caixas com a uva dos experimentos permaneceram em câmara fria por um período mínimo de 4 horas, para redução da temperatura dos cachos, evitando processos oxidativos. Depois os cachos passaram pela desengaçadeira, onde foram separadas as ráquis, e as bagas foram levemente esmagadas. As bagas parcialmente inteiras foram colocadas em fermentadores de inox com batoques. Adicionou-se metabissulfito de potássio na concentração de 0,12 g kg⁻¹ de uva, e após uma hora, adicionou-se enzimas pectolíticas (Endozym[®]), na concentração de 3g 100 kg⁻¹ de uva. Após um período mínimo de 4 horas, foi realizada a inoculação de leveduras liofilizadas (Fermo Plus[®] Rouge), na proporção 200 mg L⁻¹. A fermentação alcoólica ocorreu durante 10 a 12 dias, nos fermentadores de inox, com controle de temperatura, que manteve a 20°C. Após a descuba, separação da casca do vinho, realizou-se três trasfegas, e quando se verificou a finalização da fermentação maloláctica, os fermentadores permaneceram 21 dias em câmara fria, a 0°C de temperatura, para realização da estabilização tartárica. O vinho então foi engarrafado e armazenado até as análises.

Os vinhos do ciclo 2012/2013 foram analisados em abril de 2014, e as metodologias seguidas foram as mesmas utilizadas para as análises de maturação fenólica.(ver **Variáveis de maturação fenólica**). Os vinhos do ciclo de 2013/2014 ainda estão em processo de elaboração.

Delineamento experimental e análise estatística dos dados - O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada repetição foi constituída de 20 plantas, sendo todas uniformes em vigor.

Para cada área experimental, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) num esquema fatorial 3x2 (3 portaenxertos e 2 ciclos), de modo a discriminar o efeito do portaenxerto, do ciclo e da interação entre os dois fatores. Quando foram detectados efeitos significativos de portaenxertos, procedeu-se o teste de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para a comparação de ciclos, a significância, quando presente, foi detectada pelo F-teste. Os dados também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.3.1 Maturação Tecnológica e Fenólica

São Joaquim

A análise de variância revelou efeito principal significativo de portaenxertos sobre as variáveis sólidos solúveis (SS) ($p<0,05$) e acidez total (AT) (**APÊNDICE K**). Houve também interação com o ciclo avaliado para SS, efeito principal do ciclo sobre a relação casca:polpa e AT ($p<0,05$; $p<0,001$).

O portaenxerto 101-14 foi o que conferiu o maior teor de sólidos solúveis (20,7ºBrix), e 1103P o menor valor (20ºBrix) (

Tabela 6.1. 3309C não diferiu estatisticamente dos outros portaenxertos, tanto para sólidos solúveis como para acidez total. A acidez total foi maior nas bagas de plantas enxertadas em 1103P, e menor em 101-14.

Dentre as variáveis de maturação fenólica, prevaleceram os efeitos principais de portaenxerto e de ciclo, havendo interação entre os dois fatores apenas para a variável índice de cor (**APÊNDICE K**). Os compostos fenólicos e a cor seguiram o mesmo padrão observado para SS e AT (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Em plantas enxertadas sobre 101-14 e sobre 1103P, foram observados, respectivamente, os maiores e menores valores de polifenóis totais, antocianinas e índice de cor das bagas. A tonalidade foi afetada apenas pelo ciclo.

Tabela 6.1 - Maturação tecnológica e fenólica da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos, em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Sólidos	2012/13	20.4 a	20.4 a	20.6 a	20.5 ^{ns}	2.6
Solúveis (°Brix)	2013/14	19.6 b	20.2 ab	20.8 a	20.2	2.7
	Média	20.0 b	20.3 ab	20.7 a	20.4	2.7
pH	2012/13	3.21	3.26	3.21	3.23	3.1
	2013/14	3.26	3.22	3.47	3.31	4.7
	Média	3.24	3.24	3.34	3.27 ^{ns}	4.1
Acidez Total (meq L ⁻¹)	2012/13	97.2	90.6	91.4	93.0 B	4.9
	2013/14	130.0	128.3	121.5	126.5 A	5.2
	Média	113.6 a	109.4 ab	106.4 b	109.8	16.4
Casca:Polpa (g g ⁻¹)	2012/13	42.8 ^{ns}	38.3	41.8	40.9 A	11.5
	2013/14	38.3	35.8	31.0	35.0 B	19.4
	Média	40.5 ^{ns}	37.0	36.4	38.0	17.0
Polifenóis Totais ¹	2012/13	1926.9 ^{ns}	2137.9	2312.2	2125.6 B	9.9
	2013/14	2263.8	2385.7	2663.8	2437.8 A	8.1
	Média	2095.4 b	2261.8 ab	2488.0 a	-	11.2
Antocianinas Totais ²	2012/13	1667.4 ^{ns}	1712.8	1802.0	1727.4 A	5.6
	2013/14	1260.8	1402.6	1495.4	1386.3 B	9.5
	Média	1464.1 b	1557.7 ab	1648.7 a	-	13.3
Índice de Cor ³	2012/13	17.1 aA	17.0 aA	17.6 aB	17.3 ^{ns}	6.1
	2013/14	15.6 cA	17.6 bA	19.8 aA	17.7	11.1
	Média	16.3 b	17.3 ab	18.7 a	-	8.9
Tonalidade ⁴	2012/13	7,7 ^{ns}	7,5	7,5	7,6 B	8.9
	2013/14	9,5	9,5	9,3	9,4 A	1.4
	Média	8,6 ^{ns}	8,5	8,4	-	12.4

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela ANOVA.¹mg L⁻¹ equivalente de ácido gálico, ²mg mg L⁻¹ malvidina-3-glicosídeo, ³ IC = abs420nm + abs520nm + abs620nm, ⁴ Ton = 420/520nm.

Urubici

A maturação da variedade Merlot foi influenciada pelos portaenxertos em Urubici, nos dois ciclos avaliados (Tabela 6.2). Os valores de pH no portaenxerto 10-14Mgt seguiram um padrão nos dois anos, apresentando as maiores médias. Este portaenxerto também conferiu os menores valores de acidez total na maturação dos dois ciclos. 1103P apresentou comportamento inverso, tendo os menores valores de pH e os maiores de acidez. 3309C apresentou variação entre ciclos para essas variáveis. A relação casca:polpa também apresentou variação atribuída apenas ao ciclo na área de Urubici.

A maturação fenólica apresentou diferença apenas para os polifenóis totais, que foram maiores em 101-14 em relação ao 3309C e ao 1103P (Tabela 6.2).

