

JOSÉ LUIZ MARCON FILHO

**SISTEMAS DE CONDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE UVAS
VINÍFERAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AROMÁTICA DE
VINHOS DA REGIÃO DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA**

Tese 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 Doutor em Produção Vegetal

Orientador: Dr. Leo Rufato

Coorientador: Dr^a. Aike Anneliese Kretzschmar

**LAGES, SC
2016**

Marcon Filho, José Luiz

Sistemas de condução na produção de uvas
viníferas e composição química e aromática de
vinhos da região de altitude de Santa Catarina /
José Luiz Marcon Filho. - Lages, 2016.

201 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Leo Rufato

Co-orientadora: Aike Anneliese Kretzschmar

Inclui bibliografia

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2016.

1. *Vitis vinifera* L. 2. Espaladeira. 3.
Ípsilon (Manjedoura). 4. Vinhos de Altitude. 5.
Sauvignon Blanc. I. Marcon Filho, José Luiz. II.
Rufato, Leo. III. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção
Vegetal. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

JOSÉ LUIZ MARCON FILHO

**SISTEMAS DE CONDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE UVAS
VINÍFERAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AROMÁTICA DE
VINHOS DA REGIÃO DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA**

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

Banca Examinadora

Orientador: _____

Dr. Leo Rufato
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros

Dr. Aparecido Lima da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina

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

Dr. Vinicius Caliari
Empresa de Pesquisa e Extensão de Santa Catarina

Dr. Jackson Adriano Albuquerque
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, 15 de abril de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha companheira Aline, que esteve ao meu lado, apoiando minhas decisões, pelo prazer da sua amizade, pelo seu amor e pelo conforto de suas palavras e do seu abraço durante esta jornada.

Aos meus pais, José e Luciene, mesmo com todas as dificuldades encontradas, sempre me incentivaram a ir em busca dos meus sonhos.

Aos meus mestres, Leo e Aike, que através da confiança e amizade, ajudaram-me a trilhar e a ingressar no mundo da pesquisa.

As minhas irmãs, Camila e Gabriela, pela companhia, amizade e principalmente pelo amor que recebo sempre que as vejo.

A minha família, por todo o carinho que me deram quando precisei.

Ao grupo da Fruticultura da UDESC, por estes 10 anos de trabalho e muito aprendizado. É um carinho e uma gratificação pessoal ter participado deste grupo.

Um agradecimento especial aos meus amigos da uva, Beto, Ricardo, Tiago, Douglas, Marcus e Betina. Vocês tornam a rotina do trabalho mais interessante e divertida.

Aos colegas, professores e técnicos administrativos da UDESC.

Ao pessoal da Universidade de Auckland, Leandro, Katy, Mandy, Daniela e Professor Paul Kilmartin pela parceria e troca de saberes.

A Epagri – Estação Experimental de Videira, em especial aos pesquisadores Vinicius, André e Stefanny que me auxiliaram e deram todo o suporte necessário para a realização das análises de compostos aromáticos

Ao Professor Marcelo, que na reta final da tese acompanhou e auxiliou nas análises dos compostos fenólicos.

As empresas Hiragamis, Sanjo, e aos produtores Marcus Zilio e Tio Isca por disponibilizarem os vinhedos para realização dos experimentos com sistemas de condução.

As vinícolas das regiões de altitude que contribuíram com os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc para a caracterização química.

A CAPES pela concessão das bolsas de doutorado e doutorado sanduiche.

Enfim a todos que me ajudaram a realizar esse trabalho, meu muito obrigado!

“O vinho molha e tempera os espíritos e acalma as preocupações da mente... ele reaviva nossas alegrias e é o óleo para a chama da vida que se apaga. Se você bebe moderadamente em pequenos goles de cada vez, o vinho gotejará em seus pulmões como o mais doce orvalho da manhã... Assim, então, o vinho não viola a razão, mas sim nos convida gentilmente à uma agradável alegria”

Sócrates (470-399 a.C.)

RESUMO

As regiões acima de 900 m de altitude do Estado de Santa Catarina são favoráveis à elaboração de vinhos finos e têm despertado o interesse de empreendedores na atividade. Estas regiões, devido as características particulares e ao cultivo recente de uvas viníferas, carecem de informações técnicas que contribuam no direcionamento adequado dos vinhedos a fim de se obter vinhos de qualidade. A presente tese subdivide-se em duas partes, a primeira visa determinar a influência dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira sobre os aspectos vegetativos e produtivos, potencial enológico da uva e características químicas do vinho das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon. A segunda tem por objetivo caracterizar os compostos químicos e aromáticos de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc de altitude. Os resultados obtidos evidenciam que o sistema de condução Y é uma alternativa de utilização nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina por proporcionar maior produtividade sem comprometer a composição das uvas e do vinho nas duas variedades em relação ao sistema espaldeira. Com relação a composição química dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc de altitude das safras 2012 e 2013, os compostos que mais contribuíram para o aroma foram: acetato de isoamila, hexanoato de etila, β -damascenona e butanoato de etila, relacionados a descritores aromáticos frutados (maçã, pera, banana) e floral nas duas safras avaliadas.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L. Espaldeira. Ípsilon (Manjedoura). Vinhos de Altitude. Sauvignon Blanc.

ABSTRACT

Highland regions of Santa Catarina State, Brazil, have been acquiring great importance due to the high potential for wine production from *Vitis vinifera* L. cultivars, but due to highlands of Santa Catarina State are being in an emergent wine grown region fundamental investigations into vineyard practices are necessary. To improve our understanding about vineyard practices, this work is divided into two parts, the first is to investigate the effect of the Vertical Shoot Position (VSP) and Y-shaped trellis spur pruning training systems on the ecophysiology and winemaking potential of Sauvignon Blanc and Cabernet Sauvignon grapevines in regions 900 m a.s.l. The second aims to characterize the comercial Sauvignon Blanc wines from altitude region. The results of this study show the Y-shaped trellis training system is a good option to enhance the yield without losses to the quality of grapes and wine in the southern Brazilian highlands. The aromatic compounds of Sauvignon Blanc wines from altitude of Santa Catarina showed similarity between season 2012 and 2013. Compounds that have contributed more to the aromas of Sauvignon Blanc wines were isoamyl acetate, ethyl hexanoate, β -damascenone and ethyl butanoate, that contribute fruity (apple, pear, banana) and floral aromas to these wines.

Key words: *Vitis vinifera* L. Vertical shoot position. Y-shaped trellis. Wines of altitude. Sauvignon Blanc.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Esquemas gráficos do sistema de condução espadeira em cordão esporonado (A), em poda mista com quatro varas (B) e posicionamento vertical dos sarmentos no sentido da fileira (C)..... 35
- Figura 2 Esquemas gráficos do sistema de condução em ípsilon (Y) ou manjedoura (A) e posicionamento oblíquo dos sarmentos no sentido da fileira (B). 36
- Figura 3 Área experimental da var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução espadeira (Esp.) e ípsilon (Y). São Joaquim/SC. 42
- Figura 4 Área experimental da var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução espadeira (Esp) e ípsilon (Y). Painel/SC..... 43
- Figura 5 Área experimental da var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução espadeira (Esp) e ípsilon (Y). São Joaquim/SC. 43
- Figura 6 Área experimental da var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução espadeira (Esp) e ípsilon (Y). Urubici/SC. 43
- Figura 7 Análise de componentes principais das variáveis produtivas, vegetativas, características dos cachos e maturação das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espadeira (Esp) em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. 69
- Figura 8 Análise de componentes principais dos compostos fenólicos e aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espadeira (Esp). (n=4). Safra 2015. São Joaquim/SC. 75

Figura 9 Análise de componentes principais das variáveis produtivas, vegetativas, características dos cachos e maturação das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon e espaldeira em região de altitude de Santa Catarina. Médias das safras avaliadas. Painel; São Joaquim e Urubici/SC..... 98

Figura 10 Análise de Componentes Principais dos componentes químicos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp). Safras 2014. Painel/SC..... 123

Figura 11 Análise de Componentes Principais dos componentes químicos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp). Safras 2015. Painel/SC..... 124

Figura 12 Análise de Componentes Principais dos componentes químicos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp). Safra 2015. São Joaquim/SC..... 125

Figura 13 Análise de Componentes Principais dos compostos aromáticos dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Safra 2013. 142

Figura 14 Compostos aromáticos com VOA > 1 dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Safra 2013..... 143

Figura 15 Compostos aromáticos com VOA > 1 dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7). Safra 2012 e 2013.. 152

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Data da realização da colheita nas áreas experimentais de Painei, São Joaquim e Urubici nas safras avaliadas. 47
- Tabela 2 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC..... 60
- Tabela 3 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. 62
- Tabela 4 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica e fenólica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. 64
- Tabela 5 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis de equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produção de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC..... 66
- Tabela 6 Acidez total (meq L⁻¹), potencial hidrogênionico (pH) e cor (Abs 420nm) dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC..... 68
- Tabela 7 Conteúdo de polifenóis totais e compostos fenólicos dos vinhos de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC..... 70

Tabela 8 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC. (Continua)..... 71

Tabela 9 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2014 e 2015. Paine/SC..... 76

Tabela 10 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.. 77

Tabela 11 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC. 78

Tabela 12 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Paine/SC. (Continua) 80

Tabela 13 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. (Continua) 82

Tabela 14 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC. (Continua)..... 84

Tabela 15 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica das bagas de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.....	87
Tabela 16 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica das bagas de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.....	88
Tabela 17 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica das bagas de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC.	89
Tabela 18 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação fenólica das bagas de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.....	91
Tabela 19 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação fenólica das bagas de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.....	92
Tabela 20 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação fenólica das bagas de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC.	93
Tabela 21 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no equilíbrio vegetativo: produtivo de videira <i>Vitis</i>	

vinifera L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2014 e 2015. Painei/SC. ... 95

Tabela 22 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no equilíbrio vegetativo: produtivo de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. 96

Tabela 23 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no equilíbrio vegetativo: produtivo de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC. 97

Tabela 24 Taxa de assimilação de CO₂ (μmol m⁻²s⁻¹) em resposta a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em folhas individuais de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no momento da colheita. Safra 2014. Painei/SC. 99

Tabela 25 Taxa de assimilação de CO₂ (μmol m⁻²s⁻¹) em resposta a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em folhas individuais de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no momento da colheita. Safras 2013 e 2014. São Joaquim/SC. 101

Tabela 26 Taxa de assimilação de CO₂ (μmol m⁻²s⁻¹) em resposta a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em folhas individuais de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no momento da colheita. Safras 2013 e 2014. Urubici/SC. 102

Tabela 27 Acidez total (meq L⁻¹), potencial hidrogênionico (pH), Conteúdo de Polifenóis totais (mg L⁻¹ de ácido gálico), Antocianinas (mg L⁻¹), Intensidade e Tonalidade de cor dos

vinhos de <i>Vitis vinifera</i> L. var Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safras 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.	104
Tabela 28 Acidez total (meq L ⁻¹), potencial hidrogênionico (pH), Conteúdo de Polifenóis totais (mg L ⁻¹ de ácido gálico), Antocianinas (mg L ⁻¹), Intensidade e Tonalidade de cor dos vinhos de <i>Vitis vinifera</i> L. var Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safras 2012, 2013 e 2015. São Joaquim/SC.	105
Tabela 29 Acidez total (meq L ⁻¹), potencial hidrogênionico (pH), Conteúdo de Polifenóis totais (mg L ⁻¹ de ácido gálico), Antocianinas (mg L ⁻¹), Intensidade e Tonalidade de cor dos vinhos de <i>Vitis vinifera</i> L. var Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safras 2012 e 2013. Urubici/SC.	106
Tabela 30 Compostos fenólicos dos vinhos de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC.	109
Tabela 31 Compostos fenólicos dos vinhos de videira <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safra 2015. São Joaquim/SC.	110
Tabela 32 Concentração (µg L ⁻¹) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC. (Continua)	113
Tabela 33 Concentração (µg L ⁻¹) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de <i>Vitis vinifera</i> L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safras 2015. São Joaquim/SC. (Continua)	120

Tabela 34 Relação das amostras de vinhos de <i>Vitis vinifera</i> var. Sauvignon Blanc utilizados para caracterização química e aromática de acordo com região, vinícola, altitude e safra...	132
Tabela 35 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Análises clássicas. Safra 2013.....	136
Tabela 36 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Compostos fenólicos. Safra 2013.....	137
Tabela 37 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Compostos aromáticos. Safra 2013. (Continua)	138
Tabela 38 Análises básicas de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continua)	147
Tabela 39 Compostos fenólicos de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continua)	149
Tabela 40 Análise de Correlação de Pearson entre altitude (900 a 1300 m) e compostos aromáticos de vinhos comerciais da variedade Sauvignon Blanc produzidos no planalto catarinense. Safra 2013.	154

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1	VITIVINICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA	27
2.2	EQUILÍBRIO ENTRE CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO	29
2.3	SISTEMAS DE CONDUÇÃO	32
2.4	AROMAS NO VINHO	36
3	PARTE I – DESEMPENHO VITÍCOLA DAS VARIEDADES SAUVIGNON BLANC E CABERNET SAUVIGNON NOS SISTEMAS DE CONDUÇÃO ÍPSILON E ESPALDEIRA EM REGIÃO DE ALTITUDE ELEVADA DE SANTA CATARINA	39
3.1	RESUMO	39
3.2	INTRODUÇÃO	40
3.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
3.5	CONCLUSÃO.....	126
4	PARTE 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AROMÁTICA DE VINHOS COMERCIAIS DE SAUVIGNON BLANC EM REGIÃO DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA E DA NOVA ZELÂNDIA.....	129
4.1	RESUMO	129
4.2	INTRODUÇÃO	130
4.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	132

4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	135
4.5	CONCLUSÃO.....	155
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
6	APÊNDICES	183

1 INTRODUÇÃO GERAL

As regiões de altitude, acima de 900 m, do Estado de Santa Catarina já são reconhecidas como regiões para elaboração de vinhos finos de qualidade. Atualmente, estas regiões contam com aproximadamente 350 hectares de videiras europeias, predominando variedades tintas conduzidas no sistema espaldeira em cordão esporonado (BORGHEZAN et al., 2014).

A elaboração de vinhos finos nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina é relativamente recente, com menos de 15 anos de história, quando comparadas com outras regiões produtoras. Portanto, a maioria das técnicas de manejo, empregadas nos vinhedos, foram baseadas nas experiências de produtores e técnicos, bem como nos resultados de pesquisas provenientes de outros países e regiões desenvolvidas na área enológica. Por outro lado, a aplicação destas técnicas, dentre elas a escolha do sistema de condução, nem sempre correspondem às situações ideais encontradas nas regiões de altitude.

A escolha do espaldeira em cordão esporonado como principal sistema de condução utilizado pelos vitivincultores nestas regiões ocorreu, principalmente, devido às facilidades de manejo, menor custo de instalação do vinhedo e por ser o sistema mais difundido no mundo da produção de vinhos finos. Uma das questões chaves que também levou a escolha do sistema espaldeira em cordão esporonado pelos produtores da região foi a existência do paradigma de que baixos rendimentos de uvas por hectare geram vinhos de melhor qualidade.

Um dos problemas encontrados nas condições edafoclimáticas das regiões de altitude é o excessivo crescimento vegetativo observado em alguns vinhedos, ocasionado pela alta disponibilidade de água, elevadas concentrações de matéria orgânica no solo (> 3%) e utilização de porta-enxerto vigoroso como o Paulsen 1103 (BORGHEZAN et al., 2011; ZALAMENA et al., 2013b; LUCIANO et al., 2013).

Este desbalanço entre crescimento vegetativo e produção de cachos pode impactar negativamente na qualidade final do vinho.

O sistema de condução espaldeira não é indicado para variedades muito vigorosas ou para condições que favoreçam crescimento vegetativo em excesso (MIELE; MANDELLI, 2014). Em um estudo realizado nas regiões de altitude catarinense, onde se avaliou o comportamento vegetativo e produtivo de variedades viníferas conduzidas em espaldeira, os autores concluíram que há crescimento excessivo da parte aérea da planta e que os índices de desenvolvimento indicam a necessidade de ajuste no manejo do dossel para atingir o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produção de uva (BORGHEZAN et al., 2011).

Para contornar o problema do excesso de vigor, a alteração da forma do dossel vegetativo pode ser uma alternativa para melhorar a composição das uvas, e conseqüentemente dos vinhos. A alteração no formato do dossel para alcançar o equilíbrio entre vigor e produção pode ser realizada com a divisão da copa, a qual, simultaneamente aumenta a produção e pode melhorar a composição da uva (REYNOLDS; VANDEN HEUVEL, 2009). Uma das alternativas da divisão da copa é o uso do sistema ípsilon (Y) ou manjedoura, o qual tem sido utilizado em muitas regiões do Brasil (SCHUCK et al., 2004; MOTA et al., 2008; FALCÃO et al., 2008; HERNANDES et al., 2013).

Desta forma, a primeira parte desta tese foi desenvolvida com o objetivo de comparar os sistemas de condução Ípsilon e espaldeira em cordão esporonado nas variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon sobre os aspectos vegetativos, produtivos, potencial enológico da uva e qualidade final do vinho, a fim de dar suporte aos vitivicultores em relação a técnicas de manejo agrônomicas mais adequadas às regiões acima de 900 metros de altitude de Santa Catarina.

Dada as condições particulares das regiões de altitude é importante salientar que os vinhos de Sauvignon Blanc ali produzidos possuem qualidade em aroma e acidez capaz de diferenciá-los dos produtos obtidos em outras regiões. Entretanto, para ascender a mercados exigentes e garantir a expansão da vitivinicultura é fundamental definir as características químicas e sensoriais dos vinhos, de modo a desenvolver tanto técnicas de elaboração adequadas às condições locais, quanto estratégias de marketing que ofereçam um produto de qualidade e honesto ao consumidor.

Atualmente, a Nova Zelândia é o segundo maior produtor mundial de Sauvignon Blanc e pode-se afirmar que é o vinho que estabelece o valor de referência internacional para o estilo desta variedade. Já no Brasil, os vinhos de Sauvignon Blanc elaborados nas regiões de altitude vêm apresentando destaque, devido a adaptação desta variedade às condições edafoclimáticas da região (BRIGHENTI et al., 2013).

Em vista disso, na segunda parte da tese estão apresentados os resultados de um projeto desenvolvido no período do Doutorado Sanduiche, em parceria com a Universidade de Auckland na Nova Zelândia, com o objetivo de quantificar os compostos químicos e o aroma varietal de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc elaborados nas regiões de altitude catarinense, e posteriormente, comparar com os vinhos Sauvignon Blanc neozelandeses.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VITIVINICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA

A diversidade é a marca da viticultura brasileira, são diferentes condições ambientais, variados sistemas de cultivo e recursos genéticos com ampla variabilidade (CAMARGO et al., 2011). É neste contexto que a vitivinicultura catarinense tem se transformado e crescido qualitativamente nos últimos anos, principalmente, pelo surgimento de novos polos produtores em regiões não tradicionais.

Embora Santa Catarina ocupe o sexto lugar no ranking nacional em produção de uvas, o Estado ocupa a segunda posição como maior produtor nacional de vinhos (CARVALHO JUNIOR; MOSSINI, 2011) e passa por um momento muito favorável ao desenvolvimento do setor. De acordo com levantamento feito por CALIARI (2013), entre 2009 e 2013, houve um aumento de 57% na produção de vinhos finos no estado. Com uma produção em 2013 de aproximadamente 350 mil litros entre vinhos finos tintos, brancos e espumantes (MELLO, 2014).

Destaca-se como polo emergente da viticultura catarinense, as regiões de altitude localizadas entre 900 e 1.400 m em relação ao nível do mar e latitudes entre 26° e 28° S. Atualmente, estas regiões contam com cerca de 350 ha de videiras europeias e tem se destacado na elaboração de vinhos de Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon com qualidade já reconhecida em premiações nacionais e internacionais (BORGHEZAN et al., 2014). Devido às condições climáticas particulares, favorece o cultivo de variedades de uvas *Vitis vinifera* L., as quais atingem índices de maturação que permitem fornecer matéria prima para elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, aroma e equilíbrio gustativo

(ROSIER, 2006; GRIS et al., 2010; MALINOVSKI et al., 2012; BRIGHENTI et al., 2013).

A altitude elevada dessas regiões proporciona uma maior amplitude térmica, com temperaturas noturnas amenas. Essas temperaturas influenciam no metabolismo da videira, retardam o amadurecimento dos frutos e permitem uma maturação com maiores concentrações de compostos fenólicos (ROSIER, 2006; FALCÃO et al., 2008; GRIS et al., 2011).

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 é classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1,714, precipitação pluvial média anual de 1,621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO; CARBONNAU, 2004).

O desenvolvimento do setor produtivo nas regiões de altitude tem sido desde o início acompanhado pela pesquisa científica. Diversos estudos foram realizados para compreender as características do clima (FALCÃO et al., 2007; VIEIRA et al., 2011; CAMPOS et al., 2013; BACK et al., 2013; BRIGHENTI et al., 2015) e solos da região (MAFRA et al., 2011; LUCIANO et al., 2013); Além do comportamento vegetativo, produtivo e composição da uva das variedades frente as novas condições edafoclimáticas (FALCÃO et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2012; BORGHEZAN et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2013; BRIGHENTI et al., 2014; ROSA et al., 2014; MUNHOZ et al., 2015). Alguns autores também realizaram a caracterização química dos vinhos de altitude (BURIN et al., 2010; BURIN et al., 2011; GRIS et al., 2011; CALIARI et al., 2014).

Outros trabalhos avaliaram a influência de técnicas de manejo visando estabelecer critérios que contribuam para definir o manejo mais apropriado para a elaboração de vinhos finos nestas regiões, como: desponta e remoção de feminelas (BRIGHENTI et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011b;

MACEDO et al., 2015); raleio de cachos (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2009; MARCON FILHO et al., 2015); porta-enxerto (BRIGHENTI et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2012; ALLEBRANDT et al., 2015); sistema de condução (FALCÃO et al., 2008, BEM et al., 2015) e manejo com plantas de cobertura (ZALAMENA et al., 2013a; ZALAMENA et al., 2013b).

Como se evidencia, um considerável número de trabalhos foi realizado nas regiões de altitude. Porém, a medida que os estudos na viticultura foram se aprofundando, foi observado que o clima é extremamente variável entre os anos, tornando a produção de vinhos premiados um desafio. Outro fato que tem sido relatado é que a elevada disponibilidade hídrica, aliada à adubação, calagem e uso de porta-enxerto vigoroso promovem crescimento excessivo da parte aérea. Esse desequilíbrio pode afetar negativamente a composição do fruto e pode causar produção de vinhos de baixa qualidade. Neste sentido, são necessários estudos que compreendam as relações entre produção, vigor e qualidade da uva nas condições locais, a fim de desenvolver índices de área foliar e produção de uva adequados para a elaboração de vinhos de qualidade.