Tabela 6.2 - Maturação tecnológica e fenólica da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos, em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Sólidos	2012/13	19.2 ^{ns}	19.2	19.5	19.3 ^{ns}	2.1
Solúveis (°Brix)	2013/14	19.3	19.5	19.7	19.5	1.5
	Média	19.2 ^{ns}	19.4	19.6	19.4	1.9
pH	2012/13	3.17 bB	3.14 bB	3.21 aB	3.17 B	1.7
	2013/14	3.29 bA	3.36 aA	3.41 aA	3.35 A	1.8
	Média	3.23 b	3.25 b	3.31 a	3.27	3.3
Acidez	2012/13	95.1 a	91.7 ab	86.2 b	91.0 ^{ns}	9.0
Total (meq L ⁻¹)	2013/14	97.0 a	87.8 b	81.8 b	88.9	8.6
	Média	96.0 a	89.8 ab	84.1 b	90.0	8.7
Casca:Baga (g g ⁻¹)	2012/13	56.0 ^{ns}	51.5	53.2	53.5 A	8.1
	2013/14	29.5	28.8	27.8	28.7 B	12.3
	Média	42.7 ^{ns}	40.1	40.5	41.1	32.2
Polifenóis Totais ₁	2012/13	1685.3 ^{ns}	1634.4	1914.7	1744.7 B	7.4
	2013/14	2015.6	2037.5	2040.5	2031.2 A	5.5
	Média	1850.4 b	1835.9 b	1977.5 a	-	10.0
Antocianinas Totais ₂	2012/13	1460.1 ^{ns}	1608.3	1523.6	1530.6 A	7.5
	2013/14	1189.6	1282.7	1291.5	1254.6 B	9.7
	Média	1324.9 ^{ns}	1445.5	1407.5	-	13.1
Índice de Cor ₃	2012/13	11.9 ^{ns}	14.2	13.9	13.3 B	10.8
	2013/14	13.7	14.7	15.4	14.6 A	6.9
	Média	12.8 ^{ns}	14.5	14.6	-	9.9
Tonalidade ⁴	2012/13	8.6 ^{ns}	7.9	8.6	8.4 B	12.0
	2013/14	10.3	10.3	10.4	10.3 A	8.2
	Média	9.4 ^{ns}	9.1	9.5	-	14.4

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela ANOVA.¹mg L⁻¹ equivalente de ácido gálico, ²mg mg L⁻¹ malvidina-3-glicosídeo, ³ IC = abs420nm + abs520nm + abs620nm, ⁴ Ton = 420/520nm.

6.3.2 Compostos Fenólicos dos Vinhos

São Joaquim

O vinho elaborado a partir da uva ‘Merlot’ proveniente de plantas enxertadas em 3309C apresentou os maiores teores de polifenóis totais (**Tabela 6.3**). O vinho proveniente da combinação com 101-14 expressaram os menores valores de polifenóis totais, mas foram superiores em teores de antocianinas. 1103P conferiu a menor média de antocianinas totais.

O índice de cor foi maior em 3309C, seguido de 101-14 e 1103P. O vinho proveniente da combinação de Merlot com 3309C apresentou também as maiores leituras de absorbância nos comprimentos de ondas de 520 e 420 nm. Todavia, não foram detectadas diferenças na Tonalidade dos vinhos.

Tabela 6.3 - Compostos fenólicos e características cromáticas dos vinhos da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Portaenxertos			Média	CV (%)
	1103P	3309C	101-14		
Polifenóis Totais ¹	1244.9 ab	1309.1 a	1116.5 b	1223.5	8.0
Antocianinas Totais ²	208.7 b	226.2 ab	247.0 a	227.3	7.7
Abs 420nm	4.6 b	5.26 a	4.81 b	4.9	6.6
Abs 520nm	6.7 b	7.9 a	7.2 ab	7.3	8.1
Índice de Cor ³	12.8 b	15.0 a	13.6 b	13.8	7.6
Tonalidade ⁴	7.0 ^{ns}	6.6	6.6	6.7	3.6

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de %5 de probabilidade de erro. ns = não significativo pela ANOVA. ¹mg L⁻¹ equivalente de ácido gálico, ²mg mg L⁻¹ malvidina-3-glicosídeo, ³IC = abs420nm + abs520nm + abs620nm, ⁴ Ton = 420/520nm.

Urubici

Os vinhos Merlot de Urubici tiveram maior teor de polifenóis totais quando elaborados a partir de uvas de plantas enxertadas sobre 1103P, seguidas de 101-14 e 3309C (**Tabela 6.4**). 101-14 conferiu o maior teor de antocianinas, e os outros dois portaenxertos, os menores.

As características cromáticas dos vinhos também foram afetadas pelos portaenxertos. Em 101-14 e 1103P, foram observados os

maiores valores de absorbância nos comprimentos de onda 420 e 520 nm, e esses valores contribuíram para os maiores valores de índices de cor também observados nesses tratamentos. Para a tonalidade de cor não foram observadas diferenças.

Tabela 6.4 - Compostos fenólicos e características cromáticas dos vinhos da variedade Merlot, produzida sobre três portaenxertos em Urubici, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Portaenxertos			Média	CV (%)
	1103P	3309C	101-14		
Polifenóis Totais ¹	1397.9 a	1049.2 c	1222.0 b	1223.0	12.7
Antocianinas Totais ²	168.1 b	140.9 b	191.8 a	166.9	14.3
Abs 420nm	3.9a	3.4 b	4.0 a	3.8	7.5
Abs 520nm	5.5a	4.6 b	5.6 a	5.2	10.1
Índice de Cor ³	10.9a	9.3 b	11.1 a	10.4	8.8
Tonalidade ⁴	7.18 ^{ns}	7.55	7.17	7.30	3.3

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey ao nível de %5 de probabilidade de erro. ns = não significativo pela ANOVA.¹mg L⁻¹ equivalente de ácido gálico,²mg mg L⁻¹ malvidina-3-glicosídeo,³ IC = abs420nm + abs520nm + abs620nm,⁴ Ton = 420/520nm.

6.3.3 Análise Multivariada

São Joaquim

A análise de componentes principais para as variáveis de maturação e características dos vinhos revelou que os CP's 1 e 2 explicaram 81,45% da variação total (**Figura 6.1**). Dentre as variáveis de maturação das bagas, os compostos fenólicos apresentaram altos coeficientes de correlação com o CP1 no lado positivo. Para a maturação tecnológica, sólidos solúveis e pH apresentaram correlação positiva no CP1, enquanto que a acidez total correlacionou-se negativamente com o CP1. A partir da projeção dos portaenxertos nos planos dos CP's, observou-se que o CP1 discriminou melhor o portaenxerto 101-14 do 1103P, pois estes apresentaram maiores escores neste componente, estando inversamente correlacionados entre si (2,040 e -3,141, respectivamente).