2.2 EQUILÍBRIO ENTRE CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO

Na implantação de um vinhedo, após a definição da variedade, porta-enxerto e local de implantação, o manejo das plantas buscando o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo torna-se o principal foco do viticultor a fim de se obter uvas adequadas para a elaboração de vinhos (BRAVETTI et al., 2012).

O conceito de equilíbrio da planta, atualmente relatado na literatura como a questão chave para o cultivo da uva, refere-se à relação ideal entre o crescimento vegetativo com a carga da planta, a fim de se obter safras constantes e de qualidade

(HOWELL, 2001). Uma planta devidamente equilibrada tem crescimento vegetativo suficiente para fornecer nutrientes em quantidades adequadas para completar a maturação da uva, desenvolver gemas férteis ou produtivas para o ano seguinte e armazenar reservas nutricionais (LAKSO; SACKS, 2009; JACKSON, 2014).

Este equilíbrio afeta diretamente a qualidade final das uvas e, por consequência, dos vinhos, e é resultante de diversos fatores que compõe o ecossistema vitícola, sejam eles genéticos, ambientais e humanos, como: variedade (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007), intensidade de luz sob o dossel (HOWELL, 2001), potencial de crescimento do solo e clima (SMART et al., 1985), sistemas de condução (POOL, 2004; KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005) e manejo da copa (CHAPMAN et al., 2004; CLINGELEFFER, 2009; FREDERES et al., 2010; BRAVETTI et al., 2012; KOK et al., 2013).

Estes fatores são a base para a principal premissa que deve ser considerada na aplicação de uma prática cultural, a qual considera que em qualquer interação genótipo-ambiente existe um manejo ideal para alcançar maiores produções e com uvas maduras de qualidade ao longo dos anos (SMART et al, 1990; HOWELL, 2001). Isto deve estar associado a divisão adequada de fotoassimilados entre parte aérea e crescimento do fruto.

O balanço da videira é geralmente expresso pela relação produção por massa da poda (Índice de Ravaz) ou em função da área foliar (cm^2) e a massa dos frutos (g) (HOWELL, 2001; LAKSO; SACKS, 2009). Sendo que a determinação destes parâmetros é importante para facilitar as tomadas de decisão no manejo do vinhedo (BESLIC et al., 2010).

A literatura tem relatado um intervalo de 7 a 14 cm^2 de área foliar por grama de uva (INTRIERI; FILIPETTI, 2000; HOWELL, 2001) e um Índice de Ravaz entre 5 a 10 (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005) para alcançar a maturação completa das bagas. O grande intervalo da relação ideal de área foliar/produção se deve principalmente à complexidade do

dossel vegetativo e que esta relação não aborda diretamente processos fisiológicos da planta. Desta forma a determinação de uma área foliar/produção adequada sempre deve considerar a variedade e principalmente as condições edafoclimáticas de cada região (JACKSON, 2014; LAKSO; SACKS, 2009).

Em vinhedos de altitude foram estabelecidas relações entre área foliar e produção para as variedades Merlot de $23 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (BORGHEZAN et al., 2011b), Syrah de $16 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (SILVA et al., 2009) e Malbec de $24,5 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ de uva (SILVA et al., 2008). Valores abaixo desta relação são geralmente insuficientes para amadurecer plenamente o fruto e valores mais altos indicam frequentemente sombreamento excessivo, reduzida concentração de antocianinas, e atraso na maturação (JACKSON, 2014).

Borghezán et al. (2011), avaliando o comportamento vegetativo e produtivo das variedades de videira Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc em região de altitude relataram que o índice de Ravaz variou entre 1,4 e 2,1 e a relação área foliar total e produção por planta de 37 a $84 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ de uva para todas as variedades, o que indica desequilíbrio na distribuição dos fotoassimilados. Em outro estudo com a variedade Merlot cultivada em São Joaquim, SC, foi observado $45 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ de uva nas plantas que não receberam manejo da parte área ao longo da safra (BRIGHENTI et al., 2010). Verifica-se que a relação entre a área foliar e a produção está muito acima dos limites considerados adequados, o qual demonstra que há crescimento vegetativo excessivo e, portanto, há a necessidade de ajuste do manejo do dossel para promover o equilíbrio dos vinhedos de altitude (BORGHEZAN et al., 2011).

Este desequilíbrio pode causar produção de vinhos de baixa qualidade (FREDES et al. 2010). Um dos problemas encontrados nos vinhos das regiões de altitude, principalmente derivados da variedade Cabernet Sauvignon cultivadas em terrenos mais altos, é apresentarem características herbáceas excessivas (FALCÃO et al., 2007). A característica herbácea

dos vinhos está associada com os compostos dos grupos das pirazinas (DUNLEVY et al., 2013). Maior concentração de metoxipirazinas e maiores notas herbáceas são encontrados em vinhos derivados de plantas com cachos sombreados, crescimento vigoroso e estações de crescimento curtas (CHAPMAN et al., 2004; RYONA et al., 2008; LAKSO; SACKS, 2009).

Diversas práticas culturais são utilizadas com o objetivo de propiciar equilíbrio entre a parte vegetativa e produtiva da planta, entre estas, o sistema de condução adequado podem contribuir significativamente para atingir este objetivo.

2.3 SISTEMAS DE CONDUÇÃO

No que diz respeito às variedades copas, a videira apresenta uma grande diversidade de arquitetura de seu dossel vegetativo e das partes perenes. A distribuição espacial desse dossel, do tronco e dos sarmentos, juntamente com o sistema de sustentação, constitui o sistema de condução da videira (MIELE; MANDELLI, 2014). Enquanto poda é considerada como a manutenção desta forma, controlando a produção e crescimento (GRAINGER; TATTERSALL, 2005).

O sistema de condução determina a disposição espacial das folhas e racimos e modifica o microclima do vinhedo. Isto reflete diretamente sobre a fisiologia da planta (SMART, 1985; REYNOLDS; HEUVEL, 2009; PEDRO JUNIOR et al., 2013). A condução e a poda da videira devem buscar manter o equilíbrio da planta para favorecer o desenvolvimento vegetativo e produtivo adaptado às condições edafoclimáticas de cada região, a fim de permitir uma colheita com uvas de boa sanidade e com índices de maturação adequados (SANZ et al., 2010).

Os sistemas de condução, além de influenciar na ecofisiologia da planta (FAVERO et al., 2010; NISHIOKA; MIZUNAGA, 2011), pode afetar a produtividade do vinhedo

(HERNANDES et al., 2013; PEDRO JUNIOR et al., 2015), a qualidade da uva (MOTA et al., 2011, PALLIOTTI, 2012) e as características sensoriais e fenólicas dos vinhos (SEGADE et al., 2009; FRAGASSO et al., 2012). A influência do sistema de condução nestas características está relacionada à altura e a largura do dossel vegetativo, da divisão do dossel em cortinas, do posicionamento das gemas e dos frutos, da carga de gemas por hectare e do espaçamento entre fileiras e entre plantas (NORBERTO et al., 2008).

Toda esta alteração na forma e estrutura das plantas pode, em vários momentos, afetar a epidemiologia de doenças, como o míldio (*Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni), antracnose (*Elsinoe ampelina* (de Bary) Scheer) e podridões do cacho (GARRIDO et al., 2004; NAVES et al., 2006; INTRIERI et al., 2011; BEM et al., 2015).

A escolha do sistema de condução deve estar obrigatoriamente associada ao tipo de produção requerida, levando em consideração a facilidade de manejo, os custos e a capacidade da mão de obra em compreender o sistema. Este tema tem sido amplamente discutido e avaliado nas diferentes regiões vitícolas do mundo (WOLF et al., 2003; BAEZA et al., 2005; BORDELON et al., 2008; BATES, 2008; GONZÁLEZ-NEVES; FERRER 2008; BERNIZZONI et al., 2009; NORBERTO et al., 2009;). Devido a gama de trabalhos sobre sistema de condução é importante considerar que não existe um sistema de condução ótimo, mas vários com diferentes características que podem possuir o mesmo nível de eficiência dependendo das condições particulares de cada vinhedo (REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

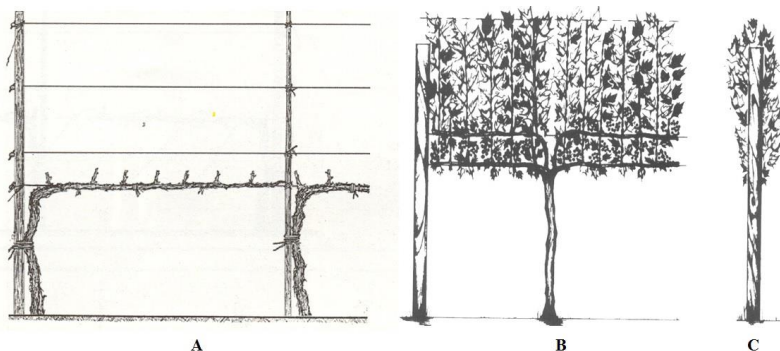
Embora as perspectivas para expansão do cultivo de uvas europeias nas regiões de altitude de Santa Catarina sejam boas, é importante destacar que são poucas as informações técnico-científicas disponíveis no que diz respeito ao comportamento vitícola-enológico das variedades de videira sobre diferentes sistemas de condução.

2.3.1 Sistema de condução espaldeira

O sistema de condução em espaldeira (Figura 1) é caracterizado pela condução dos sarmentos da videira no plano vertical, orientada por um até três fios de arames isolado ou aos pares (LEÃO; SOARES, 2009). A poda é mista ou em cordão esporonado. Pode se deixar de uma a quatro varas por planta quando a poda é mista; e um a dois cordões em poda com esporão (MIELE; MANDELLI, 2014). A altura de produção no Brasil situa-se geralmente entre 1,0 e 1,2 m do solo (FALCÃO et al., 2008)

É um dos sistemas mais utilizados nas principais regiões vitivinícolas do mundo para o cultivo de videiras europeias, bem como no sul do Brasil e nas regiões de altitude de Santa Catarina (FALCÃO et al., 2008). O sistema espaldeira tem como vantagens a facilidade de formação do vinhedo; possibilitar a mecanização de manejos como a poda seca, poda verde e colheita (LEÃO; SOARES, 2009); adapta-se bem ao hábito vegetativo da maioria das viníferas e possibilita aeração na região dos cachos. Porém, não é um sistema indicado para condições edafoclimáticas que propiciem excesso de vigor da planta (MIELE; MANDELLI, 2014). E devido a arquitetura do dossel, proporciona rendimentos inferiores em relação aos outros sistemas como o latada e àqueles de copas divididas; além de possibilitar uma exposição maior dos cachos, o que pode ocasionar problemas de queimadura das bagas pelo sol (NACHTIGAL, 2001).

Figura 1 Esquemas gráficos do sistema de condução espadeira em cordão esporonado (A), em poda mista com quatro varas (B) e posicionamento vertical dos sarmentos no sentido da fileira (C).



Fonte: Adaptado de MIELE; MANDELLI, (2014).

2.3.2 Sistema de condução ípsilon ou manjedoura

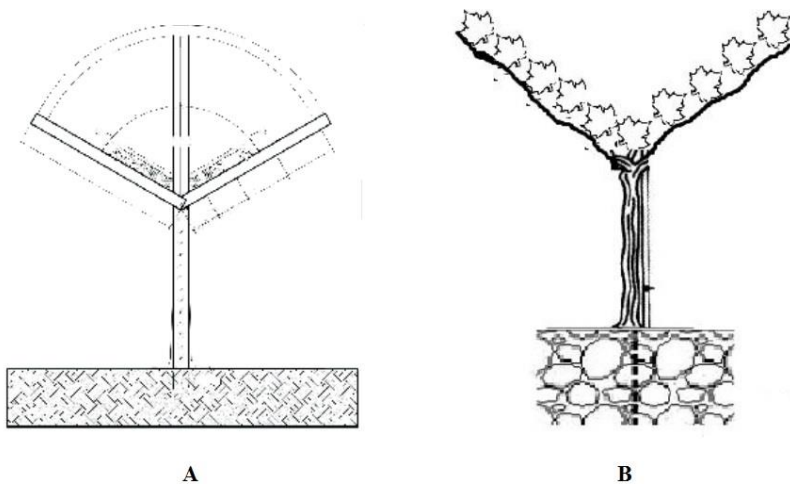
No sistema de condução em ípsilon (Y), também conhecido como manjedoura em algumas regiões, o dossel é dividido em duas cortinas inclinadas obliquamente (Figura 2). É um sistema de formação de videira semelhante ao sistema em V, exceto que o tronco da videira forma a parte vertical da letra Y (FALCÃO et al., 2008)

O sistema de condução em Y apresenta as vantagens de proporcionar maior exposição das folhas; maior proteção dos cachos aos raios solares; permitir realização de poda mista; reduzir a necessidade de amarrio dos ramos devido a condução dos ramos ser quase na horizontal, os quais deitam-se naturalmente sobre os arames (HERNANDES; PEDRO JUNIOR, 2011). Esse sistema de condução, apesar do maior custo inicial, proporciona altas produtividades e uvas com cachos de maior massa em relação ao sistema de condução em espaldeira (PEDRO JUNIOR et al., 2015). Além disso, facilita a adoção do cultivo protegido, seja pelo uso de cobertura com

plástico impermeável, seja de telados plásticos (SCHUCK et al., 2004; HERNANDES et al., 2013).

No Brasil o sistema em Y tem sido utilizado para uvas de vinho em diferentes regiões vitícolas de Santa Catarina (FALCÃO et al., 2008; BEM et al., 2015), Rio Grande do Sul (MOTA et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009), São Paulo (PEDRO JUNIOR et al., 2015) e Pernambuco (LEÃO; SOARES, 2009).

Figura 2 Esquemas gráficos do sistema de condução em ípsilon (Y) ou manjedoura (A) e posicionamento obliquo dos sarmentos no sentido da fileira (B).



Fonte: Adaptado de FALCÃO et al. (2008); BEM (2014).

2.4 AROMAS NO VINHO

O perfil aromático dos vinhos, em geral, é a principal característica que define as diferenças entre os inúmeros estilos elaborados ao redor do mundo. É formado por um grande número de compostos voláteis, pertencentes a grupos químicos heterogêneos (ANTALICK et al., 2012). É considerado umas

das matrizes mais complexas existentes sendo que mais de 700 compostos aromáticos já foram isolados e identificados (JACKSON, 2014). As concentrações destes compostos responsáveis pelas características aromáticas dos vinhos variam de ng L^{-1} até mg L^{-1} (BAYONOVE et al., 2000). Cada composto volátil apresenta um limiar de percepção olfativa diferente, o qual representa a mínima concentração necessária para ser detectado sensorialmente. O impacto olfativo de cada composto no aroma do vinho depende tanto da concentração quanto das características químicas do composto (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a).

De acordo com suas origens, os compostos voláteis presentes no vinho podem ser classificados em compostos voláteis varietais, que são provenientes da uva como os monoterpenos e norisoprenóides; compostos voláteis fermentativos, aqueles formados pelo metabolismo das leveduras durante os processos de fermentação alcoólica e malolática, como os álcoois superiores, compostos sulfurados e nitrogenados, algumas lactonas, ésteres e acetatos. Além destes, alguns compostos podem ser formados por reações que ocorrem tanto durante o processo de vinificação como também durante o tempo de armazenamento dos vinhos, como os compostos heterocíclicos voláteis (BAYONOVE et al., 2000; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006a).

A complexidade aromática de um vinho é dependente de vários fatores, como aqueles relacionados ao metabolismo da planta, da variedade de uva, do clima, do solo e das técnicas de manejo do vinhedo; dos procedimentos realizados no mosto durante as etapas pré-fermentativas, como a maceração e clarificação do mosto; como também estão relacionadas às atividades metabólicas dos microrganismos responsáveis pelo processo de fermentação (CARRAU et al., 2008).

A investigação da identidade dos compostos aromáticos presentes no vinho é crucial para o entendimento da complexidade do perfil sensorial e possibilita o aprimoramento

das técnicas viti-enológicas empregadas tanto no vinhedo como na cantina. Várias técnicas de extração e análise têm sido empregadas para estes estudos e dentre estas a micro-extração em fase sólida no modo headspace (HS-SPME), juntamente com a cromatografia gasosa (CG) tem sido largamente empregadas (FALCÃO et al., 2007; HERBST-JOHNSTONE et al., 2011; FRAGASSO et al., 2012; CALIARI et al., 2014)

Em virtude da produção crescente de vinhos finos de qualidade em regiões de altitude elevada de Santa Catarina e devido a pouca informação sobre o perfil aromático destes vinhos, estudos científicos são necessários para que se possa avançar no conhecimento, a fim de aprimorar a elaboração de produtos de qualidade e característicos destas regiões.

3 PARTE I – DESEMPENHO VITÍCOLA DAS VARIEDADES SAUVIGNON BLANC E CABERNET SAUVIGNON NOS SISTEMAS DE CONDUÇÃO ÍPSILON E ESPALDEIRA EM REGIÃO DE ALTITUDE ELEVADA DE SANTA CATARINA

3.1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira conduzidos em cordão esporonado na eficiência produtiva e nas características químicas da uva e do vinho das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon cultivadas em regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Para a Sauvignon Blanc o experimento foi instalado em um vinhedo comercial localizado no município de São Joaquim – SC (28° 17' 38" S e 49° 55' 54" W, altitude 1350 m.), durante as safras 2013, 2014 e 2015. Para a Cabernet Sauvignon o experimento foi conduzido durante as safras 2011 a 2015, em três vinhedos comerciais, localizados nos municípios de Painel (27°59'S, 50°07'O, 1200 m), São Joaquim (28°14'S, 49°58'O, 1300 m) e Urubici (27°56'S, 49°34'O, 1150 m). As videiras de Sauvignon Blanc sustentadas em Y foram em média 93% mais produtivas do que o sistema espaldeira. Enquanto para a Cabernet Sauvignon o sistema Y resultou num incremento de produtividade de 106 % para o vinhedo de Painel, de 42 % para São Joaquim e de 69 % para Urubici. A diferença de rendimento entre o sistema Y e espaldeira não teve impacto significativo sobre a maturação tecnológica e fenólica das bagas das variedades que permitisse escolher um sistema em detrimento do outro. A composição química e aromática do vinho é influenciada pelo sistema de condução utilizado. Os resultados deste estudo evidenciam que o sistema de condução Y é uma alternativa de utilização nas regiões de altitude de Santa Catarina por proporcionar aumento da produtividade sem comprometer a

composição das uvas e do vinho em relação à utilização do sistema espaldeira.

3.2 INTRODUÇÃO

O sistema de condução é uma das técnicas de manejo do vinhedo que está relacionada a manutenção da estrutura e do formato de crescimento da videira (JACKSON, 2014). A condução determina o arranjo espacial do dossel, e pode modificar o microclima, a fisiologia e a produção da planta (SMART, 1985; BAEZA et al., 2005; BORDELON et al., 2008; REYNOLDS; VANDEN HEUVEL, 2009), assim como a qualidade da uva e do vinho (GONZÁLEZ-NEVES; FERRER, 2008; FRAGASSO et al., 2012; COLETTA et al., 2014).

A produção de uvas viníferas nas regiões de altitude é baseada no sistema de condução espaldeira conduzido em cordão esporonado (FALCÃO et al., 2008). Entretanto, devido à alta disponibilidade hídrica combinada com elevadas concentrações de matéria orgânica do solo, a utilização do espaldeira geralmente ocasiona excessivo crescimento vegetativo nos vinhedos da região (BORGHEZAN et al., 2011; ZALAMENA et al. 2013b; LUCIANO et al., 2013).

Para contornar o problema do excesso de vigor, a alteração da forma do dossel pode ser uma alternativa para alcançar o equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção. E pode ser realizada com a divisão da copa, a qual, simultaneamente aumenta a produção e pode melhorar a composição do fruto (REYNOLDS; VANDEN HEUVEL, 2009). Uma das alternativas da divisão da copa é o uso do sistema ípsilon (Y) ou manjedoura, o qual tem sido utilizado em muitas regiões do Brasil (SCHUCK et al., 2004; MOTA et al., 2008; FALCÃO et al., 2008; HERNANDES et al., 2013).

Este sistema de condução apesar de ter um custo inicial de implantação maior em relação ao espaldeira, tem a vantagem de aumentar a produção sem detrimento da qualidade da uva

(PEDRO JUNIOR et al., 2015), além de facilitar a instalação de cultivo protegido (SCHUCK et al., 2004; HERNANDES; PEDRO JUNIOR, 2011), principalmente contra granizo, que é um problema nas regiões de altitude catarinense.

Das variedades cultivadas nas regiões acima de 900 metros do Estado de Santa Catarina, duas se destacam, a Sauvignon Blanc como variedade branca que melhor se adaptou às condições de altitude com vinhos tranquilos varietais de elevada qualidade, acidez marcante e alta complexidade aromática (BRIGHENTI et al., 2013). E a Cabernet Sauvignon, variedade com maior área cultivada e com vinhos de intensa coloração e equilíbrio gustativo (ROSIER et al., 2006; FALCÃO et al., 2007).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo comparar o efeito dos sistemas de condução ípsilon e espaldeira na eficiência produtiva e nas características químicas da uva e do vinho das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon cultivadas em regiões de altitude elevada de Santa Catarina.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

3.3.1 Área experimental

Experimento 1: Sauvignon Blanc

Este experimento foi conduzido durante as safras 2013, 2014 e 2015 em um vinhedo comercial localizado no município de São Joaquim – SC (28° 13' 86" S e 49° 81' 14" O, altitude 1350 m) (Figura 3).

Utilizou-se a variedade Sauvignon Blanc enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, com espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas. A implantação do vinhedo foi realizada no inverno de 2009.

Figura 3 Área experimental da var. Sauvignon Blanc sob os sistemas de condução espaldeira (Esp.) e ípsilon (Y). São Joaquim/SC.



Fonte: José Luiz Marcon Filho, 2013

Experimento 2: Cabernet Sauvignon

Este experimento foi conduzido durante as safras 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015, em três vinhedos comerciais, localizados nos municípios de Paineira (27°59' S, 50°07' O, 1200 m), São Joaquim (28°14' S, 49°58' O, 1300 m) e Urubici (27°56' S, 49°34' O, 1150 m) (Figura 4, 5 e 6).

Utilizou-se a variedade Cabernet Sauvignon enxertada sobre porta-enxerto Paulsen 1103. Os vinhedos foram implantados em 2004, com espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas.

Figura 4 Área experimental da var. Cabernet Sauvignon sobres os sistemas de condução espaldeira (Esp) e ípsilon (Y). Painel/SC.



Fonte: José Luiz Marcon Filho, 2013

Figura 5 Área experimental da var. Cabernet Sauvignon sobres os sistemas de condução espaldeira (Esp) e ípsilon (Y). São Joaquim/SC.