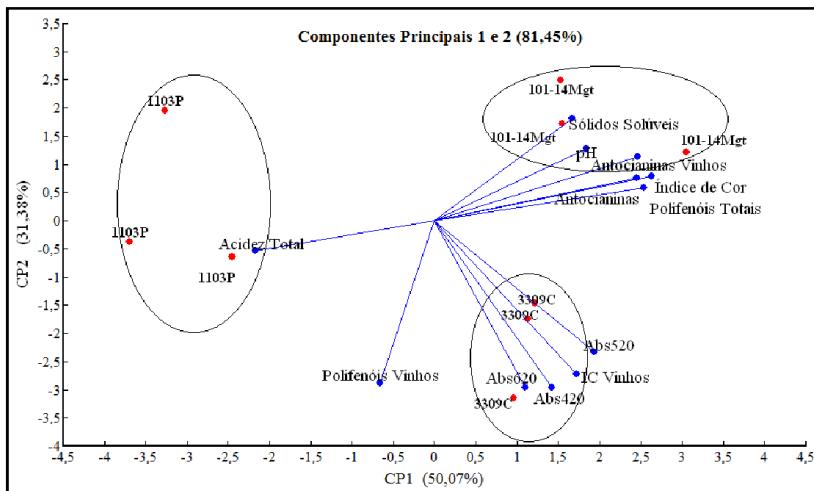
O portaenxerto 1103P apresentou altos escores de associação com a acidez total das bagas, e foi inversamente correlacionado com o teor de sólidos solúveis, pH e antocianinas. Esse é um indicativo de que

as uvas nas plantas enxertadas nesse portaenxerto, na época da colheita, apresentaram menor estádio de maturação, quando comparadas às uvas colhidas em plantas combinadas com 101-14 e 3309C.

O CP2 discriminou melhor o 3309C, visto que a média de seus escores para este componente foi maior (-2,120) em relação ao CP1 (1,101). As variáveis relacionadas ao CP2 são os polifenóis totais dos vinhos e as características cromáticas, de absorbância nos comprimentos de onda de 420 e 620 nm, e índice de cor dos vinhos (IC).

A priori, as uvas provenientes da combinação com 101-14 apresentaram menor tendência de transmitir esse potencial para o vinho, pois seu escore para o CP2 foi positivo, enquanto que o índice de cor dos vinhos apresentou correlação ao CP2 no lado oposto (-0,7744).

Figura 6.1 - Análise de Componentes Principais das variáveis de maturação tecnológica, maturação fenólica e composição fenólica e cromática dos vinhos da variedade Merlot produzida em São Joaquim sobre três portaenxertos, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.



Fonte: Ricardo Allebrandt

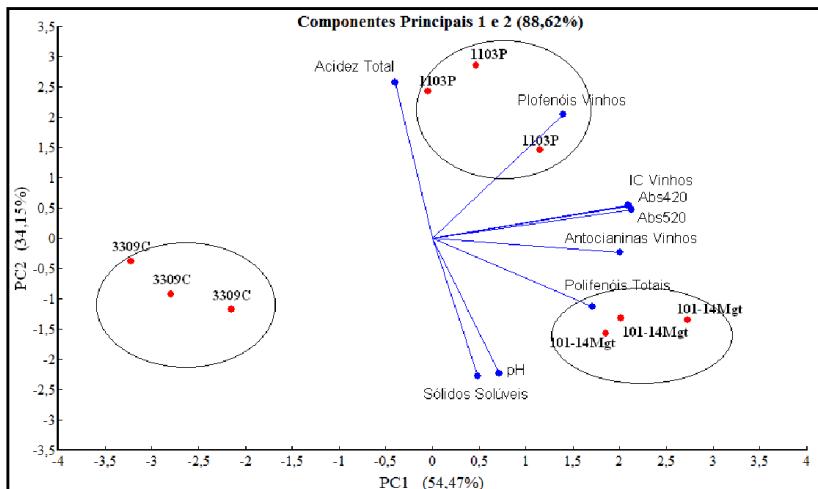
Os componentes principais 1 e 2 representaram 88,62 % da variação total da maturação tecnológica e fenólica das bagas, e da composição dos vinhos da variedade Merlot em Urubici (**Figura 6.2**).

As variáveis de compostos fenólicos das bagas, antocianinas e características cromáticas dos vinhos apresentaram alta correlação com o CP1, no qual o portaenxerto 101-14 apresentou a maior associação,

estando relacionado com essas características (2,1972). Seguindo o mesmo padrão observado em São Joaquim.

As características de Sólidos Solúveis, pH, e acidez total tiveram maiores correlações com o CP2. SS e pH foram inversamente correlacionados à acidez total neste componente ($SS = -0,8304$; $pH = -0,8157$; $AT = 0,9381$) O portaenxerto 1103P apresentou os maiores escores no lado positivo do CP2 (2,2448), estando relacionado à variável acidez total. 3309 e 101-14 correlacionaram-se com os maiores teores de sólidos solúveis e o pH (escores: -0,8295 e -1,4153, respectivamente), sugerindo que nessa área, os portaenxertos de menor vigor induzirão a uma antecipação da maturação, visto que a degradação dos ácidos foi maior e o acúmulo de SS foi maior nestes dois tratamentos.

Figura 6.2 - Análise de Componentes Principais das variáveis de maturação tecnológica, maturação fenólica e composição fenólica e cromática dos vinhos da variedade Merlot produzida em Urubici sobre três portaenxertos, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.



Fonte: Ricardo Allebrandt

6.3.4 Discussão

Maturação tecnológica

Foi observado que em ambos os locais avaliados, os portaenxertos que induzem menor vigor às plantas estão relacionados com maiores teores de sólidos solúveis e menores teores de acidez titulável. Os portaenxertos afetam a duração do ciclo da copa e consequentemente podem adiantar ou atrasar o amadurecimento.

Os principais processos que ocorrem durante a fase de maturação das bagas de variedades tintas, são o aumento nos teores açúcares e antocianinas e a degradação dos ácidos orgânicos, que servem como energia para os processos fisiológicos das bagas (CONDE et al., 2007). Os teores de acidez das uvas sobre 1103P foram sempre maiores em relação aos outros portaenxertos, nos dois anos de estudos e nas duas áreas avaliadas.

Alega-se que os portaenxertos de alto vigor tendem a prolongar o período de crescimento vegetativo e isso reduz o acúmulo de açúcar na uva, em contrapartida, portaenxertos de baixo vigor induzirão ao amadurecimento precoce dos frutos (PONGRÁCZ, 1983). O atraso da maturação observado em 1103P, quando comparado aos outros portaenxertos, pode estar ligado à relação fonte:dreno das plantas. Em ramos vigorosos, há uma atividade respiratória maior do que em ramos de baixo vigor, nos quais há maior equilíbrio entre fotossíntese e respiração, e consequentemente, um maior depósito de açúcares nas bagas (FREGONI, 1998).

De modo geral, portaenxertos que induzem excesso de vigor à copa, condicionam elevada acidez total e baixo pH ao mosto, dentre eles, 5BB, 420A e SO4 (OUGH et al., 1968; SAMPAIO, 2007). Portaenxertos derivados da hibridação com *V. berlandieri* já foram relatados por ter baixa absorção de potássio (REYNOLDS; WARDLE, 2001), que tende a se ligar aos ácidos como o tartárico, formando sais e reduzindo o Ph (CONDE et al., 2007). Apesar de apresentar dados de teores de potássio nas bagas, os resultados de acidez total deste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Morris et al. (2007) que encontraram maior acidez em 1103P, quando comparado ao 3309C.