Fonte: José Luiz Marcon Filho, 2013

Figura 6 Área experimental da var. Cabernet Sauvignon sobres os sistemas de condução espaldeira (Esp) e ípsilon (Y). Urubici/SC.



Fonte: José Luiz Marcon Filho, 2013

Tratamentos

Em ambos experimentos os tratamentos consistiram nos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira conduzidos em cordão esporonado. A poda foi realizada em duas gemas para o espaldeira e de duas a quatro gemas para o sistema Y, permanecendo em média 45 e 74 gemas por planta respectivamente.

Os tratamentos culturais (poda, desbrota, desfolha, desponte e tratamentos fitossanitários) foram realizados pelas empresas de acordo com as recomendações dos responsáveis técnicos.

3.3.2 Caracterização edafoclimáticas

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riocacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima da região é classificado como ‘Frio, Noites Frias e Úmido’, Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621 mm e a umidade relativa do ar média anual de 80 % (TONIETTO; CARBONNAU 2004).

Para São Joaquim os dados meteorológicos foram obtidos a partir de Estação Meteorológica Automática Telemétrica do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM), localizada na Estação Experimental da EPAGRI em São Joaquim.

Para Paineal os dados meteorológicos foram obtidos a partir de estação meteorológica localizada a 50 m da área experimental.

Os parâmetros meteorológicos coletados em ambos locais foram: temperatura média do ar (°C) e precipitação pluviométrica (mm) diárias durante os meses de agosto a abril das safras 2011 a 2015 (Apêndice 3 e 4).

Neste trabalho, devido à ausência de estações que representassem às condições do vinhedo na área experimental de Urubici não foram reportadas as informações meteorológicas das safras avaliadas.

3.3.3 Microvinificação

Em ambos os experimentos foram colhidos manualmente aproximadamente 60 kg de uva de cada sistema de condução para a elaboração dos vinhos. As microvinificações foram realizadas na cantina experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina - Campus de Lages e seguiram o protocolo adaptado de Pszczolkowski; Lecco (2011) e Makhotkina et al. (2013) sintetizado a seguir:

Experimento 1: Sauvignon Blanc

As uvas colhidas foram mantidas em câmara fria por 24h à temperatura de 5 a 8 °C. Após, foi padronizado 50 kg de uva por tratamento para iniciar o processo de vinificação. Os cachos passaram por desengaçadeira, separando as bagas das ráquis, e no recipiente em que recebeu as bagas se adicionou 10 mg kg⁻¹ de SO₂ a partir de uma solução com 10 % de metabissulfito de potássio. As bagas foram homogeneizadas manualmente por 5 min com o remontador de inox e imediatamente colocado em prensa hidropneumática. Deixou-se escorrer o mosto ‘flor’ (sem prensagem) para um recipiente de vidro de 12,5 L, no qual foi adicionado 20 mg L⁻¹ de SO₂, mediante a solução de metabissulfito de potássio a 10 %. O recipiente com o volume completo de mosto foi tampado com batoque e mantido em câmara fria por 72 horas a 2 °C (± 1 °C) para precipitação das partículas grosseiras e clarificação do mosto. Após este tempo, 700 mL de mosto foram transferidos em garrafas verdes de 750 ml com auxílio de mangueiras. Foram utilizadas quatro garrafas (repetição) por sistema de condução. Em cada repetição foi

inoculada leveduras hidratadas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) na proporção de 0,2 g L⁻¹. O volume da garrafa foi preenchido com Nitrogênio por 5 segundos e após vedada com batoque hidráulico. As garrafas foram mantidas em sala com controle de temperaturas a 18 °C (± 2 °C) e pesadas diariamente para monitorar o progresso da fermentação alcoólica, o qual foi considerado completa quando a massa total de cada repetição não se alterou por três dias consecutivos.

Finalizada a fermentação, foi adicionado 60 mg L⁻¹ de SO₂ por repetição, mediante uma solução de metabissulfito a 10%, e então permaneceram armazenadas em câmara fria a 0 °C (± 1 °C) por 21 dias para estabilização tartárica.

Ao final, foram congeladas 50 mL de vinho de cada repetição para análises de acidez total (meq L⁻¹), pH, cor (Abs 420nm) e conteúdo de polifenóis; o restante do vinho foi envasado para garrafas de 375 mL que foram armazenadas em sala climatizada a 18 °C por um período de oito meses para avaliação dos aromas.

Experimento 2: Cabernet Sauvignon

As uvas colhidas foram mantidas em câmara fria por 24h à temperatura de 5 a 8 °C. Após, foi padronizado 40 kg de uva por tratamento para iniciar o processo de vinificação. Os cachos passaram por desengaçadeira, separando as bagas das ráquis, e no recipiente em que recebeu as bagas se adicionou 60 mg kg⁻¹ de SO₂ a partir de uma solução com 10 % de metabissulfito de potássio. As bagas parcialmente inteiras foram divididas em quatro repetições de igual volume e colocadas em fermentadores de vidro adaptados com batoque hidráulico, nos quais foram adicionadas enzimas pectolíticas (0,02 g kg⁻¹), nutriente para levedura (0,3 g kg⁻¹) e leveduras hidratadas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) na proporção de 0,2 g L⁻¹. O tempo de maceração foi de 7 dias, com duas remontagens diárias. A fermentação alcoólica ocorreu em uma sala climatizada com

temperatura controlada a 20°C (± 2 ° C). Após a descuba, o vinho foi trasfegado de duas a três vezes, até que se observou o fim da fermentação malolática. Uma das repetições foi utilizada para completar o volume dos fermentadores durante as trasfegas.

Finalizada a fermentação malolática, em cada repetição foi adicionado 60 mg L⁻¹ de SO₂, mediante uma solução de metabissulfito a 10%, e após armazenadas em câmara fria a 0 °C (± 1 ° C) por 21 dias para estabilização tartárica.

Ao final, o vinho foi envasado para garrafas de 375 mL que foram armazenadas em sala climatizada a 18 °C até o momento das análises.

3.3.4 Variáveis avaliadas

Para facilitar a visualização, no Apêndice 5, estão tabuladas as variáveis avaliadas nas safras 2011 a 2015 com a variedade Cabernet Sauvignon nas áreas experimentais de Painei, São Joaquim e Urubici em ambos sistemas de condução.

Colheita

As datas das colheitas estão descritas na Tabela 1 e foram determinadas de acordo com os padrões das vinícolas:

Tabela 1 Data da realização da colheita nas áreas experimentais de Painei, São Joaquim e Urubici nas safras avaliadas.

Saфра	Sauvignon	Cabernet Sauvignon		
	Blanc	Painei	São Joaquim	Urubici
	São Joaquim			
	<i>Data da colheita</i>			
2011	-	07/04/2011	15/04/2011	15/04/2011
2012	-	23/04/2012	23/04/2012	23/04/2012
2013	25/02/2013	-	08/04/2013	08/04/2013
2014	06/03/2014	07/04/2014	07/04/2014	04/04/2014
2015	12/02/2015	13/04/2015	08/04/2015	-

Variáveis produtivas

No momento da colheita foram selecionadas duas plantas por parcela para obtenção das variáveis número de cachos e produção por planta e produtividade por hectare.

A produção por planta foi determinada com balança eletrônica de campo, sendo os resultados expressos em kg planta⁻¹. A produtividade estimada (t ha⁻¹) foi obtida através da multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio (2222 plantas ha⁻¹).

Para o experimento com Cabernet Sauvignon na safra 2012, a produção por planta foi estimada pela massa média de 20 cachos por tratamento multiplicada pelo número de cachos por planta. Na safra 2013 não foi avaliado na área experimental de Painel devido ao dano nas brotações ocasionada por geada tardia em setembro de 2012. E para a área experimental de Urubici não foi avaliada a safra 2015.

Área foliar

A estimativa da área foliar foi realizada durante a colheita das uvas. Foram selecionados 10 sarmentos por tratamento, localizados no terço médio do cordão esporonado. Mediu-se o comprimento da nervura central de todas as folhas do sarmento utilizando uma régua graduada em cm. A área foliar total por ramo foi obtida segundo os modelos matemáticos obtidos por BORGHEZAN et al. (2010).

Para a variedade Sauvignon Blanc foi utilizada a seguinte equação:

$$y = 1,0968x^{2,1628}$$

Para a variedade Cabernet Sauvignon foi utilizada a seguinte equação:

$$y = 1,1265x^{2,0445}$$

Onde, “y” corresponde à área foliar a ser estimada em cm² e “x” corresponde ao comprimento da nervura central da folha em cm.

Na colheita, foi contado o número de sarmentos por planta a partir de uma amostragem de 20 plantas por tratamento.

A área foliar total por planta (cm²) foi determinada a partir da área foliar média do sarmento, multiplicado pelo número médio de ramos por planta.

Variáveis de equilíbrio vegetativo: produtivo

A mensuração do equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo foi realizada através da obtenção das relações entre área foliar e produção (cm² g⁻¹) e produção por área foliar (kg m²), obtidas pela relação dos valores médios de área foliar e produção por planta.

Também foi determinado o índice de Ravaz (IR), que é o quociente entre a massa média dos cachos, produzida por uma determinada planta em kg, e a massa média dos sarmentos em kg, produzidos pela mesma planta, mensurada na época da poda de frutificação com a média de duas plantas por parcela.

Variáveis físicas dos cachos e bagas

No momento da colheita, foram amostrados cinco cachos por parcela de forma aleatória para proceder a realização das análises físicas: comprimento do cacho (cm), medido com uso de paquímetro digital; massa do cacho (g) e massa da ráquis (g) com o auxílio de uma balança analítica de precisão de 0,005 g e número de bagas por cacho, obtido pela contagem manual das bagas.

A massa da baga (g) foi calculada a partir da relação $[(\text{massa cacho} - \text{massa ráquis}) / \text{número de bagas}]$. O ndice de compactação do cacho foi obtido pela relação $[(\text{massa cacho}) / (\text{comprimento do cacho})^2]$ proposto por Tello; Ibanez (2014). O diâmetro das bagas (cm) foi mensurado pela medida transversal do diâmetro de 20 bagas por parcela.

No experimento com Cabernet Sauvignon também se avaliou a relação entre a massa da casca e da baga, obtida pela equação: $\text{relação casca /baga (\%)} = [\text{massa casca (g)} / \text{massa baga (g)}] * 100$.

Para apresentação dos dados da massa do cacho (g), foi considerado os resultados obtidos pela relação entre a produção e número de cachos por planta.

Variáveis de maturaqo tecnológica e fenolca das bagas

No momento da colheita foram coletadas 100 bagas por parcela, segundo metodologia proposta por Rizzon; Mielle (2001) para a determinação da maturaqo tecnológica e fenolca da uva. As bagas foram levadas ao Laboratório de Enologia da UDESC de Lages, onde passaram pela pesagem e separaqo das cascas.

A partir do mosto, obtido pela maceração da polpa, foram determinados os sólidos solúveis (Brix), a acidez total titulável (meq L^{-1}) e o pH, conforme a metodologia proposta pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2009).

A concentração de sólidos solúveis (SS) foi determinada utilizando um refratmetro digital para aar, marca Atago – Modelo B427286. O aparelho foi calibrado com água destilada, em seguida o mosto foi distribuído sobre o prisma, a leitura foi realizada diretamente em Brix. A acidez total (AT) foi obtida através da titulação do mosto com solução alcalina padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N, utilizando como indicador fenolftaleína (1%) para o mosto de Sauvignon Blanc e indicador azul de bromotimol para o mosto de Cabernet Sauvignon, sendo

os resultados expressos em meq L^{-1} . O potencial hidrogeniônico (pH) foi registrado por meio de um potenciômetro de bancada marca Ion – modelo Phb500, após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0. Para a Sauvignon Blanc não foi avaliado o pH do mosto referente a safra 2013 e para a Cabernet Sauvignon não foi avaliado o pH do mosto referente a safra 2012.

As cascas separadas das amostras das bagas passaram por um processo de extração para a obtenção da concentração de compostos fenólicos e de cor da casca.

Para a obtenção das soluções extratos seguiu-se a metodologia descrita por Marcon Filho et al. (2015), com a seguinte proporção casca e extrato: 50 g de cascas foram separadas manualmente a partir das amostras de bagas, as quais foram adicionados 20 mL de solução hidroalcoólica de metanol 50 % v v^{-1} , e mantidas a 30 °C ($\pm 0,5$ °C) por 24 horas. Após este período, o extrato “a quente” foi separado e as cascas foram enxaguadas com 5 mL da solução de metanol. Após isto, adicionou-se novamente 20 mL da solução extratora de metanol às cascas, que em seguida foram colocadas em BOD, para a extração à 0 °C ($\pm 0,5$ °C) por mais 24 horas. Após esta extração, o extrato “a frio” foi homogeneizado com o extrato “a quente”, e repetiu-se o enxágue das cascas com mais 5 mL de solução de metanol. A solução extrato foi filtrada ao final do processo.

O extrato obtido foi analisado quanto a concentração de polifenóis totais, antocianinas e cor, de acordo com as metodologias descritas a seguir:

A concentração de polifenóis totais (PT) na casca foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por Singleton; Rossi (1965), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (Vetec) e o ácido gálico como padrão, com leituras da absorbância em 760 nm. A curva de calibração foi construída utilizando-se concentrações de 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600 e 1000 mg L^{-1} . Os resultados foram expressos em mg L^{-1} de ácido gálico.

A concentração de antocianinas na casca, analisado somente para o experimento com Cabernet Sauvignon, foi determinado pelo método de espectrofotometria, descrito por Rizzon (2010). Método químico baseado na diferença de coloração das antocianinas em relação ao pH, visto que a variação da intensidade corante em dois valores de pH é proporcional a concentração de antocianina. Este método previu a preparação de duas amostras para leitura em espectrofotômetro. A primeira amostra (Ácida) foi composta por 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol com 0,1 % de ácido clorídrico e 10 mL de ácido clorídrico a 2 % (pH = 0,8). A segunda amostra (Tampão) conteve 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol com 0,1 % de ácido clorídrico e 10 mL de solução tampão (pH = 3,5), preparada com fosfato dissódico 0,2 M e ácido cítrico 0,1 M. A leitura da absorbância foi realizada a 520 nm. A concentração de antocianina livre foi obtida por: $Antocianina (mg L^{-1}) = 388 \times \Delta d$. Onde: Δd = diferença de leitura entre os dois tubos (Ácida – Tampão)

As amostras foram analisadas em espectrofotômetro UV-VIS (Biospectro - Modelo SP220) e todas as análises foram realizadas em duplicata. Os parâmetros da maturação fenólica não foram avaliados na safra 2012 para o experimento com Cabernet Sauvignon nos três locais.

Assimilação de CO₂

A quantificação das trocas gasosas para o experimento com Cabernet Sauvignon, foi realizada utilizando um analisador de gases com detecção infravermelha (IRGA) portátil, da marca LI-COR, modelo LI – 6400XTR, em circuito aberto. As análises foram realizadas em folhas adultas, sadias e inteiras, opostas aos cachos e próximas ao mesmo, em ambos os lados dos sistemas de condução do vinhedo, e expostas à radiação solar. As medições foram realizadas conforme metodologia proposta por Regina (1995), em seis folhas (repetições), de plantas diferentes

em cada sistema de condução no momento da colheita da safra 2014 para a área experimental de Painel e para as safras 2013 e 2014 para São Joaquim e Urubici. As análises foram realizadas entre as 08:00 e 16:00 horas.

As respostas da fotossíntese (A) em relação à densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DDFFA) foram realizadas utilizando uma fonte luminosa artificial do tipo led modelo LI-6400-02B, sendo a folha submetida a fluxos incidente de 100, 500, 1000, 1500 e 2000 $\mu\text{mol fótons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, conforme metodologia proposta por Mota et al. (2009).

Variáveis químicas analisadas nos vinhos

As amostras de vinhos de ambos experimentos foram analisadas quanto a acidez total (meq L^{-1}), pH e conteúdo de polifenóis totais (mg L^{-1} de ácido gálico). A concentração de antocianinas, intensidade e tonalidade de cor foram analisadas para os vinhos de Cabernet Sauvignon.

As metodologias utilizadas para determinação dos polifenóis e antocianinas foram as mesmas descritas anteriormente para as análises das bagas (ver Maturação Tecnológica e Fenólica das bagas).

A cor foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por Rizzon (2010). 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 cor foi mensurada pelos parâmetros de intensidade e tonalidade de cor, obtida através das fórmulas: *Intensidade* = 420 + 520 + 620 nm e *Tonalidade* = 420/520 nm. Enquanto a cor dos vinhos a 420 nm foi analisada somente para o experimento com Sauvignon Blanc.

As análises foram realizadas três meses após o envase para o experimento de Cabernet Sauvignon e com as amostras previamente congeladas para o experimento de Sauvignon Blanc.

Determinação de compostos fenólicos nos vinhos

Os compostos fenólicos dos vinhos foram quantificados em cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) de acordo com metodologia descrita por Cadahía et al. (2009), adaptado por Ferreira-Lima et al. (2013) com modificações.

Foram analisados os vinhos de Cabernet Sauvignon da safra 2014 da área experimental de Painel e da safra 2015 para Painel e São Joaquim. E os vinhos de Sauvignon Blanc para a safra 2015.

Reagentes

Os reagentes utilizados na realização das análises como acetoneitrila ($\geq 99,9\%$, Fluka), ácido acético ($\geq 99,7\%$, Sigma - Aldrich) e metanol ($\geq 99,8\%$, Biotec) foram de grau cromatográfico. O ácido L(+) tartárico ($\geq 99\%$, Vetec) e etanol ($\geq 99,8\%$, Vetec) foram de grau analítico. A água utilizada para as análises foi obtida através de sistema de purificação Milli-Q, Sistema Simplicity UV (Millipore, Massachusetts, USA).

Os padrões ácido gálico anidro ($\geq 98\%$), (+) - catequina ($\geq 98\%$), ácido p-cumárico ($\geq 98\%$), ácido vanílico ($\geq 97\%$), resveratrol ($\geq 95\%$), quercetina ($\geq 95\%$), rutina ($\geq 94\%$) e campferol ($\geq 97\%$) foram obtidos na Sigma-Aldrich.

Curvas de calibração

As soluções estoque de cada padrão foram preparadas em metanol e congeladas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Uma solução contendo uma mistura de todos os padrões foi preparada em sistema de vinho sintético (5 g L^{-1} ácido tartárico, $12\% \text{ v v}^{-1}$ de etanol e pH 3,2). O vinho sintético foi utilizado para evitar interferência na separação cromatográfica e na resposta de detecção. As soluções de calibração foram preparadas também em vinho sintético pela

diluição da solução estoque contendo a mistura dos padrões. Todas as soluções utilizadas foram previamente filtradas em membrana com poros de 0,45 µm (Membrana PES-Kasvi).

As faixas de calibração e as equações para determinação dos compostos fenólicos estão descritas no Apêndice 1.

Procedimento

Aproximadamente 2 mL de amostra (vinho ou solução de calibração) foi filtrada em membrana com de 0,45 µm (Membrana PES-Kasvi) com uma seringa e colocada no vial para injeção direta no sistema CLAE.

Foi utilizado quatro repetições por sistema de condução para Sauvignon Blanc e três repetições por sistema de condução para Cabernet Sauvignon com as amostras previamente congeladas no momento o envase do vinho. Para cada amostra foi realizada a leitura em duplicata e quando se detectou variação > que 10% realizou-se uma terceira leitura.

A quantificação em mg L⁻¹ de todos os compostos foi determinada por curvas de calibração com padrão externo.

Condições da CLAE

As análises cromatográficas foram realizadas utilizando um equipamento de cromatografia líquida de alta eficiência Shimadzu (Kyoto, Japão), equipado com um degaseificador a vácuo (DGU-2A), sistema quaternário com bomba (LC-10ADVP), válvula (FCV-10ALVP), detector UV-VIS (SPD-10AV), auto injetor (SIL-10ADVP) e controlador (SCL-10AVP). A coluna foi a C18 (5 µm, 250 mm x 4,6 mm, Restek). O software utilizado para controlar o sistema gradiente, o detector e para aquisição dos dados foi Shimadzu Class-VP.

Utilizou-se gradiente com dois solventes A e B: para fase móvel A utilizou-se água: ácido acético (98:2) e como solvente para fase móvel B água: ácido acético: acetonitrila (58:2:40). A

eluição foi realizada através de gradiente linear: iniciou com 100% de A; aos 55 min 20% A e 80% B; aos 70 min 0% A e 100% B e aos 80 min 100% A e 0% B. O fluxo utilizado foi de $0,9 \text{ mL min}^{-1}$. Os compostos fenólicos foram lidos em 280 nm. Todos os solventes utilizados como fase móvel foram previamente filtrados em membrana com poros de $0,45 \text{ }\mu\text{m}$ (Membrana PES-Kasvi).

Determinação de compostos voláteis nos vinhos

Os compostos voláteis dos vinhos foram quantificados pelo método de micro-extração em fase sólida no modo headspace (HS-SPME), combinada com cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (CG-FID) de acordo com metodologia descrita por Arcari et al. (2014).

Uma fibra de SPME composta por divinilbenzeno/ carboxeno/ polidimetilsiloxano 50/30 mm (DVB/CAR/PDMS), obtida da Supelco (Bellefonte, PA, USA) foi inicialmente condicionada de acordo com as recomendações do fabricante. Em um vial de 20 mL foram adicionados 5 mL de amostra e 1,5 g de Cloreto de Sódio. O procedimento de extração de compostos voláteis foi realizado utilizando o amostrador automático Triplus-RSH (Thermo Fischer Scientific, USA) e o software ChromQuest (Thermo Fischer Scientific, USA). As amostras foram incubadas por 5 minutos a temperatura de $56 \text{ }^\circ\text{C}$ e, posteriormente a fibra foi exposta no headspace (HS) por 55 minutos. A adsorção no injetor do cromatógrafo a gás foi realizada por 2 minutos a temperatura de $265 \text{ }^\circ\text{C}$ no modo splitless.

As análises cromatográficas foram executadas em um cromatógrafo a gás Thermo Scientific Trace 1310 (USA) equipado com um detector de ionização de chama (FID) e o software ChromQuest. A separação cromatográfica foi realizada empregando uma coluna ZB-WAXplus ($60 \text{ m} \times 0,25 \text{ mm} \times 0,25 \text{ }\mu\text{m}$) da Zebron (USA) e gás nitrogênio como carreador a um

fluxo de 1,0 mL min⁻¹. A temperatura inicial do forno era de 40 °C por 5 minutos, aumentado 2 °C por minuto até atingir 220°C.

Foram analisados os vinhos de Cabernet Sauvignon da safra 2014 da área experimental de Painei e da safra 2015 para Painei e São Joaquim. E os vinhos de Sauvignon Blanc para a safra 2015. Foi utilizado quatro repetições por sistema de condução para Sauvignon Blanc e três repetições por sistema de condução para Cabernet Sauvignon com as amostras armazenadas previamente em garrafas de 375 mL no momento do envase do vinho. Para cada amostra foi realizada a leitura em triplicata.

A identificação foi efetuada através do tempo de retenção, comparando-se com os padrões dos compostos voláteis. A quantificação em µg L⁻¹ de todos os compostos foi determinada por curvas de calibração com padrão externo.

No Apêndice 2 estão descritos os parâmetros utilizados para determinação dos compostos voláteis.

Valor de Odor Ativo

O Valor de Odor Ativo (VOA) foi determinado para avaliar a contribuição do composto químico no aroma do vinho. O VOA é calculado pela relação entre a concentração de um determinado composto e o limiar de percepção descrito na literatura (CALIARI et al., 2014).

Os limiares de percepção utilizados foram descritos nos trabalhos de Buttery et al. (1969); Powers; Quinlan (1973); Fazzalari (1978); Buttery et al. (1988); Ohloff (1978); Takeoka et al. (1989); Ferreira et al. (1998); Ferreira et al. (2000); Guth, (1997); Tominaga et al. (2000); Moyano et al. (2002); Swiegers et al. (2005); Ribereau-Gayon et al. (2006a) e Escudero et al. (2007).

3.3.5 Delineamento experimental e Análise Estatística dos Dados

Variáveis da planta, cachos e bagas

Experimento 1: Sauvignon Blanc – O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições e cinco plantas por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro em esquema fatorial 2x3, considerando as safras como fator. Para as variáveis que se detectou diferença pela análise de variância na média das três safras avaliadas os dados também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA).

Experimento 2: Cabernet Sauvignon – O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e 20 plantas por parcela.

Para cada local os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro em esquema fatorial, considerando as safras como fator. Para as variáveis que se detectou diferença pela análise de variância na média das safras avaliadas os dados também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA).

Variáveis dos vinhos

Experimento 1: Sauvignon Blanc – O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro e as variáveis com diferença significativa entre os tratamentos os dados também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA).

Experimento 2: Cabernet Sauvignon – O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro. Para as variáveis que se detectou diferença pela ANOVA nas safras 2014 e 2015 os resultados também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA), com exceção para a área experimental de Urubici.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Experimento 1: Sauvignon Blanc

As variáveis produtivas (número de cachos, produção por planta e produtividade por hectare) da variedade Sauvignon Blanc cultivada em região de altitude elevada de Santa Catarina foram influenciadas pelos sistemas de condução avaliados (Tabela 2).

Observou-se, na média, 81 cachos planta⁻¹ para o sistema Y e 54 cachos planta⁻¹ para o sistema espaldeira. A maior quantidade de gemas deixadas por esporão no momento da poda de inverno está relacionada ao maior número de cachos obtido no sistema Y. Resultado semelhante foi relatado por Pedro Junior et al. (2015) na variedade Cabernet Sauvignon avaliando os mesmos sistemas de condução.

No que diz respeito à produção e à produtividade, o sistema de condução em Y apresentou, nas três safras avaliadas, médias superiores ao espaldeira.

A produção variou de 3,1 a 6,0 kg planta⁻¹ no espaldeira e de 6,7 a 12 kg planta⁻¹ no Y. O incremento de produção observado nos dois sistemas de 2013 a 2015 se deve ao desenvolvimento das plantas no vinhedo, tendo em vista que as avaliações foram iniciadas a partir do quarto ano de plantio. Esta produção foi maior do que os 2,7 kg planta⁻¹ relatados por Borghezán et al. (2011) quando se avaliou o comportamento

produtivo da Sauvignon Blanc em região de altitude. Por mais que os trabalhos tenham sido realizados na mesma região de cultivo, esta diferença em produção deve-se às condições particulares de cada vinhedo.

Tabela 2 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA) p<0,05
Número de cachos (cachos planta ⁻¹)	2013	55 ± 8	27 ± 4	*
	2014	93 ± 16	74 ± 9	ns
	2015	93 ± 9	60 ± 9	*
	Média	81 ± 21	54 ± 21	*
Produção (kg planta ⁻¹)	2013	6,7 ± 1,0	3,1 ± 0,6	*
	2014	8,0 ± 0,8	5,0 ± 0,9	*
	2015	12,0 ± 0,9	6,0 ± 1,4	*
	Média	8,9 ± 2,5	4,9 ± 1,5	*
Produtividade (t ha ⁻¹)	2013	14,8 ± 2,3	6,8 ± 1,4	*
	2014	17,7 ± 1,9	11,0 ± 2,1	*
	2015	26,6 ± 1,9	12,7 ± 3,0	*
	Média	19,7 ± 5,5	10,2 ± 3,3	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

As plantas no sistema Y foram em média 93% mais produtivas do que o sistema espaldeira com uma produtividade acumulada nas três safras de 59,1 t ha⁻¹, enquanto o sistema espaldeira acumulou 30,5 t ha⁻¹. As maiores produtividades em sistemas que permitem a divisão do dossel também foram relatadas por González-Neves; Ferrer (2008) nas condições do Uruguai com a variedade Merlot; Hernandez et al. (2013) com a

variedade Niágara Rosada e Pedro Junior et al. (2015) com a variedade Cabernet Sauvignon, ambos no Estado de São Paulo.

Com relação as características físicas dos cachos e bagas, houve influência dos sistemas de condução para algumas das variáveis avaliadas (Tabela 3). A massa do cacho e o número de bagas por cacho foram maiores para o sistema Y, com um incremento médio de 24 % na massa e de 19 % no número de bagas. Para massa da baga não se observou um efeito claro do sistema de condução, pois a diferença ocorreu somente no ano de 2015. Quanto ao diâmetro da baga não houve efeito dos sistemas de condução Y e espaldeira em todas as safras avaliadas.

Os maiores valores dos componentes de rendimento (número de cachos, massa do cacho e número de bagas) observados nas plantas conduzidas em Y explicam a diferença de produtividade entre os dois sistemas de condução. Videiras com copa divididas tendem a ter rendimentos mais elevados do que aquelas em copas não divididas, geralmente por causa da melhoria da exposição da área foliar e interceptação luminosa, assim como no maior número de gemas que são deixados por unidade de comprimento na linha de poda (REYNOLDS; VANDEN HEUVEL, 2009).

A compactação dos cachos não diferiu entre os sistemas de condução dentro do mesmo ano agrícola. Porém observou-se uma tendência na média dos três anos das plantas em Y apresentarem cachos mais compactados do que em relação ao espaldeira (Tabela 3). Como não houve diferença no comprimento dos cachos entres os sistemas de condução (dados não reportados), a maior compactação de cacho nas plantas em Y está relacionada a maior massa do cacho observada para este sistema.

Tabela 3 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Parâmetros	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Massa Cacho (g)	2013	126,8 ± 7,4	111,6 ± 8,4	*
	2014	86,7 ± 7,2	66,8 ± 1,9	*
	2015	128,7 ± 5,9	96,5 ± 14,0	*
	Média	114,1 ± 21,0	91,7 ± 21,1	*
Número de bagas (bagas cacho ⁻¹)	2013	82 ± 8	78 ± 6	ns
	2014	75 ± 8	60 ± 4	*
	2015	98 ± 11	75 ± 7	*
	Média	85 ± 13	71 ± 9	*
Massa Baga (g)	2013	1,9 ± 0,1	1,9 ± 0,0	ns
	2014	1,7 ± 0,1	1,6 ± 0,0	ns
	2015	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,1	*
	Média	1,7 ± 0,1	1,8 ± 0,1	*
Diâmetro Baga (cm)	2013	1,5 ± 0,0	1,5 ± 0,0	ns
	2014	1,5 ± 0,0	1,5 ± 0,1	ns
	2015	1,4 ± 0,0	1,5 ± 0,0	ns
	Média	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	ns
Índice de Compactação	2013	1,0 ± 0,1	0,9 ± 0,0	ns
	2014	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,0	ns
	2015	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1	ns
	Média	1,0 ± 0,2	0,9 ± 0,2	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão

O índice de compactação do cacho é considerado um fator importante na avaliação da qualidade da uva (TELLO; IBÁÑEZ, 2014). A compactação dos cachos não é favorável do ponto de vista fitossanitário, pois pode possibilitar maior

suscetibilidade ao ataque de patógenos, especialmente *Botrytis cinerea* (VALDÉS-GÓMEZ et al., 2008; EVERS et al., 2010).

Entre as razões dadas para a maior incidência de patógenos em cachos compactos, alguns autores têm apontado a má circulação do ar e exposição ao sol das partes internas dos cachos (VAIL et al., 1991; MOLITOR et al., 2011), as alterações no desenvolvimento da camada de cera epicuticular em áreas onde as bagas estão em contato (GABLER et al., 2003), e a formação de microfissuras na cutícula (BECKER; KNOCHÉ, 2012). Além disso, as bagas podem explodir devido à pressão elevada no interior dos cachos fornecendo água e nutrientes para o crescimento destes micro-organismos (MOLITOR et al., 2011b).

A maturação tecnológica e fenólica das bagas da variedade Sauvignon Blanc na colheita não foi influenciada para as concentrações de sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), pH do mosto e polifenóis totais da casca entre os sistemas de condução para todas as safras avaliadas (Tabela 4). Com relação a concentração de sólidos solúveis e acidez do mosto observa-se, para os dois sistemas, que os valores foram similares para a safra 2013 e 2014, em torno de 20 °Brix e 106 meq L⁻¹, respectivamente. Porém os valores mais baixos de SS e elevada AT para a safra 2015 foi devido a ocorrência de granizo no vinhedo que ocasionou injúrias nas plantas forçando a empresa a realizar a colheita antecipada das uvas.

No entanto, é importante enfatizar que, nos dois primeiros anos avaliados, os níveis de SS e AT foram apropriados para a elaboração de vinhos de qualidade. Borghezán et al. (2011) e Brighenti et al. (2013) também encontraram valores similares quando estudaram a variedade Sauvignon Blanc em região de altitude. Destaca-se que, devido ao clima frio destas regiões, a degradação dos ácidos será sempre mais lenta e, como consequência, a acidez titulável é elevada no momento da colheita.

Tabela 4 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica e fenólica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Parâmetros	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Sólidos solúveis (°Brix)	2013	20,2 ± 0,3	19,7 ± 0,3	ns
	2014	20,0 ± 0,5	19,8 ± 0,1	ns
	2015	17,3 ± 0,7	16,7 ± 0,7	ns
	Média	19,2 ± 1,5	18,8 ± 1,5	*
Acidez total (meq L ⁻¹)	2013	106,1 ± 3,4	107,0 ± 11,0	ns
	2014	114,4 ± 15,1	96,8 ± 10,2	ns
	2015	171,3 ± 20,9	155,1 ± 5,5	ns
	Média	130,6 ± 33,1	119,7 ± 27,7	*
pH	2013	-(¹)	-	-
	2014	3,24 ± 0,1	3,21 ± 0,2	ns
	2015	2,86 ± 0,0	2,9 ± 0,0	ns
	Média	3,05 ± 0,2	3,03 ± 0,2	ns
Polifenóis Totais (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2013	580,5 ± 87,0	542,4 ± 53,1	ns
	2014	289,6 ± 41,1	313,5 ± 38,8	ns
	2015	260,9 ± 41,5	303,0 ± 29,4	ns
	Média	377,0 ± 159,6	386,3 ± 120,6	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹) Dados não avaliados

A sensação de frescor em vinhos está diretamente relacionada ao pH e à acidez total. A recomendação de um valor ideal de pH não é precisa. No entanto, para vinhos o pH entre 3,3 e 3,6 garante uma melhor estabilidade microbiológica e físico-química (JACKSON, 2014). Observa-se, em ambos sistemas de condução, que os valores de pH obtidos estão abaixo da variação sugerida, porém, para o mosto, valores mais baixos

são preferidos, devido ao aumento do pH durante e após a fermentação.

Em relação ao conteúdo de polifenóis totais na casca observa-se uma variação de 261 a 581 mg L⁻¹ para o sistema Y e de 303 a 542 mg L⁻¹ para o sistema espaladeira. Esta variação não está diretamente relacionada ao sistema de condução, já que não se observou diferença entre os sistemas para a concentração de polifenóis em cada safra. Neste caso, esta variação deve-se ao efeito do clima, do estado nutricional e hídrico da planta e da maturação e sanidade da uva na época de colheita em cada ano (REYNOLDS, 2010).

As concentrações de polifenóis da casca observados para a Sauvignon Blanc foram similares aos obtidos por Brighenti et al. (2014) nas variedades brancas Vermentino, Verdicchio e Prosecco cultivadas em região de altitude. Verifica-se potencial de utilizar técnicas de maceração na Sauvignon Blanc, a fim de aumentar o conteúdo de polifenóis nos vinhos, já que em vinhos brancos o conteúdo de polifenóis normalmente é baixo, e quando ocorre uma maceração da uva, a concentração de polifenóis e a atividade antioxidante dos vinhos tende a ser mais elevado (OLEJAR et al., 2015).

Quando se considera apenas os índices de maturação da uva obtidos neste trabalho, não é possível escolher um sistema em detrimento do outro. De acordo com Reynolds; Vanden Heuvel (2009) com o sistema de condução adequado, o rendimento pode ser aumentado sem qualquer impacto negativo sobre a qualidade da uva. González-Neves e Ferrer (2008), comparando a variedade Merlot nos sistemas lira e espaladeira não detectaram diferenças para as mesmas variáveis nas condições do Uruguai. Hernandez et al. (2013) também não observaram diferenças para a maturação comercial em uva 'Niágara Rosada' em sistemas de formação Y e espaladeira.

As relações entre o crescimento vegetativo e produção da variedade Sauvignon Blanc foram influenciadas pelos sistemas de condução Y e espaladeira (Tabela 5).

Tabela 5 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis de equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produção de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Parâmetros	Safra	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA)
p<0,05				
Área foliar/produção (cm ² g ⁻¹)	2013	19,1 ± 2,6	24,9 ± 2,9	*
	2014	16,0 ± 0,7	26,6 ± 6,0	*
	2015	18,1 ± 0,7	34,6 ± 9,0	*
	Média	17,7 ± 2,0	28,7 ± 7,4	*
Produção/Área foliar (kg m ⁻²)	2013	0,55 ± 0,08	0,43 ± 0,09	ns
	2014	0,68 ± 0,07	0,45 ± 0,08	*
	2015	0,57 ± 0,04	0,32 ± 0,08	*
	Média	0,60 ± 0,09	0,40 ± 0,10	*
Índice de Ravaz	2013	6,6 ± 1,0	4,5 ± 0,9	*
	2014	8,2 ± 0,9	6,2 ± 1,2	ns
	2015	-(¹)	-	-
	Média	7,4 ± 1,2	5,4 ± 1,4	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹) Dados não avaliados.

Considerando os resultados, verifica-se um índice entre área foliar e a produção de uvas de 16,0 a 19,1 cm² g⁻¹ para o sistema Y e de 24,9 a 34,6 cm² g⁻¹ para o espaldeira. A literatura tem relatado um intervalo de 7 a 14 cm² de área foliar por grama de uva para alcançar a maturação das bagas (INTRIERI; FILIPETTI, 2000; HOWELL, 2001). Em vinhedos de altitude foram estabelecidas relações ideais entre área foliar e produção para as variedades Merlot de 23 cm² g⁻¹ (BORGHEZAN et al., 2011b), Syrah de 16 cm² g⁻¹ (SILVA et al., 2009) e Malbec de 24,5 cm² g⁻¹ de uva (SILVA et al., 2008).

Já para o índice que considera a relação entre produção e área foliar foram obtidos valores de 0,55 a 0,68 kg m⁻² para

sistema Y e de 0,32 a 0,43 kg m⁻² para o espaldeira. Segundo Kliewer; Dokoozlian (2005), em estudo na Califórnia/EUA, verificaram para a videira em equilíbrio fisiológico relação entre 0,5 a 1,2 kg m⁻². Já Intrieri; Filipetti (2000) recomendaram para produção de vinhos de qualidade valores entre 1,0 a 1,5 kg m⁻². E Dufourcq et al. (2005) indicaram a 0,5 a 1,0 kg m⁻² para as variedades tintas (Côt, Négrette, Duras) da região do Midi-Pyrénées (França).

Em relação ao índice de Ravaz observaram-se valores de 6,6 e 8,2 para Y e 4,5 e 6,2 para o espaldeira. Segundo Kliewer; Dokoozlian (2005), um índice de Ravaz entre 5 a 10 é necessário para alcançar a maturação das bagas. Em condições de altitude elevada de Santa Catarina, o índice de Ravaz compreendido entre 4 e 5 proporcionaram equilíbrio vegetativo: produtivo à videira variedade Syrah (SILVA et al., 2009).

A busca pela melhor relação produção e qualidade nem sempre é fácil, ainda mais nas condições de altitude onde o clima úmido e solo com elevada matéria orgânica tornam o controle do crescimento um desafio. Porém, observou-se que para o sistema Y os índices de equilíbrio avaliados resultaram em valores mais próximos do ideal. Os resultados obtidos indicam que a produção de uvas para a elaboração de vinhos finos está assegurada por uma área foliar adequada. No entanto, a relação entre a área foliar e produção de uva ainda está fora das faixas indicadas pela literatura, isto sugere que é possível aumentar a produtividade das plantas em ambos os sistemas sem perda na qualidade das uvas.

A análise multivariada de componentes principais (ACP) foi realizada com as variáveis que apresentaram diferença significativa entre os sistemas de condução na média das três safras avaliadas. Pela ACP, foi possível observar que o eixo 1 x eixo 2 explicou 80 % da variabilidade total dos dados (Figura 7). O eixo 1, que modelou 47% da variância, claramente separou em dois grupos as médias dos sistemas de condução Y e espaldeira. As plantas conduzidas no sistema Y estão

positivamente relacionadas com as variáveis: produção, número de cachos, número de bagas, compactação do cacho, índice de Ravaz e acidez total. Enquanto o sistema espaldeira está relacionado com as variáveis: área foliar/produção e massa da baga.

Apesar dos resultados da análise univariada terem discriminado efeitos consistentes dos sistemas de condução, uma abordagem multivariada contribui para caracterizar o efeito dos sistemas de condução num contexto geral das safras avaliadas.

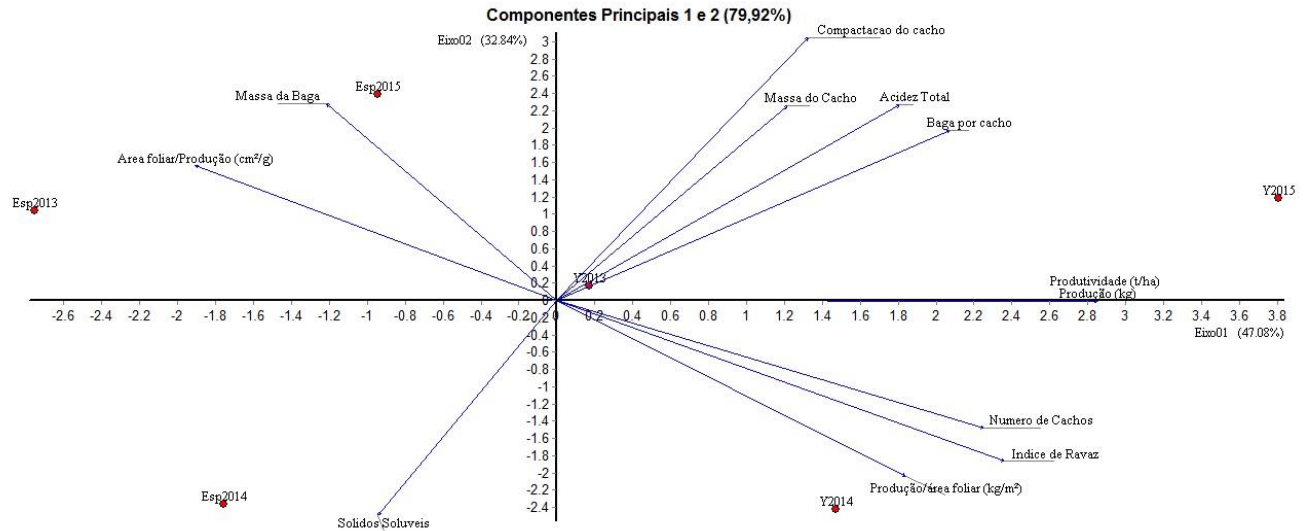
Em relação as características químicas do vinho acidez total, pH e cor não se observou diferença significativa entre os sistemas de condução Y e espaldeira na safra 2015 (Tabela 6). Os valores de acidez estão elevados, porém isto se deve ao fato de que as uvas foram colhidas sem atingir índices de maturação adequados para elaboração do vinho branco e na microvinificação não foi aplicada nenhuma técnica enológica de redução da acidez final do vinho.

Tabela 6 Acidez total (meq L⁻¹), potencial hidrogênionico (pH) e cor (Abs 420nm) dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC.

Parâmetros	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA) p<0,05
	Y	Espaldeira	
Acidez total (meq L ⁻¹)	160 ± 4	173 ± 12	ns
pH	2,9 ± 0,01	2,8 ± 0,03	ns
Cor (Abs 420nm)	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,01	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Figura 7 Análise de componentes principais das variáveis produtivas, vegetativas, características dos cachos e maturação das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp) em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.



Para o conteúdo de polifenóis totais nos vinhos não se observou diferença entre os sistemas de condução avaliados, da mesma forma para os polifenóis ácido p-cumárico e ácido vanílico. Os vinhos derivados de uvas em espaladeira apresentaram maior concentração de catequina enquanto os vinhos derivados do sistema Y apresentaram maior quantidade de ácido gálico. Com relação aos polifenóis rutina, resveratrol, quercetina e campferol não foram quantificados nos vinhos de Sauvignon Blanc nas condições da análise cromatográfica (Tabela 7).

Tabela 7 Conteúdo de polifenóis totais e compostos fenólicos dos vinhos de videira *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safra 2015. São Joaquim/SC.

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹)	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA) p<0,05
	Y	Espaladeira	
Polifenóis totais ¹	172,50 ± 4,85	175,90 ± 6,63	ns
Ácido gálico	6,68 ± 0,36	5,77 ± 0,37	*
Catequina	9,84 ± 0,54	10,80 ± 0,40	*
Ácido vanílico	0,29 ± 0,01	0,28 ± 0,01	ns
Ácido P-cumárico	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	ns
Rutina	NQ	NQ	-
Resveratrol	NQ	NQ	-
Quercetina	NQ	NQ	-
Campferol	NQ	NQ	-

¹ Polifenóis totais (mg L⁻¹ de ácido gálico). * = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = não quantificável.