Maturação fenólica

Os maiores valores de antocianinas foram observados nas bagas de plantas enxertadas em 101-14 e 3309C, que também induzirão menor vigor ao dossel. A redução do dossel foi observada pela redução da área

foliar por planta. De acordo com vários autores, a redução da área foliar possibilita maior exposição dos cachos à radiação solar, e esse é um fator que contribui para o aumento na síntese de antocianinas (DOWNEY et al., 2006; SPAYD et al., 2002; TARARA et al., 2008).

Os compostos fenólicos foram maiores nas uvas foram mais associados ao portaenxerto 1103P em relação ao 3309C, na área de Urubici. Entretanto, os teores de antocianinas foram os menores. O que sugere que a acumulação de antocianinas e polifenóis pode não apresentar relação direta. Esse comportamento foi observado em outros trabalhos, em que o teor de polifenóis de uvas Pinot Noir aumentou, mas a concentração de antocianinas não foi afetada (PRICE et al., 1995). Além disso, Kliewer et al. (1986) relataram diferentes acúmulos de polifenóis nas cascas das uvas em relação ao de antocianinas, sugerindo que a regulação desses dois parâmetros acontece de forma independente.

Compostos fenólicos dos vinhos

O índice de cor é um parâmetro mensurado pela soma das absorbâncias nos comprimentos de onda 420, 520 e 620 nm, e é uma medida da densidade de cor. A absorção em 520 nm é associada ao teor de antocianinas, e expressa a cor vermelha dos vinhos (Prado et al., 2007), enquanto que a absorbância no comprimento de onda de 420 nm expressa a cor caramelo. À medida que o vinho envelhece em garrafa, os níveis de pigmentos poliméricos amarelos aumentam, e o impacto dos pigmentos antociânicos monoméricos vermelhos diminuem (JACKSON, 2009). Ou seja, a absorbância dos vinhos tintos no comprimento de onda de 420 nm aumenta, e no de 520 nm diminui, aumentando assim, a tonalidade dos vinhos (420/520nm).

Neste trabalho, as tonalidades dos extratos das cascas e dos vinhos não apresentaram diferenças estatísticas, porém é possível inferir que os vinhos provenientes de uvas produzidas sobre o portaenxerto 101-14 tendem a apresentar maior potencial de envelhecimento do que os provenientes de combinações com 3309C e 1103P, pois o comprimento de onda 520 nm teve correlação positiva com o CP1, portanto mais associado ao 101-14. Vários autores obtiveram correlação significativa entre avaliações sensoriais e a medida de absorbância em 520 nm, sendo este um dos parâmetros largamente utilizado para definir a qualidade dos vinhos (SOMERS; EVANS, 1974; JACKSON et al., 1978; PAPINELO et al., 2009)

6.4 CONCLUSÃO

Conclui-se que os portaenxertos afetaram as características da uva e dos vinhos produzidos nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina.

O portaenxerto 101-14 adiantou a maturação tecnológica e esteve relacionado ao maior acúmulo de antocianinas nas uvas e nos vinhos. As características cromáticas relacionadas à cor das antocianinas também foi maior nos vinhos da combinação de Merlot com 101-14.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste trabalho revelam que portaenxertos que reduzem o vigor da copa podem levar a uma melhor adaptação da videira no Planalto Sul de Santa Catarina, propiciando melhores índices de maturação das uvas destinadas a elaboração de vinhos finos. Especialmente quando se tratam de variedades tintas, que requerem uma maior soma térmica para completarem o ciclo.

Quando se comparou os portaenxertos 3309C e 101-14 com o portaenxerto tradicionalmente utilizado na região, observou-se que estes induziram a uma antecipação na mudança de cor das bagas, proporcionando um maior acúmulo de GDD durante o período de maturação. Além disso, conferiram melhores índices de equilíbrio vegetativo:produtivo, através da redução do vigor e aumento de parâmetros produtivos.

Quando enxertadas em 3309C e 101-14, as plantas produziram os menores números de ramos por metro linear de dossel, e em 3309C produziram o maior número de cachos por ramo. Quando enxertada sobre 1103P, produziu o menor número de cachos por ramo, a maior área foliar e o maior teor de clorofila nas folhas. Em Urubici, obteve-se maior produção de carga de frutos em plantas enxertadas sobre 101-14, sendo que o aumento da produção esteve relacionado com a melhoria das características físicas dos cachos.

O portaenxerto 101-14 conferiu a um adiantamento da maturação tecnológica e fenólica, estando relacionado ao maior acúmulo de antocianinas nas uvas e nos vinhos. As características cromáticas relacionadas à cor das antocianinas também foi maior nos vinhos da combinação de Merlot com 101-14. O portaenxerto 1103 proporcionou bagas mais ácidas e com menores teores de antocianinas.

Esses resultados indicam que a maior soma térmica acumulada durante o período de maturação das bagas de 101-14, devido à antecipação da mudança de cor, pode ter sido efetiva no adiantamento da maturação. Todavia, mais estudos são necessários para averiguar quais os processos envolvidos na antecipação da mudança de cor das bagas de plantas enxertadas em 101-14.

8 REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. **Plant Pathology**. 5th. Burlington, MA, USA: Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Analisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158p. ISBN 8420000051
- AMERINE, M. A.; WINKLER, A. J. Composition and quality of musts and wines of California grapes. **Hilgardia**, v.15, p.493–675, 1944.
- BAILLOD, M.; BAGGIOLINI, M. Les stades répères de la vigne. **Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture**, Lausanne, v.28, p.7-9, 1993.
- BANERJEE, A. et al. Long-run health impacts of income shocks: Wine and phylloxera in nineteenth-century France. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, MA, USA, v. 92, n. 4, p. 714-728, nov. 2010.
- BARROTI, G.; NAHAS, E. População microbiana total e solubilizadora de fosfato em solo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 35, n. 10, Oct. 2000.
- BORGHEZAN M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. da. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e Téc. Vitiv.**, v.25, n.1, p.1-7, 2010.
- 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.
- 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 vinifera* L.) cultivada em São Joaquim, SC, Brasil. **Ciência e técnica vitivinícola**, v. 26, n. 1, p. 1-9, 2011b.

BORGHEZAN, M.; VILLAR, L.; SILVA, T.C. da; CANTON, M.; GUERRA, M.P.; CAMPOS, C.G.C. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevine: case study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Jornal of Ecology**, v.4, p. 321-335, 2014.

BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.

BRIGHENTI, A.F., RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A.A., MARCON FILHO , J.L., BRIGHENTI, L.M., MALINOVSKI , L.I. AND DA SILVA, A.L. Physical-chemical quality of 'cabernet sauvignon' clones in high altitude regions of Santa Catarina State, brazil. **Acta Hort.** (ISHS), Lisboa, v.931, p.385-388, 2012.

BRIGHENTI, A.F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A.; SCHLEMPER, C. Desempenho vitivinícolas da Cabernet Sauvignon sobre diferentes portaenxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Rev. Bras. Frutic. Bras.**, Jaboticabal-SP, v.33, n.1, p.096-102, 2011.

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 portaenxertos '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 geovitícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 2004, Florianópolis, SC. **Anais eletrônicos...**Florianópolis: SBF, 2004. 4p. (CD-ROM).

BRITO, F. A. Desempenho da Produção Vegetal: Uva e Vinho. In: EPAGRI/CEPA – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC S.A./Centro de Estudos de Safras e Mercados. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2004/2005**.Florianópolis: EPAGRI p.133-138, 2005.

BUTTROSE, M. S. Vegetative growth of grape-vine varieties under controlled temperature and light intensity. **Vitis**, v.8, p. 280–285. 1969.

CAMARGO, U.A. Portaenxertos e Cultivares. In: EMBRAPA – Sistemas de Produção:Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado, v.4, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cultivar.htm> Acesso em: 15 mai. 2014.

CANDOLFI-VASCONCELOS, M. C.; KOBLET, W.; HOWELL, G. S.; ZWEIFEL, W. Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of Pinot Noir grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v.45, p.173-180, 1994.

CORDEIRO,W.C. A **vitivinicultura em São Joaquim - SC**: Uma nova atividade no município. 2006. 133p.. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

COUSINS, P. Evolution, genetics, and breeding: Viticultural applications of the origins of our rootstocks. In: 2005 Rootstock Symposium, 2005, Osage Beach, MO, USA. **Proceedings...** Mountain Grove, MO: MVEC, 2005. p. 1-8.

COX, C.M.; FAVERO, A.C.; DRY, P.R.; McCARTHY, M.G.; COLLINS, C. Rootstock effects on primary bud necrosis, bud fertility and carbohydrate storage in Shiraz. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.63, n.2, p.277-283, 2012.

DOWNEY, M.O.; DOKOOZLIAN N.K.;KRSTICM.P. Cultural practice and environmental impacts on the flavonoid composition of grapes and wine: A review of recent research. **Am. J. Enol. Vitic.** v.57, p.257-268. 2006.

DRY, N. **Grapevine Rootstocks**: Selection and Management For South Australian Vineyard. Adelaide: Lythrum Press, 2007. 85 p.

DRY, P.R., LONGBOTTOM, M.L., MCLOUGHLIN, S., JOHNSON, T.E.; C., COLLINS. Classification of reproductive performance of ten

winegrape varieties. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.16, p.47–55, 2010.

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

FALCÃO, L.D.; BURIN, V.M.; CHAVES, H.J.E.; BRIGHENTI, E.; ROSIER, J.P.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Influences on phenology and maturation of Cabernet Sauvignon grapes from Santa Catarina State. **J. Int. Sci. Vigne Vin**, v. 44, nº 3, p. 135-150, 2010.

FALCÃO L.D., DE REVEL G., PERELLO M.C. MOUTSIOU A., ZANUS M.C. and 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. **J. Agric. Food Chem.**, v.55, p.3605-36012, 2007.

FREDES, C.; MORENO, Y.; ORTEGA, S.; von BENNEWITZ, E. Vine balance: a study case in Carménère grapevines. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.37, n.1, p.143-150, 2010.

FREGONI, M. **Viticoltura di qualità**. Verona: Edizione I'Informatore Agrario, 1998. 707 p.

GALET, P. **Grape varieties and rootstock varieties**. [S.l.]: Oenoplurimédia, 1998. 315 p.

GHOLAMI, M.; HAYASAKA, Y.; COOMBE, B.G.; JACKSON, J.F.; ROBINSON, S.P.; WILLIAMS, P.J. Biosynthesis of flavor compounds in Muscat Gordo Blanco grape berries. **Aust. J. Grape Wine Res.** v.1, p.19-24, 1995.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 1^{re} partie Les équilibres des anthocyanes et des tanins. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, v.18, n.4, p.195–217, 1984.

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.

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

HED, B. Relationship between cluster compactness and bunch rot in Vignoles grapes. **Plant Disease**, v.93, n.11, p.1195-1201, 2009.

HIDALGO, L. El suelo viti'cola. In: **Tratado de Viticultura General**, 2nd ed.; Madrid: Mundi-Prensa Ediciones, p. 229-250, 1999.

ILAND, P.; BRUER, N.; EDWARDS, G.; WEEKS, S.; WILKES, E. **Chemical analyses of grapes and wine: Techniques and concepts**. Australia: Campbelltown, SA, 2004. 48 p.

JACKSON, R. S. **Wine Science: Principles and Applications**. 3rd ed. Burlington, MA, USA: Elsevier Academic Press, 2008. 751 p.

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.; DUFF, A.; HALL, A.A.; MYERS, J.W. Spatial analysis of climate in wine grape growing regions in the Western United States. **American Journal of enology and viticulture**, v. 64, p. 274-279, 2010.

KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**, 1st ed. Burlington, MA, USA: Elsevier Academic Press, 2010. 377 p.

KELLER, M.; KUMMER, M.; VASCONCELOS, M.C. Soil nitrogen utilization for growth and gas exchange by grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.7, p.7-11, 2001a.

KIDMAN, C.M.; DRY, P.R.; McCARTHY, M.G.; COLLINS, C. Reproductive performance of Cabernet Sauvignon and Merlot (*Vitis vinifera* L.) is affected when grafted to rootstocks. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.19, n.3, p.409-421, 2013.

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.

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.

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

LINACRE, E. The effect of altitude on the daily range of temperature. **In: International Journey of Climatology**, v.2, Issue 4, p. 375-382. 1982.

LORENZ, D.H. et al. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*)-Codes and descriptions according to the extended BBCH scale.

LUCIANO, R.V.; ALBUQUERQUE, J.A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D.J.; WARMING, M.T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.48, n.1, p.97-104, 2013.

MAFRA, S.H.M. et al. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. **Rev. De Ciên. Agrovet**, Lages, v.10, n.1, p.44-53, 2011.

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

MARTINS, C. A. A filoxera na viticultura nacional. **Análise social**, Lisboa, v. 27, p.653-688, 1991.

MAY, P. **Flowering and fruitset in grapevines** Adelaide, SA, Australia: Lythrum Press, 2004.

McCARTHY, M.G.; CIRAMI, R.M.; FURKALIEV, D.G. Rootstock response of Shiraz (*Vitis vinifera*) grapevines to dry and drip-irrigated conditions. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.3, p.95–98, 1997.

McKENRY, M.V.; ANWAR, S.A. Nematode and grape rootstock interactions including an improved understanding of tolerance. **Journal of Nematology**, v.38, p.312–318. 2006

MELLO, L.M.R. Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012. **Comunicado Técnico 137.** Disponível em: www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot115.pdf Acesso em: 30 ago. 2013.

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, 2010.

MILLER, D.P.; HOWELL, G.S.; FLORE, J.A. Effect of shoot number on potted grapevine II. Dry matter accumulation and partitioning, **American Journal of enology and viticulture**, v.47, n.3, p.251-256, 1996.