Os atributos aromáticos permitiram diferenciar adequadamente os vinhos resultantes de uvas colhidas de plantas nos sistemas de condução Y e espaladeira na safra 2015. Foram quantificados 18 compostos aromáticos nos vinhos de Sauvignon Blanc nos dois sistemas de condução dentro dos grupos químicos ésteres, álcoois, ácidos graxos, terpenos e lactonas (Tabela 8).

Tabela 8 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC. (Continua)

Compostos aromáticos	Sistema de condução		Teste F (ANOVA) p<0,05	Sistema de condução	
	Y	Espaldeira		Y	Espaldeira
	$\mu\text{g L}^{-1}$			VOA	
<i>Ésteres</i>					
Acetato de etila	1778 ± 148	961 ± 118	*	0,2	0,1
Octanoato de etila	499 ± 87	598 ± 57	ns	99,7	119,6
Decanoato de etila	5 ± 0,5	3 ± 0,6	ns	0,02	0,01
Laurato de etila	NQ	NQ	-	-	-
Cinamato de etila	15 ± 3	14 ± 1	ns	13,2	12,6
Acetato de isoamila	294 ± 6	114 ± 18	*	9,8	3,8
Isovalerato de etila	740 ± 136	604 ± 61	ns	246,6	201,3
Acetato de feniletila	659 ± 87	742 ± 311	ns	2,6	2,5
<i>Álcoois</i>					
3-metil 1-butanol	48 ± 25	7 ± 14	*	0,0	0,0
1-propanol	18643 ± 1762	18110 ± 1687	ns	0,6	0,6
1-hexanol	548 ± 79	679 ± 56	*	0,1	0,1

NQ = não quantificável. * = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 8 Concentrações ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC. (Conclusão)

Compostos aromáticos	Sistema de condução		Teste F (ANOVA) $p < 0,05$	Sistema de condução	
	Y	Espaldeira		Y	Espaldeira
	$\mu\text{g L}^{-1}$			VOA	
<i>Ácidos graxos</i>					
Ácido propanoico	90 \pm 14	57 \pm 8	*	0,01	0,01
Ácido caproico (hexanoico)	1085 \pm 293	1951 \pm 365	*	2,6	4,67
Ácido cáprico (decanoico)	2218 \pm 198	2844 \pm 417	*	147,9	189,6
Ácido isovalérico (3-metil-butanoico)	2043 \pm 231	3281 \pm 368	*	61,9	99,4
<i>Terpenos</i>					
Geraniol	NQ	NQ	-	-	-
α -terpineol	120 \pm 4	128 \pm 13	ns	0,5	0,5
<i>Lactonas</i>					
γ -nonalactona	52 \pm 7	49 \pm 8	ns	1,7	1,6

NQ = não quantificável. * = significativo. ns = não significativo. Média \pm desvio padrão.

Dentre estes, os compostos aromáticos: acetato de etila, acetato de isoamila, 3-metil-1-butanol e ácido propanoico foram quantificados em maior concentração nos vinhos derivados de plantas conduzidas no sistema Y. O 1-hexanol, ácido caproico, ácido cáprico e ácido isovalérico foram superiores nos vinhos em espaladeira. Para os demais compostos (octanoato de etila, decanoato de etila, laurato de etila, cinamato de etila, isovalerato de etila, acetato de feniletila, 1-propanol, geraniol, α -terpineol e γ -nonalactona) não foram observadas diferenças significativas da concentração nos vinhos entre os dois sistemas de condução.

Com o objetivo de avaliar a influência dos compostos voláteis quantificados neste estudo e a contribuição de cada um quanto ao impacto olfativo geral dos vinhos, o Valor de Odor Ativo (VOA) foi calculado, considerando que somente compostos com VOA maior que 1 contribuem para o aroma do vinho (VILANOVA et al., 2010). Dentre os 18 compostos quantificados, apenas nove aromas contribuíram individualmente para o aroma dos vinhos de Sauvignon Blanc (Tabela 8). Os compostos isovalerato de etila, octanoato de etila, cinamato de etila, acetato de feniletila e γ -nonalactona contribuíram similarmente para o aroma em ambos os sistemas de condução e estão relacionados com aromas adocicados, frutado e floral (ROCHA et al., 2004; ESCUDERO et al., 2007; PINEAU et al., 2007).

Em relação ainda aos compostos com $VOA > 1$, o acetato de isoamila contribuiu 2,5 vezes mais no aroma dos vinhos de plantas em sistema Y do que em relação ao espaladeira. O acetato de isoamila é um éster derivado da reação de acetil-CoA com álcoois superiores formados pela degradação de aminoácidos ou carboidratos (PERESTRELO et al., 2006) e apresenta descritor aromático frutado, como banana e pera (ESCUDERO et al., 2007).

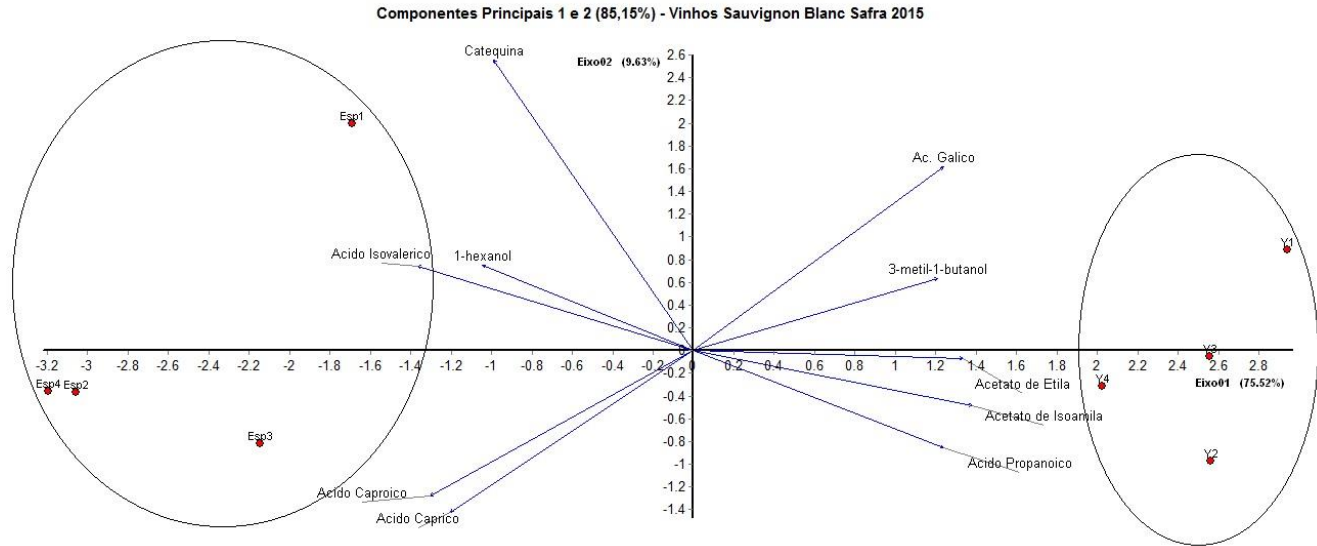
Enquanto os ácidos graxos: ácido isovalérico, ácido cáprico e ácido capróico tiveram um impacto maior nos vinhos de plantas no sistema espaladeira. Os ácidos graxos de cadeia

média são biossintetizados durante a fermentação por leveduras e bactérias, podendo ter diferentes origens sendo que os ácidos cáprico e caprótico também podem ser formados durante o catabolismo dos ácidos graxos de cadeia longa, provavelmente as leveduras utilizam os ácidos graxos de cadeia longa como fonte catabólica no início da fermentação alcoólica (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006b). Esses ácidos graxos apresentam como descritor aromático aromas rancificados, e por isso o aumento de sua concentração diminui a qualidade sensorial dos vinhos (BORDIGA et al., 2013).

Observa-se que os compostos aromáticos que impactaram diferentemente os vinhos de Sauvignon Blanc em Y e espaladeira são aromas secundários formados pelo metabolismo das leveduras na fermentação. Desta forma a influência dos sistemas de condução nestes compostos podem estar relacionadas à diferença de concentração de precursores de aromas, tendo em vista que cada sistema de condução envolve condições de crescimento específicas da planta que afetam o conteúdo de metabólitos da uva (FRAGASSO et al., 2012).

Relacionando as variáveis que diferiram significativamente entre os sistemas de condução, foi possível separar nitidamente, pela análise multivariada dos componentes principais, os vinhos dos sistemas de condução Y e espaladeira (Figura 8). Os vinhos derivados de plantas conduzidas no sistema Y estão relacionados com as variáveis: acetato de etila, acetato de isoamila, 3-metil-1-butanol, ácido propanoico e ácido gálico. Enquanto os vinhos de plantas em espaladeira estão relacionados com as variáveis: 1-hexanol, ácido isovalérico, ácido caprótico, ácido cáprico e catequina.

Figura 8 Análise de componentes principais dos compostos fenólicos e aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Blanc sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira (Esp). (n=4). Safra 2015. São Joaquim/SC.



3.4.2 Experimento 2: Cabernet Sauvignon

Variáveis produtivas

Nas áreas experimentais de Painel (Tabela 9), São Joaquim (Tabela 10) e Urubici (Tabela 11) as variáveis produtivas da variedade Cabernet Sauvignon foram influenciadas pelos sistemas de condução. Observou-se que o número de cachos, a produção por planta e a produtividade por hectare foram maiores nas plantas conduzidas em Y para os três locais.

Tabela 9 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA) p<0,05
Número de cachos (cachos planta ⁻¹)	2012	43 ± 8	18 ± 3	*
	2014	78 ± 6	51 ± 6	*
	2015	60 ± 7	31 ± 8	*
	Média	60 ± 18	33 ± 17	*
Produção (kg planta ⁻¹)	2012	4,9 ± 0,9	1,7 ± 0,3	*
	2014	7,5 ± 1,3	4,7 ± 0,4	*
	2015	4,3 ± 0,2	1,7 ± 0,4	*
	Média	5,6 ± 1,7	2,7 ± 1,7	*
Produtividade (t ha ⁻¹)	2012	10,9 ± 1,9	3,7 ± 0,7	*
	2014	16,6 ± 2,9	10,4 ± 0,9	*
	2015	9,6 ± 0,5	3,9 ± 1,0	*
	Média	12,4 ± 3,7	6,0 ± 3,8	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 10 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Variáveis	Safr	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Número de cachos (cachos planta ⁻¹)	2012	38 ± 7	25 ± 4	*
	2013	57 ± 4	36 ± 4	*
	2014	36 ± 2	38 ± 5	ns
	2015	63 ± 9	47 ± 5	*
	Média	48 ± 14	37 ± 9	*
Produção (kg planta ⁻¹)	2012	3,7 ± 0,7	2,5 ± 0,5	*
	2013	7,1 ± 0,5	4,0 ± 0,3	*
	2014	1,8 ± 0,2	2,3 ± 0,2	*
	2015	4,5 ± 0,5	3,3 ± 0,4	*
	Média	4,3 ± 2,2	3,0 ± 0,8	*
Produtividade (t ha ⁻¹)	2012	8,3 ± 1,5	5,7 ± 1,0	*
	2013	15,8 ± 1,2	8,8 ± 0,6	*
	2014	3,9 ± 0,4	5,1 ± 0,4	*
	2015	10,1 ± 1,1	7,3 ± 1,0	*
	Média	9,5 ± 4,9	6,7 ± 1,7	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Plantas de videiras conduzidas em Y produziram maior número de cachos quando comparadas ao sistema espaldeira. Esta diferença pode ser explicada pelo fato de ter sido deixado maior número de gemas na poda no sistema em Y, que favorece a produção de maior número de cachos por planta.

O sistema Y resultou num incremento de produtividade em relação ao espaldeira de 106 % para o vinhedo de Painel, de 42 % para São Joaquim e de 69 % para Urubici. Estes resultados corroboram os obtidos por Pedro Junior et al. (2015) na

variedade Cabernet Sauvignon avaliando os mesmos sistemas de condução.

Tabela 11 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas variáveis produtivas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Número de cachos (cachos planta ⁻¹)	2012	24 ± 5	28 ± 5	ns
	2013	47 ± 7	24 ± 4	*
	2014	44 ± 7	23 ± 3	*
	Média	38 ± 13	25 ± 3	*
Produção (kg planta ⁻¹)	2012	3,3 ± 0,7	2,8 ± 0,5	ns
	2013	5,1 ± 0,6	2,1 ± 0,3	*
	2014	1,1 ± 0,2	0,7 ± 0,1	*
	Média	3,2 ± 2,0	1,9 ± 1,1	*
Produtividade (t ha ⁻¹)	2012	7,4 ± 1,4	6,3 ± 1,1	ns
	2013	11,4 ± 1,4	4,7 ± 0,7	*
	2014	2,5 ± 0,4	1,5 ± 0,3	*
	Média	7,1 ± 4,4	4,2 ± 2,5	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Em contraste, na área experimental de São Joaquim, safra 2014, observou-se que a produção e produtividade foram superiores no sistema espaldeira em relação ao sistema Y (Tabela 10). De acordo com Bem et al. (2015), que avaliaram a incidência e severidade de míldio e botritis nas mesmas condições experimentais durante as safras 2013 e 2014, relataram maior severidade destas doenças para o sistema Y em 2014. Além disto, o número de cachos por planta neste ano não diferiu entre os dois sistemas de condução, desta forma a maior produção observada no espaldeira pode estar relacionada a perda

de rendimento nas plantas em Y ocasionadas pela maior ocorrência de doenças.

A maior produção obtida no sistema Y, também descrita nos resultados do experimento anterior com a variedade Sauvignon Blanc, reforça a ideia que em videira com copa divididas tendem a produzir mais, devido ao maior número de gemas na planta deixados na poda (REYNOLDS, VANDEN HEUVEL, 2009).

A variação na produtividade entre safra e local, bem como a diferença de rendimento entre as variedades Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc, que também foi relado por Borghezan et al. (2011) nas condições de altitude, se devem a diversidade de fatores que afetam a produção da videira, como genéticos, condições edafoclimáticas e tratos culturais (JACKSON, 2014).

Variáveis físicas dos cachos e bagas

As características físicas dos cachos e bagas foram influenciadas pelos sistemas de condução dependendo da área experimental e da safra avaliada.

Para Painel, observou-se que a massa da baga foi maior nas videiras no sistema Y com diferença estatística para a safra 2012 e na média das quatro safras avaliadas. Para o número de bagas por cacho, diâmetro da baga e índice de compactação não houve diferença entre os sistemas de condução. Já em relação a massa do cacho e relação casca/baga não há um efeito claro do sistema de condução, pois houve comportamento diferenciado conforme a safra (Tabela 12).

Tabela 12 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Painei/SC. (Continua)

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Massa Cacho (g)	2011	129,7 ± 7,5	134,3 ± 20,4	ns
	2012	114,1 ± 16,2	96,2 ± 13,6	ns
	2014	95,8 ± 14,8	92,6 ± 10,5	ns
	2015	72,6 ± 5,2	57,1 ± 8,6	*
	Média	103,0 ± 24,6	95,1 ± 31,6	ns
Número de bagas (bagas cacho ⁻¹)	2011	90 ± 5	98 ± 14	ns
	2012	86 ± 13	77 ± 8	ns
	2014	81 ± 9	97 ± 11	ns
	2015	52 ± 6	50 ± 6	ns
	Média	77 ± 17	80 ± 22	ns
Massa Baga (g)	2011	1,38 ± 0,06	1,31 ± 0,05	ns
	2012	1,27 ± 0,01	1,18 ± 0,05	*
	2014	1,44 ± 0,04	1,40 ± 0,02	ns
	2015	1,45 ± 0,11	1,31 ± 0,09	ns
	Média	1,38 ± 0,08	1,30 ± 0,09	*
Diâmetro Baga (cm)	2011	_(¹)	_(¹)	-
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2014	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,0	ns
	2015	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,0	ns
	Média	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,0	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹) Dados não avaliados.

Tabela 12 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Painel/SC. (Conclusão).

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Índice de Compactação	2011	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	ns
	2012	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,1	ns
	2014	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,0	ns
	2015	0,6 ± 0,0	0,6 ± 0,0	ns
	Média	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	ns
Relação casca/baga (%)	2011	35,3 ± 0,95	35,6 ± 1,61	ns
	2012	40,0 ± 1,88	41,0 ± 2,69	ns
	2014	32,1 ± 4,18	42,7 ± 4,37	*
	2015	25,1 ± 2,47	22,4 ± 5,06	ns
	Média	33,1 ± 6,25	35,4 ± 9,17	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Na área experimental de São Joaquim não se observaram diferenças entre os dois sistemas de condução para todas as características físicas dos cachos e bagas quando se considera a média das safras. Porém, em 2014 houve uma redução considerável na massa do cacho em relação aos outros anos, com cachos mais leves nas plantas em Y (Tabela 13). Isto pode estar relacionado com a maior severidade de míldio e botritis nas plantas em Y relatados por Bem et al. (2015).

Tabela 13 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. (Continua)

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Massa Cacho (g)	2012	97,7 ± 13,9	101,8 ± 12,9	ns
	2013	125,6 ± 10,2	108,5 ± 3,3	*
	2014	49,6 ± 5,1	60,2 ± 7,1	*
	2015	71,7 ± 3,6	69,8 ± 2,1	ns
	Média	86,1 ± 32,8	85,1 ± 23,7	ns
Número de bagas (bagas cacho ⁻¹)	2012	89 ± 12	83 ± 4	ns
	2013	96 ± 11	86 ± 9	ns
	2014	86 ± 12	87 ± 5	ns
	2015	62 ± 8	74 ± 10	ns
	Média	83 ± 15	82 ± 6	ns
Massa Baga (g)	2012	1,02 ± 0,09	1,09 ± 0,04	ns
	2013	1,32 ± 0,06	1,38 ± 0,04	ns
	2014	1,24 ± 0,08	1,10 ± 0,08	*
	2015	1,18 ± 0,16	1,09 ± 0,04	ns
	Média	1,19 ± 0,12	1,17 ± 0,15	ns
Diâmetro Baga (cm)	2012	-(¹)	-	-
	2013	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,0	ns
	2014	1,3 ± 0,0	1,3 ± 0,0	ns
	2015	1,3 ± 0,0	1,3 ± 0,0	ns
	Média	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,0	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹)Dados não avaliados

Tabela 13 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC. (Conclusão)

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Índice de Compactação	2012	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	ns
	2013	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,0	ns
	2014	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1	ns
	2015	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1	ns
	Média	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	ns
Relação casca/baga (%)	2012	45,5 ± 4,3	41,4 ± 1,7	ns
	2013	34,3 ± 0,9	32,3 ± 2,8	ns
	2014	37,5 ± 4,0	39,3 ± 2,8	ns
	2015	27,2 ± 4,9	23,0 ± 2,5	ns
	Média	36,1 ± 7,6	34,0 ± 8,3	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

No vinhedo localizado em Urubici foi observado maior influência dos sistemas de condução nas características físicas dos cachos e bagas. As variáveis massa do cacho, número de bagas, massa da baga e índice de compactação foram maiores nas plantas do sistema Y (Tabela 14). Nota-se que, em 2014, a massa do cacho, 28,0 g para o sistema Y e 29,9 g para o espaldeira, está abaixo dos valores médios obtidos nas demais safras. Isto ocorreu em virtude da elevada severidade de míldio observada no vinhedo neste ano (Dados não quantificados).

Em relação ao diâmetro de baga não se verificou diferença entre os sistemas em todas as safras. Já a relação casca/baga da mesma forma do que foi observado no vinhedo de Painei, não houve um efeito claro do sistema de condução, pois houve comportamento diferenciado para esta variável, na safra 2012 as bagas das plantas em Y tiveram maior porcentagem de

casca, enquanto que nos demais anos não houve diferença entre os sistemas.

Tabela 14 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC. (Continua)

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Massa Cacho (g)	2012	137,8 ± 9,1	102,3 ± 11,7	*
	2013	108,7 ± 8,0	91,2 ± 2,7	*
	2014	28,0 ± 2,7	29,9 ± 5,0	ns
	Média	91,5 ± 56,9	74,5 ± 39,0	*
Número de bagas (bagas cacho ⁻¹)	2012	98 ± 4	72 ± 10	*
	2013	78 ± 5	70 ± 10	ns
	2014	57 ± 6	53 ± 2	ns
	Média	78 ± 20	65 ± 10	*
Massa Baga (g)	2012	1,37 ± 0,09	1,36 ± 0,04	ns
	2013	1,63 ± 0,09	1,47 ± 0,04	*
	2014	1,34 ± 0,02	1,29 ± 0,08	ns
	Média	1,45 ± 0,16	1,38 ± 0,09	*
Diâmetro Baga (cm)	2012	-(¹)	-	-
	2013	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,0	ns
	2014	1,4 ± 0,0	1,3 ± 0,1	ns
	Média	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,0	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹) Dados não avaliados

Tabela 14 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira nas características físicas dos cachos e bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC. (Conclusão)

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Índice de Compactação	2012	1,2 ± 0,1	0,7 ± 0,0	*
	2013	0,7 ± 0,1	0,5 ± 0,0	*
	2014	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	ns
	Média	0,7 ± 0,4	0,5 ± 0,2	*
Relação casca/baga (%)	2012	48,3 ± 0,8	43,7 ± 2,6	*
	2013	30,1 ± 2,6	32,6 ± 3,9	ns
	2014	24,2 ± 2,2	32,6 ± 5,2	ns
	Média	34,2 ± 12,5	36,3 ± 6,4	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Os componentes de rendimento (massa do cacho, número de bagas e massa da bágá) contribuíram para a diferença de produção da variedade Cabernet Sauvignon entre os sistemas de condução Y e espaldeira.

Verifica-se, quando se detectou diferenças estatística nestas variáveis, maior discrepância na produtividade entre os dois sistemas foi observada. Em contrapartida, nas safras onde não se observou diferença para estas características, as produtividades entre os dois sistemas foram próximas, evidenciando que o incremento de produção foi simplesmente devido ao maior número de cachos obtidos nos sistemas Y.

Geralmente, o incremento na produtividade devido aos sistemas de condução está relacionado ao aumento no número de cacho por planta e por metro linear da fileira (REYNOLDS; VANDEN HEUVEL, 2009). Entretanto, em alguns casos, o incremento na produtividade pelo sistema de condução se deve ao aumento do número de bagas assim como a massa do cacho,

relatados por Vanden Heuvel et al. (2004) em Chardonnay e Peterlunger et al. (2002) em Pinot Noir.

Variáveis de maturação tecnológica das bagas

A resposta das plantas aos sistemas de condução nas variáveis químicas do mosto (SS, AT e pH) no momento da colheita foram diferentes dependendo da safra e local.

Verificou-se na área experimental de Painel que as uvas de videiras em espaldeira tiveram valores maiores de SS para 2014, 2015 e na média das safras avaliadas. Já a acidez total, foi maior nas uvas do sistema Y em 2015 e na média dos anos. Para o pH do mosto não foi verificada diferença entre os dois sistemas de condução (Tabela 15).

No vinhedo de São Joaquim os SS e AT das bagas não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste “F”, ao nível de 5%, na comparação dos sistemas de condução. Já em relação ao pH do mosto, foi observado valores maiores para as uvas de plantas em espaldeira (Tabela 16).

Em Urubici, também não houveram diferenças entre os sistemas de condução para SS, AT e pH, na média das safras avaliadas. No entanto, obteve-se maiores concentrações de sólidos solúveis para as uvas de plantas em espaldeira na safra 2013, enquanto que para a safra 2012 foi observado menor acidez no mosto (Tabela 17).

Pedro Junior et al. (2015) também não observaram diferenças para a maturação comercial da uva Cabernet Sauvignon em sistemas de formação Y e espaldeira.

Tabela 15 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Sólidos solúveis (°Brix)	2011	18,5 ± 0,6	18,8 ± 0,6	ns
	2012	22,2 ± 0,3	22,4 ± 0,3	ns
	2014	18,9 ± 0,3	19,8 ± 0,3	*
	2015	20,7 ± 0,6	22,2 ± 0,7	*
	Média	20,1 ± 1,7	20,8 ± 1,8	*
Acidez total (meq L ⁻¹)	2011	160,1 ± 8,1	153,3 ± 7,7	ns
	2012	111,1 ± 0,7	108,2 ± 2,6	ns
	2014	125,3 ± 6,3	117,9 ± 4,9	ns
	2015	136,7 ± 4,5	117,7 ± 4,1	*
	Média	133,3 ± 20,7	124,3 ± 19,9	*
pH	2011	3,07 ± 0,05	3,12 ± 0,01	ns
	2012	-(¹)	-	-
	2014	3,34 ± 0,13	3,26 ± 0,05	ns
	2015	3,16 ± 0,04	3,22 ± 0,02	ns
	Média	3,19 ± 0,14	3,20 ± 0,07	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹)Dados não avaliados

Tabela 16 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Variáveis	Safr	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA)
p<0,05				
Sólidos solúveis (°Brix)	2011	19,7 ± 0,3	19,4 ± 1,4	ns
	2012	22,8 ± 0,9	23,3 ± 0,7	ns
	2013	20,3 ± 0,4	20,7 ± 0,2	ns
	2014	19,9 ± 0,4	19,7 ± 0,6	ns
	2015	21,8 ± 0,4	22,4 ± 0,4	ns
	Média	20,9 ± 1,3	21,1 ± 1,7	ns
Acidez total (meq L ⁻¹)	2011	198,2 ± 25,3	176,0 ± 15,3	ns
	2012	126,0 ± 8,5	124,9 ± 9,5	ns
	2013	123,8 ± 7,5	118,4 ± 9,8	ns
	2014	144,0 ± 4,0	135,9 ± 12,1	ns
	2015	113,7 ± 7,3	109,4 ± 6,4	ns
	Média	141,1 ± 33,7	132,9 ± 25,9	ns
pH	2011	2,87 ± 0,06	2,94 ± 0,04	ns
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2013	3,29 ± 0,02	3,38 ± 0,04	*
	2014	3,36 ± 0,10	3,47 ± 0,10	ns
	2015	3,21 ± 0,05	3,32 ± 0,12	ns
	Média	3,18 ± 0,22	3,28 ± 0,23	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹)Dados não avaliados

Tabela 17 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação tecnológica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC.

Variáveis	Safr	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Sólidos solúveis (°Brix)	2011	18,7 ± 0,5	18,3 ± 1,2	ns
	2012	21,5 ± 0,4	21,8 ± 0,1	ns
	2013	19,2 ± 0,6	20,5 ± 0,1	*
	2014	16,5 ± 0,3	16,9 ± 0,2	ns
	Média	19,0 ± 2,0	19,4 ± 2,2	ns
Acidez total (meq L ⁻¹)	2011	153,9 ± 10,9	168,4 ± 9,8	ns
	2012	130,3 ± 3,1	120,1 ± 6,9	*
	2013	117,2 ± 5,6	106,7 ± 8,3	ns
	2014	148,1 ± 11,2	146,9 ± 1,4	ns
	Média	137,4 ± 16,8	135,5 ± 27,5	ns
pH	2011	2,88 ± 0,06	2,93 ± 0,04	ns
	2012	-(¹)	-(¹)	-
	2013	3,33 ± 0,03	3,42 ± 0,07	ns
	2014	3,25 ± 0,11	3,27 ± 0,12	ns
	Média	3,15 ± 0,24	3,21 ± 0,25	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹)Dados não avaliados

Em geral, para a elaboração de vinhos tintos de qualidade recomendam-se para o mosto, concentração de sólidos solúveis acima de 20 °Brix (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007), acidez total menor que 135 meq L⁻¹ (JACKSON; LOMBARD, 1993) e pH menor que 3,5 (JACKSON, 2014). E ainda, pH abaixo de 3,30 não é recomendável para vinificação, pois podem interferir negativamente na qualidade do vinho (RIZZON; MIELE, 2002).

Nota-se que, com exceção da safra 2011 e 2014, nos demais anos avaliados, os níveis de SS, AT e pH foram

adequados para a elaboração de vinhos de qualidade tanto no sistema Y quanto no espaldeira. Desta forma, quando se considera apenas os índices de maturação da uva obtidos neste trabalho, não é possível escolher um sistema em detrimento do outro.

Em 2011 e 2014 foram registrados os maiores acúmulos de chuva no período de maturação da uva (fevereiro a abril), com 670 mm e 550 mm respectivamente (Apêndice 3). Segundo Falcão et al. (2008) as variáveis químicas do mosto são influenciadas pelas condições climáticas, fato que justifica a menor qualidade das uvas colhidas nestes anos.

Variáveis de maturação fenólica das bagas

Não houve efeito dos sistemas de condução no conteúdo de polifenóis totais e antocianinas na casca da variedade Cabernet Sauvignon na média das safras avaliadas nas áreas experimentais de Painel (Tabela 18), São Joaquim (Tabela 19) e Urubici (Tabela 20). Resultados semelhantes foram obtidos por Falcão et al. (2008), que não detectaram diferenças para a maturação fenólica da uva Cabernet Sauvignon em sistemas de formação Y e espaldeira.

Os valores observados são superiores ou similares aos obtidos por Simon (2014) estudando o comportamento da variedade Cabernet Sauvignon em São Joaquim, de 3579 mg L⁻¹ para polifenóis e de 2241 mg L⁻¹ para antocianinas; e de 876 mg L⁻¹ para antocianinas relatados por Brighenti et al. (2008) em Painel.

O comportamento dos polifenóis e antocianinas foi influenciado pelo ano agrícola. São inúmeros fatores que afetam as concentrações de compostos fenólicos presentes nas uvas, dentre eles, o grau de maturação da uva. No ano de 2011 e 2014, as condições climáticas não proporcionaram atingir uma maturação adequada em sólidos solúveis, o que acabou reduzindo o conteúdo de polifenóis nestes anos. O acúmulo de

carboidratos no cacho é uma etapa muito importante da maturação, não apenas porque dele deriva o álcool, mas também porque a partir da rota metabólica de carboidratos, os precursores de outros compostos, como taninos, flavonoides, antocianinas e aromas são formados (FREGONI, 2008).

Acredita-se que as concentrações elevadas de polifenóis e antocianinas em regiões de altitude ocorram devido às baixas temperaturas noturnas, que diminuem processos metabólicos como a respiração e favorecem o acúmulo de açúcar e substâncias fenólicas (ROSIER, 2006).

Tabela 18 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação fenólica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Polifenóis Totais na casca (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2011	1669,0 ± 50,9	1645,4 ± 83,5	ns
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2014	1260,2 ± 105,5	1493,2 ± 215,4	ns
	2015	2525,0 ± 576,7	3298,6 ± 474,6	ns
	Média	1818,1 ± 645,4	2145,7 ± 1001,3	ns
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2011	980,9 ± 12,7	979,4 ± 10,5	ns
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2014	419,0 ± 59,7	614,3 ± 126,0	ns
	2015	2506,5 ± 483,9	2780,7 ± 508,5	ns
	Média	1302,1 ± 1080,2	1458,1 ± 1159,8	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹) Dados não avaliados

Tabela 19 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação fenólica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Variáveis	Saфра	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Polifenóis	2011	1776,5 ± 118,5	1985,5 ± 20,5	*
	2012	_(¹)	_(¹)	-
Totais na casca (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2013	2693,2 ± 84,4	2627,3 ± 254,6	ns
	2014	1512,5 ± 85,4	1627,3 ± 235,4	ns
	2015	2922,9 ± 629,7	2870,8 ± 614,4	ns
	Média	2226,3 ± 686,8	2277,7 ± 572,3	ns
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2011	906,7 ± 13,0	870,2 ± 63,5	ns
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2013	2444,4 ± 213,8	1972,33 ± 185,2	*
	2014	842,0 ± 27,6	713,9 ± 90,4	*
	2015	2755,8 ± 531,4	2736,7 ± 364,5	ns
	Média	1737,2 ± 1004,8	1573,3 ± 956,7	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹) Dados não avaliados

Mateus et al. (2002) comenta que a altitude pode afetar fortemente as condições climáticas, uma vez que impacta diretamente sobre a temperatura, umidade e outros fatores ambientais que afetam a maturação das uvas. Em trabalho avaliando os compostos fenólicos de diferentes variedades tintas de *Vitis vinifera* L. em função da altitude, observou-se maior intensidade da cor e maiores níveis de antocianinas nos vinhos elaborados com uvas oriundas de altitude mais elevada (MATEUS et al., 2001) e que o clima de altitude tem importante influência na maturação e na composição fenólica das uvas (MATEUS et al., 2001b).

Tabela 20 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira na maturação fenólica das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2011, 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC.

Variáveis	Safrá	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Polifenóis Totais na casca (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2011	1580,5 ± 56,8	1615,3 ± 55,2	ns
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2013	2609,1 ± 157,1	2706,1 ± 438,5	ns
	2014	2040,9 ± 164,1	1621,2 ± 291,2	ns
	Média	2076,8 ± 515,2	1980,9 ± 628,0	ns
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2011	624,4 ± 50,5	594,2 ± 54,4	ns
	2012	_(¹)	_(¹)	-
	2013	1740,2 ± 136,0	1764,1 ± 195,3	ns
	2014	990,7 ± 56,5	782,5 ± 93,2	*
	Média	1118,4 ± 568,8	1046,9 ± 628,2	ns

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. (¹)Dados não avaliados

Variáveis de equilíbrio vegetativo: produtivo

A mensuração do equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo realizada através da obtenção das relações entre Área Foliar e Produção (cm² g⁻¹), Produção por Área Foliar (kg m²) e Índice de Ravaz estão descritas para Painel (Tabela 21), São Joaquim (Tabela 22) e Urubici (Tabela 23).

Considerando a média das safras, verificaram-se índices entre área foliar e produção de 16,3; 19,9 e 49,3 cm² g⁻¹ para o sistema Y e de 19,0; 16,9 e 67,0 cm² g⁻¹ para o espaldeira. Já para o índice que considera a relação entre produção e área foliar foi obtido valores de 0,70; 0,63 e 0,23 kg m² para sistema Y e de 0,68; 0,67 e 0,16 kg m² para o espaldeira. E em relação ao índice de Ravaz observou-se valores de 2,6; 2,4 e 2,0 para Y e

3,1; 2,5; 1,2 para o espaldeira nas áreas de Painei, São Joaquim e Urubici respectivamente.

Em vinhedos de altitude foram estabelecidas relações ideais entre área foliar e produção para as variedades Merlot de $23 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (BORGHEZAN et al., 2011b), Syrah de $16 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ (SILVA et al., 2009) e Malbec de $24,5 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ de uva (SILVA et al., 2008). Estudos também têm recomendado para elaboração de vinhos de qualidade valores entre $1,0$ a $1,5 \text{ kg m}^{-2}$ e um índice de Ravaz entre 5 a 10 (Intrieri; Filipetti 2000; Dufourcq et al. 2005; Kliewer; Dokoozlian 2005). Em condições de altitude elevada, o índice de Ravaz compreendido entre 4 e 5 proporcionaram equilíbrio vegetativo: produtivo à videira variedade Syrah (SILVA et al., 2009).

Desta forma, pode-se perceber que nos vinhedos localizados em Painei e São Joaquim os índices de equilíbrio avaliados resultaram em valores mais próximos do ideal, além de não se observar diferenças impactante dos sistemas de condução nestes parâmetros. Em contraste, no vinhedo de Urubici verificou-se uma grande diferença entre os sistemas de condução no equilíbrio da videira, com as plantas em espaldeira indicando alta relação folha: fruto. Porém, as videiras em ambos os sistemas de condução encontravam-se com valores acima do ideal.

A diferença entre locais, foi evidenciada pela análise multivariada de componentes principais (Figura 9) que claramente separou as três áreas experimentais. Os vinhedos de Painei e São Joaquim estão positivamente relacionados com as variáveis de produção e sólidos solúveis, respostas da planta à condição de equilíbrio. Enquanto o vinhedo de Urubici está relacionado com as variáveis: área foliar/produção e massa da baga, respostas às condições de vigor excessivo. É importante ressaltar que ao longo da realização do experimento, a área experimental de Urubici carecia de despontes, desbrotas e desfolhas para manutenção da forma dos sistemas de condução

em comparação às outras áreas. O que prejudicou a qualidade final da maturação das uvas.

Tabela 21 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no equilíbrio vegetativo: produtivo de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2014 e 2015. Painel/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Área foliar/produção (cm ² g ⁻¹)	2014	11,2 ± 2,0	10,7 ± 1,2	ns
	2015	21,4 ± 1,5	27,3 ± 7,0	ns
	Média	16,3 ± 7,3	19,0 ± 11,7	ns
Produção/Área foliar (kg m ⁻²)	2014	0,92 ± 0,16	0,96 ± 0,09	ns
	2015	0,48 ± 0,03	0,40 ± 0,10	ns
	Média	0,70 ± 0,32	0,68 ± 0,40	ns
Índice de Ravaz	2014	3,2 ± 0,6	4,3 ± 0,4	*
	2015	2,0 ± 0,1	1,9 ± 0,5	ns
	Média	2,6 ± 0,8	3,1 ± 1,7	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 22 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no equilíbrio vegetativo: produtivo de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013, 2014 e 2015. São Joaquim/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Área foliar/produção (cm ² g ⁻¹)	2013	9,8 ± 0,7	11,1 ± 1,7	ns
	2014	28,8 ± 3,0	19,2 ± 1,6	*
	2015	21,2 ± 2,2	20,3 ± 3,0	ns
	Média	19,9 ± 9,6	16,9 ± 5,0	*
Produção/Área foliar (kg m ⁻²)	2013	1,05 ± 0,08	0,97 ± 0,07	ns
	2014	0,35 ± 0,04	0,55 ± 0,04	*
	2015	0,49 ± 0,05	0,51 ± 0,07	ns
	Média	0,63 ± 0,37	0,67 ± 0,26	ns
Índice de Ravaz	2012	1,6 ± 0,3	1,9 ± 0,3	*
	2013	4,3 ± 0,3	3,6 ± 0,2	*
	2014	1,1 ± 0,1	1,9 ± 0,2	*
	2015	2,7 ± 0,3	2,8 ± 0,4	ns
	Média	2,4 ± 1,4	2,5 ± 0,8	ns

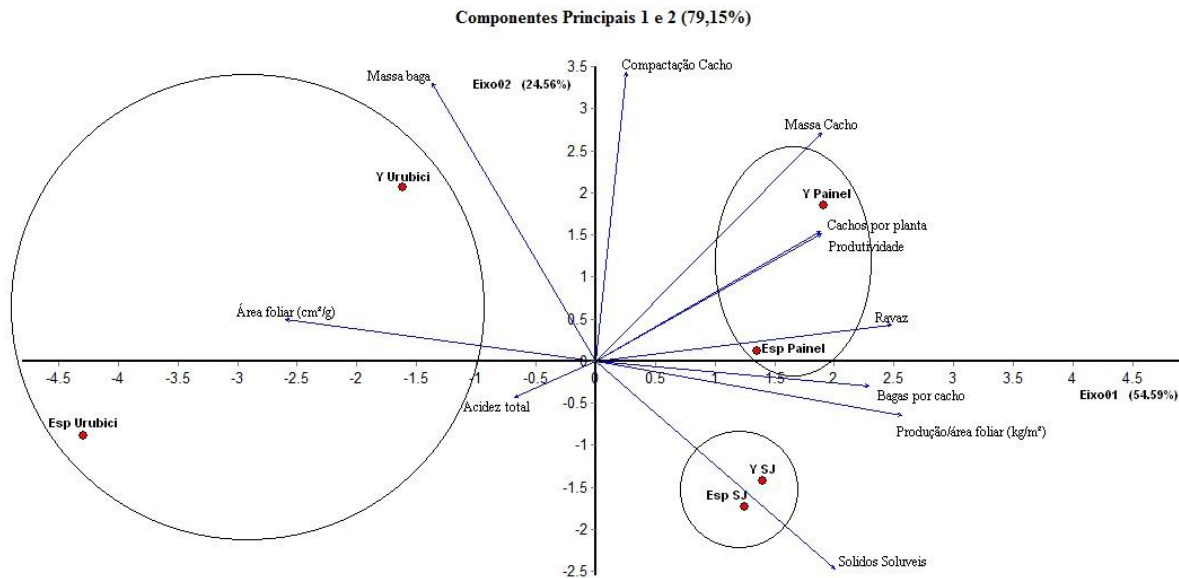
* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 23 Efeito dos sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no equilíbrio vegetativo: produtivo de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safras 2012, 2013 e 2014. Urubici/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Área foliar/produção (cm ² g ⁻¹)	2013	36,6 ± 5,4	54,0 ± 6,9	*
	2014	62,1 ± 9,3	80,0 ± 13,5	*
	Média	49,3 ± 18,0	67,0 ± 18,4	*
Produção/Área foliar (kg m ⁻²)	2013	0,29 ± 0,04	0,19 ± 0,03	*
	2014	0,17 ± 0,03	0,13 ± 0,02	*
	Média	0,23 ± 0,09	0,16 ± 0,04	*
Índice de Ravaz	2012	1,5 ± 0,3	1,6 ± 0,3	ns
	2013	3,7 ± 0,4	1,5 ± 0,2	*
	2014	0,8 ± 0,1	0,4 ± 0,1	*
	Média	2,0 ± 1,5	1,2 ± 0,7	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Figura 9 Análise de componentes principais das variáveis produtivas, vegetativas, características dos cachos e maturação das bagas de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon e espaladeira em região de altitude de Santa Catarina. Médias das safras avaliadas. Painel; São Joaquim e Urubici/SC.



Assimilação de CO₂

Para observar diferenças entre os sistemas de condução para as taxas de assimilação de CO₂ foi utilizado as densidades de fluxo de fótons fotossintéticos ativos (DFFFA) de 500 e 1000 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Pois de acordo GIL; PSZCZOLKOWSKI (2007) a saturação luminosa de folhas individuais de videira gira em torno de 800 μmoles , quando então o incremento na fotossíntese é limitado pelas reações de carboxilação.

Tabela 24 Taxa de assimilação de CO₂ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) em resposta a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em folhas individuais de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no momento da colheita. Safra 2014. Painei/SC.

DFFFA ($\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA) p<0,05
	Y	Espaldeira	
100	6,87 ± 0,48	7,55 ± 0,53	ns
500	9,88 ± 0,83	15,44 ± 1,85	*
1000	14,23 ± 3,43	21,59 ± 2,43	*
1500	16,94 ± 2,77	24,99 ± 0,80	*
2000	18,81 ± 3,04	26,58 ± 1,72	*

¹ Taxa de assimilação de CO₂ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). * = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Nesta faixa luminosa, verificou-se para os vinhedos de Painei na safra 2014 (Tabela 24) e São Joaquim em 2013 e 2014 (Tabela 25) maiores taxas de assimilação de CO₂ nas videiras conduzidas em espaldeira. Enquanto em Urubici (Tabela 26), não foi observado diferenças significativas entre os sistemas de condução.

Na densidade de fluxo de fótons de 1000 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, a taxa de assimilação de CO₂, na colheita, das plantas em espaldeira em Painei foi 52% superior (21,6 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em relação as plantas em Y (14,2 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Para o

vinhedo de São Joaquim, as plantas em espaldeira atingiram uma taxa de assimilação de CO₂ 38% superior (15,2 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) em relação às plantas em Y (11,0 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) na safra 2013. E a mesma diferença foi observada também na safra 2014, com 39 % a mais para as plantas em espaldeira (12,1 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) em relação às plantas em Y (8,7 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹).

As taxas fotossintéticas observadas são similares a de trabalhos realizados no Brasil. Em pesquisas realizadas por Simon (2014) com a variedade Cabernet Sauvignon em vinhedos de espaldeira nas regiões de altitude, observou, na colheita, taxa de assimilação de CO₂ de 9,9 e 18,3 μmol m⁻² s⁻¹ a 1400 m e 950 m de altitude, respectivamente. Para Mota et al. (2009) as taxas de assimilação máximas para a variedade Cabernet Sauvignon em sistema Y foram de 14,2 μmol de CO₂ m⁻² s⁻¹.

Palliotti (2012), avaliando o comportamento da variedade Sangiovese nos sistemas Y e espaldeira relataram um aumento de 11,6% em luz interceptada pelo dossel de videiras em Y em comparação com videira em espaldeira, no entanto a atividade fotossintética foi significativamente mais baixa nas regiões do cacho um mês após a virada de cor (-43%), corroborando com os resultados obtidos neste trabalho com a variedade Cabernet Sauvignon.

Sabe-se que diversos fatores podem influenciar na atividade fotossintética das plantas como por exemplo: a latitude, altitude, nebulosidade, radiação, o sistema de condução, a adaptação fenotípica e o manejo do vinhedo. Assim, por mais que a assimilação de CO₂ em folhas individuais tenha sido maior para o espaldeira, deve-se levar em consideração a eficiência fotossintética de todas a planta, já que o sistema Y permite maior interceptação luminosa nas folhas e a menor fixação de carbono neste sistema pode estar relacionada com a intoxicação por luz nas folhas individuais (PALLIOTTI, 2012).

Tabela 25 Taxa de assimilação de CO₂ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) em resposta a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em folhas individuais de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no momento da colheita. Safras 2013 e 2014. São Joaquim/SC.