MOURA, M.S.B. et al. Exigência térmica e caracterização fenológica da videira Cabernet Sauvignon no Vale São Francisco, Brasil. 2007. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 11., 2007, Mendoza. *Seduciendo al consumidor de hoy. Anais...* Mendoza: IVV: CLEIFRA: SECYT, 2007. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1654.pdf> Acesso em 15 jun 2014.

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.

NIKOLAOU, N.; KOUKOURIKOU, M.A.; KARAGIANNIDIS, N. Effects of various rootstocks on xylem exudates cytokinin content, nutrient uptake and growth patterns of grapevine *Vitis vinifera* L. cv. Thompson seedless. **Agronomie**, v.20, p.363-373, 2000.

OIV-Office International de laVigne et du Vin. **Recueildes Méthodes Internationales d'Analyses des Vins et des Môts**; Office International de laVigne et duVin: Paris, 1990.

PONGRÁCZ, D. P. **Rootstocks for grape-vines**. Cape Town, South Africa: David Philip, 1983. p. 150.

PRICE, S.F.; BREENP.J.; VALLADAO, W.; WATSON, B.T. Cluster sun exposure and querctein in Pinot noir grapes and wines. **Am. J. Enol. Vitic.** v.46, p.187-194, 1995.

RAVAZ, L. Sur la brunissure de lavigne. **C. R. Acad. Sci.** v. 136, p. 1276-1278. 1903.

REYNOLDS, A.G.; PRICE S.F.;WARDLE D.A.; WATSON B.T. Fruit environment and crop level effects on Pinot noir. I. Vine performance and fruit composition in British Columbia. **Am. J. Enol. Vitic.** v.45, p.452-459, 1994.

REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. Rootstocks impact vine performance and fruit composition of grapes in British Columbia. **Hort Technology**, v.11, p. 419-427, 2001.

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

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.

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.

ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; KLIEWER, W.M. Effects of exogenous factors on phenylalanine ammonia-lyase activity and accumulation of anthocyanins and total phenols in grape berries. **Am. J. Enol. Vitic.** v.37, p.275-280, 1986.

SILVA, L.C. DA; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; BRIGHENTI, A.F.; SCHLEMPER, C. Níveis de produção em vinhedos de altitude da cv. Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, 2008.

SILVA, L.C. DA; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A.; MARCON FILHO, J.L. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.44, n. 2, p.148-154, 2009.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotunestic acids reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, n.16, p. 144-158, 1965.

SMART, R.E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v.36, p.230-239, 1985.

SMART, R.E.; J.K. DICK; I.M. GRAVETT; B.M. FISHER. Canopy management to improve grape yield and wine quality–Principles and practices. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, v.11, p. 3-17, 1990.

SMART, R.; ROBINSON M.. **Sunlight into Wine: A Handbook for Winegrape Canopy Management**. Adelaide: Winetitles, 1991.

SMART, R.; SMITH, S.M.; WINCHESTER, R.V. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v.39, p.250-258, 1988.

STOCKERT, C.M.; BISSON, L.F.; ADAMS, D.O.; SMART, D.R. Nitrogen status and fermentation dynamics for Merlot on two rootstocks. **Am. J. Enol. Vitic.** Davis, v.64, n.2, p 195-202, 2013.

SOAR, C.J.; DRY, P.R.; LOVEYS, B.R. Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: Mediation of rootstock effects via xylem sap ABA. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.12, p. 2, 2006.

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

TANDONNET, J.P.; COOKSON, S.J.; VIVIN, P.; OLLAT, N. Scion genotype controls biomass allocation and root development in grafted grapevine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.16, p.290-300, 2010.

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

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

TARARA, J.M., LEE, J. SPAYD, S.E.; SCAGEL, C.F. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes. **Am. J. Enol. Vitic.** v.59, p.235-247 2008.

TONIETTO, J. Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation. **Tese de Doutorado**. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, 1999, 233 p.

ZALAMENA, J.; CASSOL, P.C.; BRUNETTO, G.; PANISSON, J.; MARCON FILHO, J.L.; SCHLEMPER, C. Produtividade e composição de uva e de vinho de videiras consorciadas com plantas de cobertura. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.48, n. 2, p. 182-189, 2013a.

ZALAMENA, J.; CASSOL, P.C.; BRUNETTO, G.; GROHSKOPF, M.A.; MAFRA, M.S.H. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v.35, n.4, p.1190-1200, 2013b.

ZAPATA, C.; DELÉENS, E.; CHAILLOU, S.; MAGNÉ, C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, v.161, p.1031–1040. 2004a

ZAPATA, C.; DELÉENS, E.; CHAILLOU, S.; MAGNÉ, C. Mobilization and distribution of starch and total N in two grapevine cultivars differing in their susceptibility to shedding. **Functional Plant Biology**, v.31, p.1127–1135, 2004b.

ZERIHUN, A.; TREEBY, M.T. Biomass distribution and nitrate assimilation in response to N supply for *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon on five *Vitis* rootstock genotypes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.8, p.157-162, 2002.

WALKER, R.R.; BLACKMORE, D.H.; CLINGELEFFER, P.R.; CORRELL, R.L. Rootstock effects on salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana) 2. Ion concentrations in leaves and juice. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.10, p. 90-99, 2004.

WILLIAMS, L.E.; SMITH, R.J. The effect of rootstock on the partitioning of dry weight, nitrogen and potassium, and root distribution of Cabernet Sauvignon grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.42, n.2, p.118-122, 1991.

WHITING, J.R. Grapevine rootstocks. In: DRY, P.R.; COOMBE, B.G. **Viticulture**. Adelaide: Winetitles, p.167-188, 2004.

APÊNDICE A

Médias mensais da temperatura média do ar (°C), registradas durante os ciclos de 2012/2013 e 2013/2014 da variedade Merlot (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim e Urubici, e da série histórica de São Joaquim (S.H.; 1983 a 2013).

Mês	Temperatura Média (°C)				
	São Joaquim		S.H.	Urubici	
	2012/13	2013/14		2012/13	2013/14
Jun	9,1	9,1	9,8	9,4	10,0
Jul	7,9	7,6	9,2	9,0	8,6
Ago	11,9	9,1	10,8	12,8	10,1
Set	11,5	11,0	11,1	12,7	12,0
Out	13,9	12,0	13,3	15,5	13,5
Nov	15,0	14,4	14,7	16,6	16,0
Dez	18,0	17,0	16,2	19,8	18,5
Jan	16,1	18,2	17,2	17,2	19,9
Fev	16,8	18,2	17,1	18,2	19,9
Mar	14,2	15,5	16,2	15,7	17,1
Abr	12,5	12,9	13,9	12,9	14,7
Mai	10,3	-	10,7	10,7	-
Média	13,1	13,2	13,4	14,2	14,6

Fonte: EPAGRI/CIRAM

APÊNDICE B

Médias mensais das temperaturas máxima e mínima do ar (°C) registradas durante os anos de 2012, 2013, 2014 e a série histórica (S.H.; 1983 a 2013), em São Joaquim (1.300 m), SC.