DFFFA ($\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
	Y	Espaldeira	p<0,05	Y	Espaldeira	p<0,05
	<i>Safra 2013</i>			<i>Safra 2014</i>		
100	5,44 ± 0,61	5,00 ± 0,69	ns	7,55 ± 0,18	8,05 ± 0,42	ns
500	11,91 ± 0,95	10,58 ± 1,68	ns	8,58 ± 0,40	10,35 ± 0,44	*
1000	10,99 ± 1,96	15,21 ± 1,27	*	8,65 ± 0,55	12,13 ± 1,25	*
1500	12,91 ± 2,23	16,52 ± 1,84	*	11,75 ± 1,44	13,22 ± 1,34	ns
2000	14,17 ± 2,42	13,51 ± 0,45	ns	11,72 ± 1,97	15,91 ± 2,44	ns

¹ Taxa de assimilação de CO₂ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). * = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 26 Taxa de assimilação de CO₂ (μmol m⁻²s⁻¹) em resposta a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em folhas individuais de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira no momento da colheita. Safras 2013 e 2014. Urubici/SC.

DFFFA (μmol fótons m ⁻² s ⁻¹)	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA) p<0,05	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA) p<0,05
	Y	Espaldeira		Y	Espaldeira	
	<i>Safra 2013</i>			<i>Safra 2014</i>		
100	3,41 ± 0,99	4,19 ± 0,84	ns	1,96 ± 0,01	5,13 ± 0,16	*
500	7,82 ± 1,46	9,06 ± 1,08	ns	12,89 ± 0,68	11,44 ± 1,00	ns
1000	10,01 ± 5,26	7,44 ± 0,77	ns	15,21 ± 0,10	12,82 ± 1,62	ns
1500	11,64 ± 2,62	10,06 ± 1,04	ns	16,98 ± 2,08	16,04 ± 0,72	ns
2000	11,44 ± 1,95	11,72 ± 1,38	ns	19,22 ± 1,70	17,01 ± 1,40	ns

¹ Taxa de assimilação de CO₂ (μmol m⁻²s⁻¹). * = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Variáveis químicas dos vinhos

A determinação da acidez total, pH e conteúdo de polifenóis totais, antocianinas, intensidade e tonalidade de cor foram analisadas para os vinhos de Cabernet Sauvignon de Painei – safras 2012, 2014 e 2015 (Tabela 27); São Joaquim – safras 2012, 2013 e 2015 (Tabela 28) e Urubici – safras 2012 e 2013 (Tabela 29). As variáveis químicas acima citadas não permitem concluir um efeito claro dos sistemas de condução, tendo em vista a variação de resposta entre local e ano.

Para Painei, com exceção à safra 2015, não se observou diferença estatística para a acidez, pH e polifenóis totais entre os vinhos de ambos sistemas de condução. Os maiores valores observados nos vinhos de espaladeira na safra 2015 para a concentração de polifenóis, antocianinas e intensidade de cor possivelmente estejam relacionado ao grau de maturação das uvas no espaladeira nesta safra, com uma discrepância mais acentuada nas concentrações de sólidos solúveis e polifenóis totais em relação ao sistema Y. Houve uma tendência dos vinhos derivados do sistema espaladeira apresentarem acidez, concentração de antocianinas e intensidade da cor mais elevados. Enquanto os vinhos de Cabernet Sauvignon do sistema Y apresentaram maior tonalidade de cor (Tabela 27).

Com relação a São Joaquim, a acidez total e intensidade de cor foram maiores para os vinhos de plantas em Y. Enquanto os vinhos de Cabernet Sauvignon do sistema espaladeira apresentaram maior tonalidade de cor, pH, polifenóis totais e antocianinas (Tabela 28).

O mesmo foi observado para os vinhos de Urubici, exceto para as variáveis polifenóis totais e intensidade de cor, onde não se verificou diferença entre os sistemas de condução (Tabela 29).

Tabela 27 Acidez total (meq L⁻¹), potencial hidrogênionico (pH), Conteúdo de Polifenóis totais (mg L⁻¹ de ácido gálico), Antocianinas (mg L⁻¹), Intensidade e Tonalidade de cor dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2012, 2014 e 2015. Painel/SC.

Variáveis	Safr	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA) p<0,05
Acidez total (meq L ⁻¹)	2012	72,9 ± 1,6	74,9 ± 0,7	ns
	2014	50,3 ± 3,6	53,5 ± 6,3	ns
	2015	80,7 ± 0,5	87,5 ± 1,6	*
	Média	67,9 ± 15,8	71,9 ± 17,2	*
pH	2012	3,75 ± 0,00	3,74 ± 0,01	ns
	2014	3,60 ± 0,07	3,55 ± 0,13	ns
	2015	3,36 ± 0,01	3,32 ± 0,01	*
	Média	3,57 ± 0,19	3,54 ± 0,21	ns
Polifenóis Totais (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2012	1622,7 ± 126,3	1475,8 ± 68,8	ns
	2014	918,1 ± 50,0	929,2 ± 114,5	ns
	2015	1895,5 ± 61,2	2240,9 ± 64,3	*
	Média	1478,7 ± 504,4	1548,6 ± 658,9	ns
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2012	140,6 ± 5,8	160,4 ± 9,8	*
	2014	96,7 ± 11,5	91,8 ± 5,1	ns
	2015	377,7 ± 2,2	541,3 ± 41,2	*
	Média	205 ± 151,1	264,5 ± 242,1	*
Intensidade de cor (420+520+620 nm)	2012	10,61 ± 0,12	11,01 ± 0,27	*
	2014	9,29 ± 0,53	9,50 ± 0,92	ns
	2015	7,81 ± 0,21	9,78 ± 0,34	*
	Média	9,23 ± 1,40	10,10 ± 0,80	*
Tonalidade de cor (420 520 nm ⁻¹)	2012	0,89 ± 0,01	0,92 ± 0,01	*
	2014	0,69 ± 0,02	0,66 ± 0,03	ns
	2015	0,75 ± 0,01	0,69 ± 0,01	*
	média	0,78 ± 0,11	0,75 ± 0,14	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 28 Acidez total (meq L⁻¹), potencial hidrogênico (pH), Conteúdo de Polifenóis totais (mg L⁻¹ de ácido gálico), Antocianinas (mg L⁻¹), Intensidade e Tonalidade de cor dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2012, 2013 e 2015. São Joaquim/SC.

Variáveis	Safr	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA)
				p<0,05
Acidez total (meq L ⁻¹)	2012	89,0 ± 1,4	80,3 ± 0,8	*
	2013	86,6 ± 0,8	72,8 ± 0,5	*
	2015	80,6 ± 0,7	69,9 ± 1,5	*
	Média	85,4 ± 4,3	74,3 ± 5,4	*
pH	2012	3,37 ± 0,01	3,78 ± 0,01	*
	2013	3,77 ± 0,07	4,15 ± 0,05	*
	2015	3,14 ± 0,01	3,50 ± 0,01	*
	Média	3,43 ± 0,32	3,81 ± 0,33	*
Polifenóis Totais (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2012	1920,4 ± 113,6	1784,1 ± 113,2	ns
	2013	1531,8 ± 40,3	1552,3 ± 46,6	ns
	2015	2306,1 ± 9,5	2713,6 ± 25,7	*
	Média	1919,4 ± 387,1	2016,7 ± 614,6	*
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2012	261,9 ± 9,2	256,1 ± 29,3	ns
	2013	266,0 ± 8,3	318,2 ± 8,7	*
	2015	640,2 ± 84,7	785,7 ± 74,1	ns
	Média	389,4 ± 217,3	453,3 ± 289,5	*
Intensidade de cor (420+520+620 nm)	2012	16,58 ± 0,24	13,33 ± 1,00	*
	2013	13,54 ± 0,17	8,69 ± 0,31	*
	2015	10,11 ± 0,78	9,39 ± 0,43	ns
	Média	13,41 ± 3,24	10,47 ± 2,50	*
Tonalidade de cor (420 520 nm ⁻¹)	2012	0,76 ± 0,02	0,93 ± 0,02	*
	2013	0,67 ± 0,01	0,84 ± 0,05	*
	2015	0,72 ± 0,02	0,82 ± 0,04	*
	Média	0,71 ± 0,05	0,86 ± 0,06	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Tabela 29 Acidez total (meq L⁻¹), potencial hidrogênionico (pH), Conteúdo de Polifenóis totais (mg L⁻¹ de ácido gálico), Antocianinas (mg L⁻¹), Intensidade e Tonalidade de cor dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2012 e 2013. Urubici/SC.

Variáveis	Safra	Sistema de Condução		Teste F
		Y	Espaldeira	(ANOVA) p<0,05
Acidez total (meq L ⁻¹)	2012	76,4 ± 8,0	60,2 ± 0,4	*
	2013	82,5 ± 0,5	82,1 ± 1,2	ns
	Média	79,5 ± 4,3	71,2 ± 15,5	*
pH	2012	3,70 ± 0,08	3,94 ± 0,01	*
	2013	3,94 ± 0,08	3,99 ± 0,08	ns
	Média	3,82 ± 0,16	3,97 ± 0,04	*
Polifenóis Totais (mg L ⁻¹ ácido gálico)	2012	1788,6 ± 129,9	1734,1 ± 52,7	ns
	2013	1879,5 ± 8,7	1793,2 ± 44,2	*
	Média	1834,1 ± 64,3	1763,6 ± 41,8	ns
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2012	113,2 ± 11,5	179,8 ± 35,2	*
	2013	330,9 ± 4,6	332,8 ± 10,1	ns
	Média	222,0 ± 153,9	256,3 ± 108,2	*
Intensidade de cor (420+520+620 nm)	2012	10,21 ± 0,59	10,61 ± 0,83	ns
	2013	9,52 ± 0,12	9,18 ± 0,37	ns
	Média	9,86 ± 0,49	9,89 ± 1,01	ns
Tonalidade de cor (420 520 nm ⁻¹)	2012	0,86 ± 0,04	0,95 ± 0,07	*
	2013	0,70 ± 0,01	0,73 ± 0,01	*
	Média	0,78 ± 0,11	0,84 ± 0,16	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão.

Os resultados analíticos da acidez total evidenciam que ela é menor no vinho que no mosto. Isso se deve à fermentação malolática e à precipitação do ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio. Os valores obtidos foram similares aos relatados por Zalamena et al. (2013) em vinhos de Cabernet Sauvignon de região de altitude catarinense.

Observou-se que os valores de pH foram elevados nos vinhos, maiores que 3,5. Os vinhos de Cabernet Sauvignon geralmente têm pH elevado, em decorrência da extração acentuada de potássio da película da uva por ocasião de sua maceração durante a vinificação (RIZZON; MIELE 2002b). Segundo Jackson; Lombard (1993) pH acima de 3,6 pode causar problemas no vinho, pois expõem os vinhos a alterações microbiológicas e físico-químicas, prejudiciais a sua estabilidade.

As concentrações de polifenóis totais encontradas nos vinhos foram semelhantes aos resultados encontrados por outros autores. Burin et al. (2011) ao avaliarem os vinhos de dois clones de Cabernet Sauvignon em São Joaquim encontraram conteúdo de polifenóis totais para os vinhos de 2389 e 1884 mg L⁻¹. Simon (2014) com vinhos de Cabernet Sauvignon provenientes de regiões de altitude relataram concentrações de polifenóis totais de 2259 e 2011 mg L⁻¹.

A cor dos vinhos é a primeira indicação percebida na degustação de um vinho e é de relativa importância na determinação da sua qualidade. Os valores encontrados neste trabalho estão acima dos descritos por Rizzon; Miele (2002b) na Cabernet Sauvignon cultivada na Serra Gaúcha. Demonstrando que em regiões de altitude os índices de cor são adequados para a elaboração de vinhos tintos de guarda.

Os vinhos de Painele referentes as safras 2014 e 2015 (Tabela 30) e de São Joaquim da safra 2015 (Tabela 31) foram analisados quanto as concentrações de compostos fenólicos.

Os compostos fenólicos quantificados pertencem ao grupo dos Flavan-3-óis (catequina), Flavonóis (quercetina, campferol e rutina) Ácidos hidroxibenzóicos (gálico e vanílico), Ácidos hidroxicinâmicos (p-cumárico) e Estilbenos (resveratrol) (JACKSON, 2014).

Para os vinhos de Painei da safra 2014 não se detectou diferença estatística para todos os compostos fenólicos avaliados. No entanto, em 2015, os vinhos de Cabernet Sauvignon em espaldeira apresentaram maiores concentrações de catequina, quercetina e campferol. Enquanto os vinhos do sistema Y tiveram maiores valores de ácido gálico e resveratrol (Tabela 30).

Em relação aos vinhos da safra 2015 da área experimental de São Joaquim, as concentrações de ácido gálico, ácido vanílico, quercetina e campferol foram quantificados em maiores concentrações nos vinhos de Cabernet Sauvignon em espaldeira. Os demais compostos (catequina, ácido p- cumárico, resveratrol) não foi observado diferença estatística na concentração entre os sistemas de condução (Tabela 31).

O composto fenólico rutina, foi quantificado apenas nos vinhos de Painei da safra 2014.

A catequina foi o polifenol predominante nos vinhos de Cabernet Sauvignon avaliados, corroborando com os resultados obtidos por Burin et al. (2011). As concentrações de catequina obtidos neste trabalho foram superiores aos relatados por Gris et al. (2011) que observaram valores entre 13,7 e 20,4 mg L⁻¹; por Burin et al. (2011) de 49,3 e 14,5 e por Simon (2014) de 25,1 mg L⁻¹ avaliando os vinhos de Cabernet Sauvignon em região de altitude.

Tabela 30 Compostos fenólicos dos vinhos de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC.

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹)	Safra	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
		Y	Espaldeira	p<0,05
Ácido Gálico	2014	8,6 ± 1,3	10,2 ± 1,9	ns
	2015	29,3 ± 0,9	26,2 ± 0,7	*
Catequina	2014	27,0 ± 5,8	29,0 ± 4,9	ns
	2015	24,3 ± 3,3	56,9 ± 2,8	*
Ácido Vanílico	2014	3,7 ± 0,4	3,9 ± 0,5	ns
	2015	4,8 ± 0,2	4,9 ± 0,2	ns
Ácido P-cumárico	2014	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1	ns
	2015	2,8 ± 1,4	1,3 ± 0,2	ns
Rutina	2014	1,9 ± 0,8	1,7 ± 1,1	ns
	2015	NQ	NQ	-
Resveratrol	2014	1,2 ± 0,5	0,9 ± 0,3	ns
	2015	3,2 ± 0,6	1,6 ± 0,1	*
Quercetina	2014	1,1 ± 0,7	2,3 ± 0,2	ns
	2015	4,5 ± 0,6	12,4 ± 0,6	*
Campferol	2014	NQ	NQ	-
	2015	0,3 ± 0,1	2,0 ± 0,1	*

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = Não quantificável.

Tabela 31 Compostos fenólicos dos vinhos de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safra 2015. São Joaquim/SC.

Compostos fenólicos (mg L ⁻¹)	Sistema de Condução		Teste F (ANOVA)
	Y	Espaldeira	p<0,05
Ácido gálico	22,7 ± 2,1	31,0 ± 1,6	*
Catequina	63,1 ± 13,3	59,5 ± 3,5	ns
Ácido vanílico	5,3 ± 0,4	6,9 ± 0,5	*
Ácido P-cumárico	3,4 ± 0,6	5,2 ± 0,4	ns
Resveratrol	2,6 ± 0,6	2,8 ± 0,1	ns
Quercetina	11,3 ± 0,6	18,7 ± 1,4	*
Campferol	1,5 ± 0,1	3,9 ± 0,0	*
Rutina	NQ	NQ	-

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = Não quantificável.

Os flavan-3-óis, representados principalmente pela catequina e epicatequina, são importantes, pois conferem adstringência aos vinhos (DOWNEY et al., 2003). Amargor e adstringência estão associados com altas concentrações de flavan-3-óis, que por sua vez são encontrados em vinhos originados de plantas com baixas produtividades (CHAPMAN et al., 2004). Isto pode explicar a maior diferença na concentração de catequina entre os vinhos de espaldeira e Y na safra 2015, pois neste ano a produtividade das plantas em espaldeira foi baixa (3,9 t ha⁻¹), enquanto as plantas em Y atingiram uma produtividade de 9,6 t ha⁻¹ em Painele (ver Tabela 9).

Os flavonóis são compostos importantes na qualidade dos vinhos, pois contribuem no amargor e na cor, estabilizando as antocianinas (PUÉRTOLAS et al., 2010). Dos flavonóis avaliados, a quercetina foi a mais abundante nos vinhos analisados. As concentrações dos compostos flavonóis

(quercetina e campferol) foram estatisticamente superiores nas amostras de vinhos Cabernet Sauvignon em espaladeira.

Dentre os fatores climáticos associados com a biossíntese de flavonoides, estudos relatam que a irradiação pela luz UVB deve estar associada com o aumento na concentração da enzima responsável pela biossíntese dos flavonoides, sendo que estes protegem o material genético das plantas contra danos provocados pelos raios ultravioletas (KOLOUCHOVÁ-HANZLÍKOVÁ et al., 2004). Na fase de maturação das uvas, os cachos mais expostos ao sol podem conter até dez vezes mais flavonóis que os cachos sombreados, o que se deve ao aumento da concentração de 3-glicosídeo de quercetina, campferol e miricetina (SPAYD et al., 2002)

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, é possível afirmar que o sistema espaladeira, por possibilitar maior exposição dos cachos aos raios solares, pode promover o acúmulo de flavonóis na uva e conseqüentemente nos vinhos.

O principal ácido hidroxibenzóico presente no vinho tinto é o ácido gálico, formado principalmente pela hidrólise de flavonoides galatos (CARTONI et al., 1991). O ácido gálico é descrito como um dos mais importantes compostos fenólicos por ser precursor de todos os taninos hidrolisáveis. Houve uma tendência dos vinhos de espaladeira apresentarem maior concentração de ácido hidroxibenzóicos (gálico e vanílico). Os valores obtidos foram similares aos relatado por Burin et al. (2011) de 23,3 e 13,2 mg L⁻¹ e Simon (2014) de 24,5 mg L⁻¹ nas concentrações de ácido gálico nos vinhos de Cabernet Sauvignon de São Joaquim.

Já para a concentração de ácidos hidroxicinâmicos (p-cumárico) não se observou diferença entres os dois sistemas. Este grupo de compostos são importantes na composição de vinhos, devido, sobretudo, sua habilidade de reagir com antocianinas e conseqüentemente estabilizar a cor dos vinhos (GRIS et al., 2007). Neste trabalho os valores de ácido p-

cumárico obtidos são superiores aos relatado por Burin et al. (2011) de 1,69 e 0,47 mg L⁻¹.

Os monômeros dos estilbenos, *cis* e *trans*-resveratrol, são fitoalexinas, componentes sintetizados pela videira em resposta a uma situação de estresse (MATTIVI et al., 1993; VITRAC et al., 2005). O *trans*-resveratrol (*trans*-3,5,4-trihidroxiestilbeno) é o mais estudado devido a seu potencial benéfico para a saúde humana (GRIS, 2010). Foi observado, na safra 2015, maiores concentrações de resveratrol nos vinhos do sistema Y na área de Painei, com concentração duas vezes maior do que os vinhos em espaldeira.

Em relação aos compostos aromáticos foram analisados nos vinhos de Painei referentes as safras 2014 e 2015 (Tabela 32) e de São Joaquim da safra 2015 (Tabela 33).

Quantificaram-se 25 e 21 compostos aromáticos nos vinhos de Cabernet Sauvignon de Painei e São Joaquim respectivamente nos dois sistemas de condução. Os compostos avaliados pertencem aos grupos químicos ésteres, álcoois, ácidos graxos, terpenos, lactonas e norisoprenóides.

Para Painei, dentre os compostos aromáticos, o acetato de isoamila, ácido isobutírico e β -damascenona foram quantificados em maior concentração nos vinhos derivados de plantas conduzidas no sistema Y nas duas safras. O acetato de hexila foi superior para os vinhos de Cabernet Sauvignon em espaldeira, e a β -ionona, acetato de feniletila e succinato de dietila para os vinhos de plantas conduzidas em Y na safra 2014. Enquanto o cinamato de etila e acetato de feniletila foram quantificados em maior concentração para o espaldeira e o isoalerato de etila para o Y na safra 2015. A concentração dos demais compostos aromáticos não diferiram estatisticamente entre os sistemas em ambas as safras (Tabela 32).

Tabela 32 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC. (Continua)

Compostos aromáticos	Saфра	Sistema de condução		Teste F (ANOVA)	Sistema de condução		
		Y	Espaldeira	p<0,05	Y	Espaldeira	
		$\mu\text{g L}^{-1}$				VOA	
<i>Ésteres</i>							
Acetato de etila	2014	4026 \pm 618	4040 \pm 968	ns	0,5	0,5	
	2015	4450 \pm 605	3870 \pm 0	ns	0,6	0,5	
Hexanoato de Etila	2014	4 \pm 6	3 \pm 5	ns	0,3	0,2	
	2015	NQ	NQ	-	-	-	
Octanoato de etila	2014	55 \pm 15	50 \pm 1	ns	11,1	9,9	
	2015	30 \pm 11	24 \pm 6	ns	5,9	4,7	
Decanoato de etila	2014	1,4 \pm 1	1,1 \pm 1	ns	0,01	0,01	
	2015	1,0 \pm 0	1,1 \pm 0	ns	0,00	0,01	
Laurato de etila	2014	NQ	NQ	-	-	-	
	2015	NQ	NQ	-	-	-	
Cinamato de etila	2014	213 \pm 54	138 \pm 41	ns	193,4	125,7	
	2015	9 \pm 1	20 \pm 2	*	8	18,4	

* = significativo. ns = não significativo. Média \pm desvio padrão. NQ = Não quantificável. ND = Não Detectável.

Tabela 32 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC. (Continuação)

Compostos aromáticos	Safra	Sistema de condução		Teste F (ANOVA) p<0,05	Sistema de condução	
		Y	Espaldeira		Y	Espaldeira
		$\mu\text{g L}^{-1}$			VOA	
<i>Ésteres</i>						
Acetato de Furfurila	2014	334 ± 140	264 ± 107	ns	0,8	0,6
	2015	676 ± 139	589 ± 154	ns	1,6	1,4
Acetato de Hexila	2014	27 ± 1	36 ± 3	*	0,02	0,02
	2015	NQ	NQ	-	-	-
Acetato de isoamila	2014	131 ± 2	90 ± 7	*	4,4	3,0
	2015	128 ± 40	51 ± 3	*	4,3	1,7
Isovalerato de etila	2014	2140 ± 566	1988 ± 590	ns	713,5	662,6
	2015	3148 ± 94	1970 ± 170	*	1049,4	656,5
Succinato de dietila	2014	4696 ± 25	4360 ± 138	*	0,02	0,02
	2015	-	-	-	-	-
Acetato de feniletila	2014	222 ± 28	158 ± 9	*	0,9	0,6
	2015	54 ± 9	100 ± 18	*	0,2	0,4

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = Não quantificável. ND = Não Detectável.