Mês	Temperatura Máxima (°C)				Temperatura Mínima (°C)			
	2012	2013	2014	S,H,	2012	2013	2014	S,H,
Jan	23,2	22,3	24,5	22,6	9,9	9,8	11,9	13,5
Fev	23,2	22,3	24,7	22,4	12,1	11,3	11,7	13,7
Mar	22,0	19,2	21,2	21,7	8,1	9,1	9,8	12,8
Abr	19,1	19,0	17,9	19,0	7,4	5,9	7,9	10,5
Mai	16,2	16,2	13,1	15,6	4,7	4,4	6,7	7,4
Jun	14,5	12,9	-	14,6	3,7	5,3	-	6,5
Jul	12,6	12,7	-	14,3	3,3	2,6	-	5,7
Ago	17,1	14,0	-	16,4	6,8	4,2	-	7,0
Set	17,5	16,2	-	16,5	5,5	5,8	-	7,2
Out	19,6	17,7	-	18,8	8,2	6,2	-	9,4
Nov	22,0	21,0	-	20,4	8,0	7,8	-	10,5
Dez	24,1	23,9	-	22,1	12,0	10,2	-	12,2
Média	19,3	19,7	20,3	18,7	7,5	6,9	9,6	9,7

Fonte: EPAGRI/CIRAM

APÊNDICE C

Médias mensais da amplitude térmica (°C) e do acumulado de precipitação pluviométrica (mm) registradas durante os anos de 2012, 2013, 2014 e a série histórica (S.H.; 1983 a 2013), em São Joaquim (1.300 m), SC.

Mês	Amplitude Térmica (°C)				Precipitação Pluviométrica (mm)			
	2012	2013	2014	SH	2012	2013	2014	SH
Jan	13,3	12,5	12,7	9,2	220,1	67,6	148,6	198,6
Fev	11,1	11,0	12,6	8,8	185,8	249,8	238,8	188,6
Mar	14,0	10,1	11,4	8,9	72,8	163,6	147,8	125,5
Abr	11,8	13,1	10,0	8,5	88,6	60,4	163,4	123,0
Mai	11,6	11,7	6,4	8,2	30,9	77,6	12,6	140,1
Jun	10,8	7,7	-	8,1	150,0	181,4	-	127,3
Jul	9,3	10,1	-	8,6	172,8	78,6	-	169,0
Ago	10,3	9,8	-	9,3	19,2	154,2	-	130,1
Set	12,0	10,4	-	9,4	143,4	225,0	-	180,5
Out	11,4	11,5	-	9,4	181,6	123,0	-	184,5
Nov	13,9	13,2	-	9,9	52,4	120,0	-	151,6
Dez	12,1	13,7	-	9,8	182,6	150,6	-	143,1
Média	11,8	11,2	10,6	9,0	125,0	137,7	142,2	155,2

Fonte: EPAGRI/CIRAM

APÊNDICE D

Médias mensais das temperaturas máxima e mínima do ar (°C) registradas durante os anos de 2012, 2013 e 2014, em Painel (1.200 m), SC.

Mês	Temperatura Máxima (°C)			Temperatura Mínima (°C)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Jan	25.8	26.9	26.2	13.5	12.7	15.7
Fev	27.6	25.7	28.6	16.0	14.7	14.5
Mar	26.9	23.1	24.1	12.5	11.9	12.9
Abr	22.1	22.7	21.9	10.7	9.2	11.1
Mai	18.9	18.2	-	7.6	6.8	-
Jun	17.9	16.4	-	6.6	6.4	-
Jul	16.0	16.7	-	5.8	5.3	-
Ago	19.7	16.7	-	9.9	6.4	-
Set	21.6	18.8	-	9.0	8.8	-
Out	22.2	21.0	-	11.6	9.0	-
Nov	26.5	23.9	-	11.8	11.8	-
Dez	27.7	27.7	-	15.8	13.5	-
Média	22.7	22.8	25.2	10.9	9.7	13.5

Fonte: EPAGRI/CIRAM

APÊNDICE E

Médias mensais da amplitude térmica (°C) e do acumulado de precipitação pluviométrica (mm) registradas durante os anos de 2012, 2013 e 2014, em Painel (1.200 m), SC.

Mês	Amplitude Térmica (°C)			Precipitação Pluviométrica (mm)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Jan	12,3	14,2	10,4	259,0	61,5	94,0
Fev	11,5	11,0	14,1	238,0	214,0	126,0
Mar	14,4	11,2	11,2	33,0	221,0	118,0
Abr	11,3	13,6	10,8	107,0	21,0	121,0
Mai	11,3	11,5	-	19,6	53,0	-
Jun	11,3	10,0	-	206,0	125,0	-
Jul	10,2	11,4	-	149,0	58,0	-
Ago	9,8	10,3	-	19,0	334,0	-
Set	12,6	10,0	-	122,0	279,0	-
Out	10,6	11,9	-	177,0	149,0	-
Nov	14,7	12,1	-	85,0	43,0	-
Dez	11,9	14,2	-	223,0	146,0	-
Média	11,8	11,8	11,6	136,5	142,0	114,8

Fonte: EPAGRI/CIRAM

APÊNDICE F

Análise de Variância (ANOVA) para os efeitos principais e de interação dos fatores Portaenxerto e Ciclo, para todas as variáveis de produção, vigor e equilíbrio vegetativo:produtivo da variedade Merlot, em São Joaquim, SC, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável		Portaenxerto	Ciclo	Portaenxerto x Ciclo
Produção (kg planta ⁻¹)	valor-p significância	0.283 ns	0.001 **	0.02 *
Cachos Planta ⁻¹	valor-p significância	0.181 ns	0.016 *	0.05 *
Cachos Ramo ⁻¹	valor-p significância	0.007 **	0.004 **	0.009 **
Massa de Cacho(g)	valor-p significância	0.383 ns	<0.001 ***	0.067 ns
Bagas Cacho ⁻¹	valor-p significância	0.435 ns	0.005 **	0.08 ns
Massa de Baga(g)	valor-p significância	0.21 ns	0.348 ns	0.043 *
Compactação de Cacho	valor-p significância	0.572 ns	0.001 **	0.273 ns
Ramos m ⁻¹	valor-p significância	<0.001 ***	0.004 **	0.392 ns
Área Foliar (m ²)	valor-p significância	0.002 **	0.015 *	0.063 ns
Clorofila (mg dm ⁻²)	valor-p significância	<0.001 ***	0.705 ns	0.054 ns
Massa de Poda (g m ⁻¹)	valor-p significância	<0.001 ***	- -	- -
Massa de Ramo (g)	valor-p significância	0.257 ns	- -	- -
AFMF ¹ (cm ² g fruto ⁻¹)	valor-p significância	0.062 ns	0.004 **	0.015 *
Índice de Ravaz	valor-p significância	<0.001 ***	- -	- -

Fonte: Ricardo Allebrandt

¹ AFMF: Área foliar por massa de fruto, ns: não significativo.

APÊNDICE G

Características físicas dos cachos da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos em São Joaquim, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável	Ciclo	Portaenxertos			Média	CV (%)
		1103P	3309C	101-14		
Massa de Cacho (g)	2012/13	117.2 A	130.8 A	133.1 A	127.0 A	8.6
	2013/14	78.1 B	66.6 B	79.7 B	74.8 B	16.2
	Média	97.6	98.8	106.5	-	28.7
Bagas Cacho ⁻¹	2012/13	84.3 A	97.8 A	100.7 A	94.3A	14.6
	2013/14	59.8 B	55.7 B	65.6 B	60.3 B	14.8
	Média	72.1	76.8	83.2	-	26.8
Massa de Baga (g)	2012/13	1.56 aB	1.52 aA	1.50 aA	1.5	8.1
	2013/14	1.75 aA	1.47 bA	1.46 bA	1.6	11.7
	Média	1.7	1.5	1.5	-	10.0
Compactação de cacho ¹	2012/13	5.8 A	6.2 A	6.5 A	6.2 A	11.4
	2013/14	4.2 B	3.9 B	4.4 B	4.1 B	8.3
	Média	5.0	5.1	5.4	-	22.5

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, e letras maiúsculas na coluna diferem pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

¹O cálculo de Compactação de Cacho é obtido pela divisão do número de bagas pelo comprimento do cacho em cm.

APÊNDICE H

Análise de Variância (ANOVA) para os efeitos principais e de interação dos fatores Portaenxerto e Ciclo, para todas as variáveis de produção, vigor e equilíbrio vegetativo:produtivo da variedade Merlot, em Urubici, SC, ciclos 2012/2013 e 2013/2014.

Variável		Portaenxerto	Ciclo	Portaenxerto x Ciclo
Produção (kg planta ⁻¹)	valor-p	<0.001	<0.001	0.96
	significância	***	***	ns
Cachos Planta ⁻¹	valor-p	0.033	0.006	0.316
	significância	*	**	ns
Cachos Ramo ⁻¹	valor-p	0.048	0.005	0.36
	significância	*	**	ns
Massa de Cacho (g)	valor-p	0.048	<0.001	0.472
	significância	*	***	ns
Bagas Cacho ⁻¹	valor-p	0.005	0.043	0.118
	significância	**	*	ns
Massa de Baga (g)	valor-p	0.156	0.767	0.863
	significância	ns	ns	ns
Compactação de Cacho	valor-p	0.008	0.016	0.39
	significância	**	*	ns
Ramos m ⁻¹	valor-p	0.065	0.126	0.288
	significância	ns	ns	ns
Área Foliar (m ²)	valor-p	0.098	0.161	0.002
	significância	ns	ns	**
Clorofila (mg dm ⁻²)	valor-p	<0.001	0.263	0.323
	significância	***	ns	ns
Massa de Poda (g m ⁻¹)	valor-p	0.002	-	-
	significância	**	-	-
Massa de Ramo (g)	valor-p	<0.001	-	-
	significância	***	-	-
AFMF (cm ² g fruto ⁻¹)	valor-p	<0.001	<0.001	0.077
	significância	***	***	ns
Índice de Ravaz	valor-p	<0.001	-	-
	significância	***	-	-

Fonte: Ricardo Allebrandt

¹ AFMF: Área foliar por massa de fruto, ns: não significativo.

APÊNDICE I

Resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) para as variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos, em São Joaquim nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. Coeficientes de correlação entre as variáveis e os Componentes Principais (CP) 1 e 2, e Escores dos portaenxertos.

Coeficientes de correlação (r)		
Variáveis	CP1	CP2
Cachos Ramo ⁻¹	-0,7570	-0,5249
Ramos m ⁻¹	0,8837	0,3971
Área Foliar (m ²)	0,8953	-0,3640
Clorofila (mg dm ⁻²)	0,6019	-0,7392
Índice de Ravaz	-0,9264	0,1039
Massa de Poda (g m ⁻¹)	0,9400	0,1266

Escores		
Portaenxertos	CP1	CP2
1103P	2,6925	0,1176
3309C	-1,0879	-1,2537
101-14	-1,6046	1,1361

APÊNDICE J

Resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) para as variáveis produtivas e vegetativas da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos, em Urubici nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. Coeficientes de correlação entre as variáveis e os Componentes Principais (CP) 1 e 2, e Escores dos portaenxertos.

Coeficientes de correlação (r)		
Variáveis	CP 1	CP2
Produção (kg planta ⁻¹)	0,9469	0,2154
Bagas Cacho ⁻¹	0,8805	0,3966
Compactação de Cacho	0,9353	0,0640
Clorofila (mg dm ⁻²)	-0,9338	0,1402
Massa de Poda (g m ⁻¹)	-0,8456	0,4746
Massa de Ramo (g)	-0,9071	0,1915
AFMF (cm ² g fruto ⁻¹) *	-0,9537	-0,2220
Índice de Ravaz	0,9682	-0,1227

*AFMF: Área foliar por massa de fruto.

Escore		
Portaenxertos	CP 1	CP2
1103P	-3,4246	0,0732
3309C	1,2743	-0,7298
101-14	2,1503	0,6566

APÊNDICE K

Resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) para as variáveis de maturação tecnológica e fenólica da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos, em São Joaquim nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. Coeficientes de correlação entre as variáveis e os Componentes Principais (CP) 1 e 2, e Escores dos portaenxertos.

Coeficientes de Correlação (r)		
Variável	CP1	CP2
Sólidos Solúveis	0.5996	0.5142
pH	0.6583	0.3622
Acidez Total	-0.7798	-0.1520
Polifenóis Totais	0.9101	0.1682
Antocianinas	0.8784	0.2134
Índice de Cor	0.9439	0.2259
Polifenóis Vinho	-0.2364	-0.8189
Antocianinas Vinho	0.8842	0.3216
Abs420	0.5080	-0.8390
Abs520	0.6958	-0.6617
Abs620	0.3956	-0.8405
IC Vinhos	0.6169	-0.7744

Escores		
Portaenxerto	CP1	CP2
1103P	-3.141	0.310
3309C	1.101	-2.120
101-14	2.040	1.810

APÊNDICE L

Resultados da Análise de Componentes Principais (ACP) para as variáveis de maturação tecnológica e fenólica, compostos fenólicos da variedade Merlot produzida sobre três portaenxertos, em Urubici nos ciclos 2012/2013 e 2013/2014. Coeficientes de correlação entre as variáveis e os Componentes Principais (CP) 1 e 2, e Escores dos portaenxertos.

Coeficientes de correlação (r)		
Variáveis	Eixo01	Eixo02
Sólidos Solúveis	0.2228	-0.8304
pH	0.3285	-0.8157
Acidez Total	-0.1819	0.9381
Polifenóis Totais	0.7895	-0.4123
Polifenóis Vinhos	0.6433	0.7450
Antocianinas Vinho	0.9223	-0.0836
Abs420	0.9802	0.1727
Abs520	0.9663	0.1928
IC Vinhos	0.9641	0.1985

Escores		
Portaenxertos	PC1	PC2
1103	0.5225	2.2448
3309	-2.7197	-0.8295
101-14	2.1972	-1.4153