Tabela 32 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC. (Continuação)

Compostos aromáticos	Safra	Sistema de condução		Teste F (ANOVA)	Sistema de condução		
		Y	Espaldeira	p<0,05	Y	Espaldeira	
		$\mu\text{g L}^{-1}$				VOA	
<i>Ésteres</i>							
Lactato de Etila	2014	-	-	-	-	-	
	2015	6597 \pm 1884	8210 \pm 460	ns	0,04	0,1	
<i>Álcoois superiores</i>							
1-propanol	2014	-	-	-	-	-	
	2015	15058 \pm 2142	14402 \pm 1329	ns	0,5	0,5	
1-hexanol	2014	658 \pm 239	407 \pm 128	ns	0,1	0,1	
	2015	910 \pm 258	735 \pm 67	ns	0,1	0,1	
<i>Ácidos graxos</i>							
Ácido propanoico	2014	35 \pm 9	37 \pm 9	ns	0,004	0,005	
	2015	56 \pm 9	54 \pm 4	ns	0,01	0,01	
Ácido caproico (hexanoico)	2014	173 \pm 75	123 \pm 30	ns	0,4	0,3	
	2015	214 \pm 9	318 \pm 163	ns	0,5	0,8	
Ácido cáprico (decanoico)	2014	37 \pm 7	37 \pm 4	ns	2,5	2,5	
	2015	51 \pm 17	41 \pm 10	ns	3,4	2,7	

* = significativo. ns = não significativo. Média \pm desvio padrão. NQ = Não quantificável. ND = Não Detectável.

Tabela 32 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC. (Continuação)

Compostos aromáticos	Safra	Sistema de condução		Teste F (ANOVA)	Sistema de condução		
		Y	Espaldeira	p<0,05	Y	Espaldeira	
		$\mu\text{g L}^{-1}$				VOA	
<i>Ácidos graxos</i>							
Ácido Isobutírico	2014	8618 ± 284	7046 ± 492	*	3,7	3,1	
	2015	7844 ± 181	5900 ± 729	*	3,4	2,6	
Ácido isovalérico (3-metil-butanoico)	2014	485 ± 15	476 ± 98	ns	14,7	14,4	
	2015	501 ± 53	431 ± 56	ns	15,2	13,1	
<i>Terpenos</i>							
α -terpineol	2014	NQ	NQ	-	-	-	
	2015	16 ± 4	NQ	*	0,1	-	
<i>Lactonas</i>							
γ -nonalactona	2014	NQ	NQ	-	-	-	
	2015	NQ	NQ	-	-	-	

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = Não quantificável. ND = Não Detectável.

Tabela 32 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2014 e 2015. Painel/SC. (Conclusão)

Compostos aromáticos	Safrá	Sistema de condução		Teste F (ANOVA)	Sistema de condução	
		Y	Espaldeira	p<0,05	Y	Espaldeira
		$\mu\text{g L}^{-1}$			VOA	
<i>C13 norisoprenóides</i>						
β -damascenona	2014	87 \pm 7	70 \pm 8	*	1735,7	1396,6
	2015	252 \pm 71	83 \pm 32	*	5041,0	1658,0
α -ionona	2014	NQ	NQ	-	-	-
	2015	ND	ND	-	-	-
β -ionona	2014	31 \pm 1	19 \pm 5	*	340,2	207,9
	2015	NQ	NQ	-	-	-

* = significativo. ns = não significativo. Média \pm desvio padrão. NQ = Não quantificável. ND = Não Detectável.

Dentre os 25 compostos quantificados, apenas nove contribuíram individualmente para o aroma dos vinhos de Cabernet Sauvignon em Painel, tanto na safra 2014 como em 2015 (Tabela 32). Os compostos octanoato de etila, cinamato de etila, relacionados com aromas adocicados, frutado e floral, e os compostos ácido cáprico e ácido isovalérico, que apresentam como descritor aromático aroma rançoso, contribuíram similarmente para o aroma nos dois sistemas de condução (ROCHA et al., 2004; ESCUDERO et al. 2007; PINEAU et al. 2007).

Em relação ainda aos compostos com VOA > 1, o acetato de isoamila que apresentam descritor aromático de fruta, banana e pera (ESCUDERO et al., 2007), isovalerato de etila, de maçã e abacaxi (ESCUDERO et al., 2007), β -damascenona de rosas, mel e maçã (PINEAU et al. 2007) e β -ionona, com notas de violeta, framboesa, contribuíram significativamente para a composição aromática dos vinhos de plantas em sistema Y do que em relação ao espaladeira. Em adição, o ácido isobutírico também teve um impacto maior nos vinhos do sistema Y, porém com descritor aromático desagradável (FAZZALARI, 1978).

Nota-se que a β -damascenona é um interessante composto, devido ao seu baixo limiar de percepção de $0,05 \mu\text{g L}^{-1}$ (ESCUDERO et al., 2007) e que tem sido largamente estudado nos vinhos. Segundo Pineau et al. (2007), em solução hidroalcoólica, reforça notas frutadas do cinamato de etila e mascara o aroma herbáceo de pirazinas.

Para os vinhos da área experimental de São Joaquim na safra 2015 apenas observou-se diferença estatística para os ésteres acetato de etila, acetato de furfurila e acetato de feniletila, com concentrações superiores para o sistema Y, porém estes compostos não contribuem individualmente para o aroma dos vinhos (Tabela 33). Estes ésteres são aromas secundários formados pelo metabolismo das leveduras na fermentação. Desta forma a influência dos sistemas de condução nestes compostos podem estar relacionadas à diferença de

concentração de precursores de aromas, tendo em vista que cada sistema de condução envolve condições de crescimento específicas da planta que afetam o conteúdo de metabólitos da uva (FRAGASSO et al., 2012).

Em relação aos compostos com VOA > 1, foi observada a mesma contribuição aromática tanto para os vinhos de uvas em espaladeira como em Y. Ao todo, oito compostos foram separados: octanoato de etila, cinamato de etila, acetato de isoamila, isovalerato de etila e β -damascenona, relacionado a aromas florais e frutados (ESCUADERO et al., 2007) e ácido cáprico, ácido isovalérico e ácido isobutírico com descritores negativos, como ranço e queijo (FAZZALARI, 1978) (Tabela 33).

Tabela 33 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira. Safras 2015. São Joaquim/SC. (Continua)

Compostos aromáticos	Sistema de condução		Teste F (ANOVA)	Sistema de condução	
	Y	Espaldeira	p<0,05	Y	Espaldeira
	$\mu\text{g L}^{-1}$			VOA	
<i>Ésteres</i>					
Acetato de etila	3175 ± 272	2329 ± 146	*	0,4	0,3
Nonanoato de Etila	NQ	NQ	-	-	-
Hexanoato de Etila	NQ	NQ	-	-	-
Octanoato de etila	73 ± 3	85 ± 7	ns	14,7	16,9
Decanoato de etila	1,0 ± 0,2	0,9 ± 0,2	ns	0,01	0,004
Laurato de etila	NQ	NQ	-	-	-
Cinamato de etila	8 ± 3	7 ± 2	ns	7,5	6,1
Acetato de Furfurila	192 ± 4	74 ± 0,3	*	0,4	0,2
Acetato de Hexila	NQ	NQ	-	-	-
Acetato de isoamila	1105 ± 60	1110 ± 174	ns	36,8	37,0
Isovalerato de etila	2881 ± 281	2437 ± 43	ns	960,4	812,4
Acetato de feniletila	172 ± 7	125 ± 5	*	0,7	0,5
<i>Álcoois superiores</i>					
1-hexanol	658 ± 139	725 ± 174	ns	0,1	0,1

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = Não quantificável.

Tabela 33 Concentração ($\mu\text{g L}^{-1}$) e Valor de Odor Ativo (VOA) dos compostos aromáticos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaladeira. Safra 2015. São Joaquim/SC. (Conclusão)

Compostos aromáticos	Sistema de condução		Teste F (ANOVA) p<0,05	Sistema de condução	
	Y	Espaladeira		Y	Espaladeira
	$\mu\text{g L}^{-1}$			VOA	
<i>Ácidos graxos</i>					
Ácido propanoico	NQ	NQ	-	-	-
Ácido caproico (hexanoico)	89 ± 14	109 ± 12	ns	0,2	0,3
Ácido cáprico (decanoico)	158 ± 13	218 ± 49	ns	10,5	14,5
Ácido Isobutírico	3985 ± 599	3614 ± 108	ns	1,73	1,57
Ácido isovalérico (3-metil-butanoico)	402 ± 54	469 ± 53	ns	12,2	14,2
<i>Terpenos</i>					
α -terpineol	NQ	NQ	-	-	-
<i>Lactonas</i>					
γ -nonalactona	17 ± 3	17 ± 2	ns	0,6	0,6
<i>C13 norisoprenóides</i>					
β -damascenona	168 ± 175	165 ± 7	ns	3358,7	3295,8

* = significativo. ns = não significativo. Média ± desvio padrão. NQ = Não quantificável.

Ao relacionar as variáveis dos vinhos que diferiram estatisticamente entre os sistemas de condução, foi possível separar nitidamente, pela análise multivariada dos componentes principais, os vinhos dos sistemas de condução Y e espaldeira.

Os vinhos de Paineis da safra 2014 derivados de plantas conduzidas no sistema Y estão relacionados com as variáveis: β -damascenona, β -ionona, acetato de feniletila, acetato de isoamila, ácido isobutírico e succinato de dietila. Enquanto os vinhos de plantas em espaldeira estão relacionados com a variável: acetato de hexila (Figura 10).

Os vinhos de Paineis da safra 2015 derivados de plantas conduzidas no sistema Y estão relacionados com as variáveis: tonalidade de cor, pH, acetato de isoamila, isovalerato de etila, β -damascenona, ácido isobutírico, α -terpineol, resveratrol e ácido gálico. Enquanto os vinhos de plantas em espaldeira estão relacionados com as variáveis: polifenóis totais, acidez total, antocianinas, intensidade de cor, catequina, campferol, quercetina, cinamato de etila e acetato de feniletila (Figura 11).

E em relação aos vinhos de São Joaquim da safra 2015 derivados de plantas conduzidas no sistema Y relacionaram-se com as variáveis: acetato de etila, acetato de furfurila, acidez total e acetato de feniletila. Enquanto os vinhos de plantas em espaldeira estão relacionados com as variáveis: tonalidade de cor, ácido vanílico, ácido gálico, quercetina, pH, polifenóis totais e campferol (Figura 12).

De modo geral pode-se verificar que os vinhos de Cabernet Sauvignon derivados de videira em espaldeira, estão melhor relacionados com compostos fenólicos e aromas que indicam potencial de guarda para estes vinhos. Enquanto os vinhos de Cabernet Sauvignon de videiras no sistema Y, devido a sua composição aromática mais intensa em notas florais e frutadas pode ser destinado ao consumo jovem.

Figura 10 Análise de Componentes Principais dos componentes químicos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp). Safra 2014. Painel/SC.

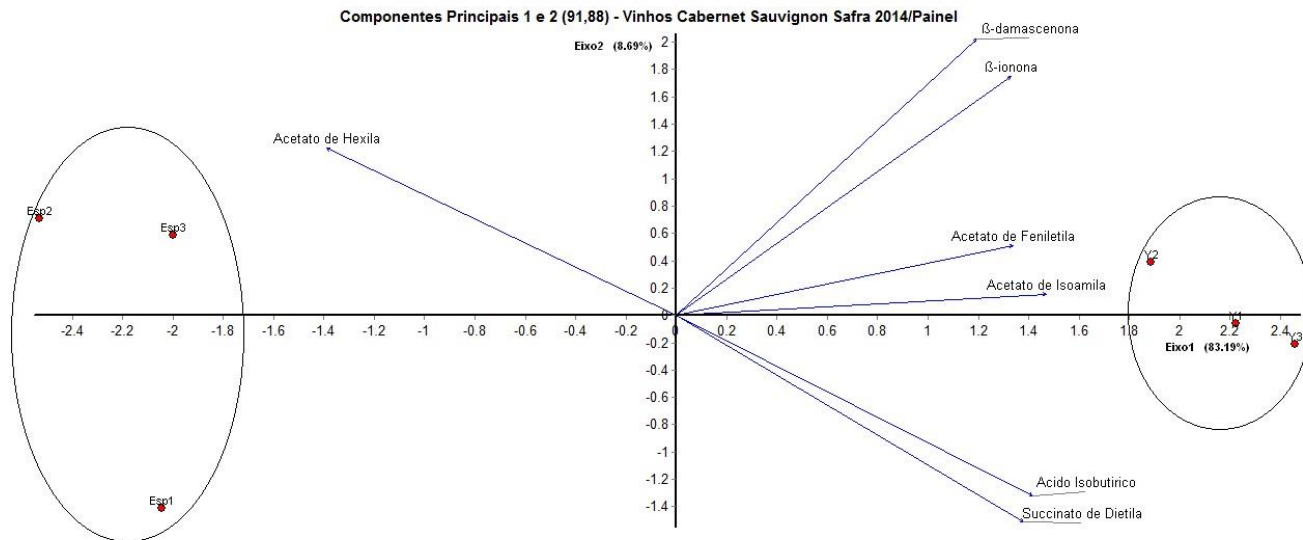


Figura 11 Análise de Componentes Principais dos componentes químicos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp). Safras 2015. Painel/SC.

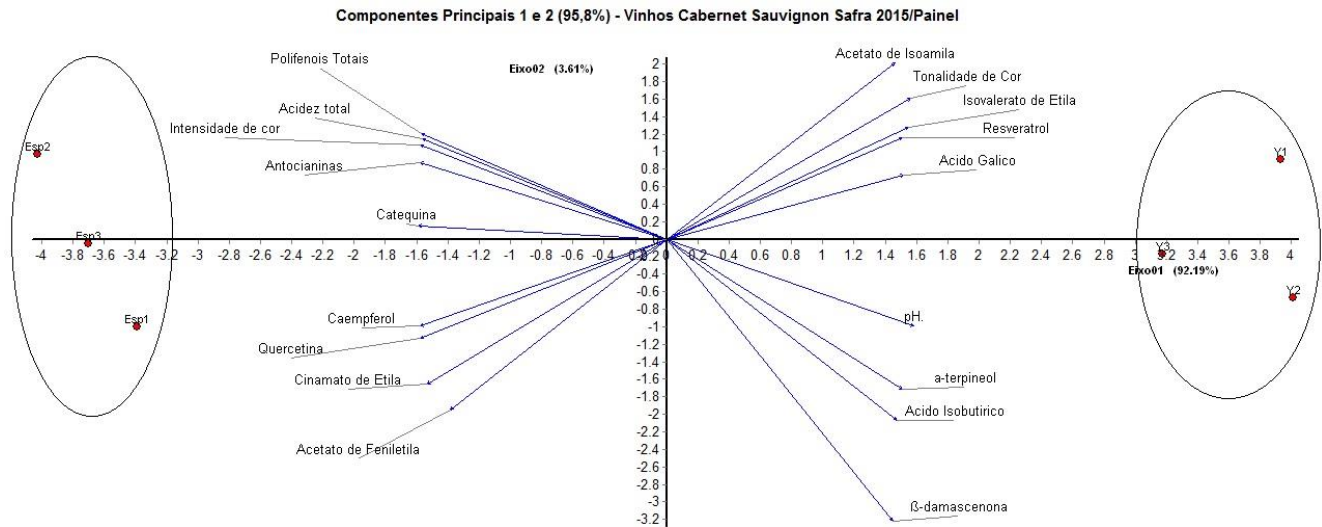
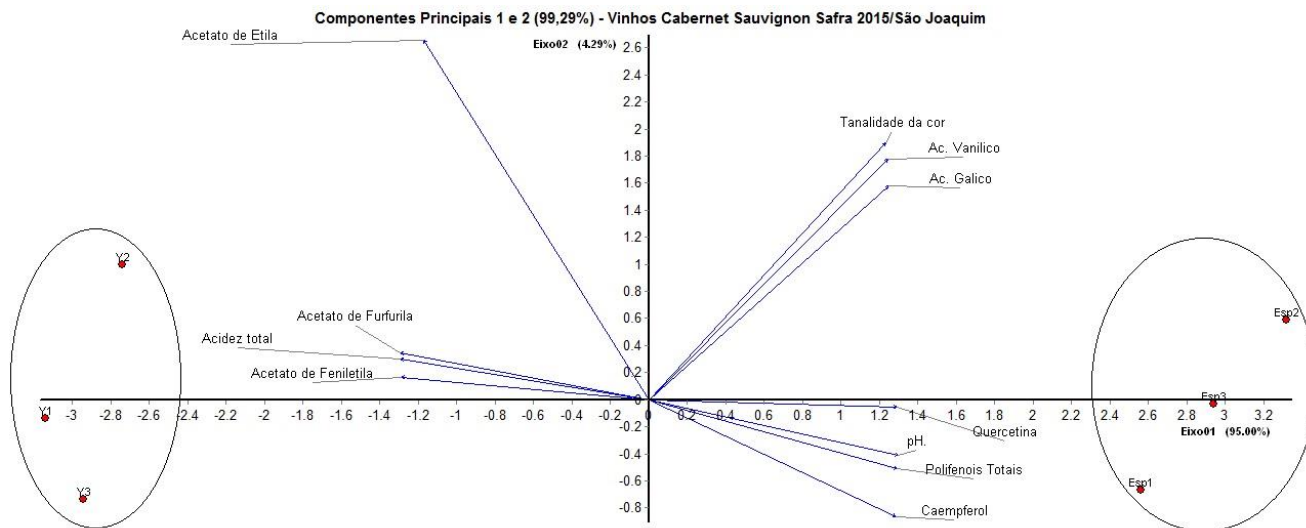


Figura 12 Análise de Componentes Principais dos componentes químicos dos vinhos de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon sobre os sistemas de condução ípsilon (Y) e espaldeira (Esp). Safra 2015. São Joaquim/SC.



Conforme discutido acima nos experimentos com Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon observa-se que a escolha do sistema de condução da videira dever ser analisado de acordo com princípios fisiológicos e relacionadas as condições específicas de cada vinhedo ao invés de usar “receitas”. Deve-se considerar a variedade copa e porta-enxerto, as condições edafoclimáticas, a disponibilidade financeira e principalmente de mão de obra.

Pode-se afirmar que o sistema ípsilon aumenta a produtividade do vinhedo, porém tem maior custo inicial de implantação em relação ao espaldeira. No entanto esta diferença de investimento pode retornar em poucos anos de atividade devido a maior produtividade no sistema ípsilon.

Seria equivocado afirmar que o sistema ípsilon é melhor que o espaldeira, ou vice versa, pois cada um possui características próprias, que podem alcançar o mesmo nível de eficiência desde que o manejo seja adequado. Para cada tipo de vinho que se objetiva produzir há um sistema de condução ideal. É importante ter em mente que é possível adaptar e transformar o sistema de condução às condições específicas do vinhedo desde que se compreenda o sistema utilizado e sempre respeitando a sua forma com práticas auxiliares como desfolha, desbrota, despona e condução dos ramos.

3.5 CONCLUSÃO

A relação entre o crescimento vegetativo e produção é influenciada pelos dois sistemas de condução utilizados em região de altitude catarinense.

A produtividade foi superior para as videiras de Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc no sistema de condução ípsilon.

A maturação tecnológica e fenólica das uvas foi similar entre os sistemas de condução ípsilon e espaldeira em cordão esporonado.

Os vinhos de Sauvignon Blanc em ípsilon estão relacionados com o composto acetato de isoamila enquanto os vinhos de espaldeira com os ácidos graxos: isovalérico, cáprico e caprótico.

Os vinhos de Cabernet Sauvignon em ípsilon apresentam maior concentração de β -damascenona.

O sistema espaldeira aumenta a concentração de flavonóis quercetina e campferol nos vinhos de Cabernet Sauvignon.

Os resultados deste estudo evidenciam que o sistema de condução Y uma alternativa de utilização nas regiões de altitude de Santa Catarina por proporcionar aumento da produtividade da variedade Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon sem comprometer a composição das uvas e do vinho, em relação à utilização do sistema espaldeira.

4 PARTE 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA E AROMÁTICA DE VINHOS COMERCIAIS DE SAUVIGNON BLANC EM REGIÃO DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA E DA NOVA ZELÂNDIA

4.1 RESUMO

A Nova Zelândia é o segundo maior produtor mundial de Sauvignon Blanc e pode-se afirmar que é o vinho que estabelece o valor de referência internacional para o estilo desta variedade. Já no Brasil, os vinhos de Sauvignon Blanc elaborados nas regiões de altitude vêm apresentando destaque, devido a adaptação desta variedade às condições edafoclimáticas da região. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi quantificar os compostos químicos e o aroma varietal de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc elaborados nas regiões de altitude elevada catarinense e também comparar estes com os vinhos Sauvignon Blanc neozelandeses. Para a descrição química e aromática foram selecionados vinhos de nove vinícolas das regiões de altitude das safras 2012 e 2013 e vinhos comerciais da safra 2013 da região vitícola de Marlborough/NZ. Foram realizadas as análises clássicas e quantificação dos compostos fenólicos e aromáticos dos vinhos. Em comparação, os Sauvignon Blanc de altitude possuem menor açúcar residual, caracterizando os vinhos de altitude mais secos do que os vinhos neozelandeses. Dentre os 35 compostos identificados 19 contribuíram individualmente para os aromas de Sauvignon Blanc, sendo vários ésteres, álcoois superiores e terpenos com influência similar nas duas regiões. Porém destaca-se nos vinhos neozelandeses os tiois varietais 3-mercaptohexyl e 3-mercaptohexanol com grande impacto no aroma. Os compostos aromáticos dos vinhos Sauvignon Blanc de altitude elevada de SC apresentaram consistência entre as duas safras avaliadas. Os compostos que mais contribuíram para os aromas de Sauvignon Blanc de altitude foram: acetato de isoamila, hexanoato de etila,

β -damascenona e butanoato de etila, relacionados a descritores aromáticos frutados (maçã, pera, banana) e floral.

4.2 INTRODUÇÃO

Os vinhos de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude vêm apresentando destaque, devido a adaptação desta variedade às condições edafoclimáticas da região (BRIGHENTI et al., 2013). Vinhos feitos a partir de uvas Sauvignon Blanc tem uma acidez marcante com sabor e aromas frescos, nítidos e pungentes (GOODE, 2012).

O aroma é um dos fatores de extrema importância na identidade, tipicidade e qualidade de um vinho. O aroma do vinho Sauvignon Blanc é determinado por relativamente poucos compostos voláteis e é tipicamente descrito com notas de pimentão, aspargos, groselha, pomelo e maracujá. O caráter herbáceo ou vegetativo de vinhos 'Sauvignon Blanc (por exemplo, pimentão e espargos) é principalmente atribuído à presença de compostos do grupo das pirazinas (ALLEN et al., 1991). As notas "tropicais" (por exemplo, maracujá e pomelo) têm sido atribuídas à presença de tióis varietais (também referidos como tióis voláteis), formados durante a fermentação alcoólica (HERBST-JOHNSTONE et al., 2011). Estes compostos aromáticos são intensamente odoríferos, exibindo limiares extremamente baixos de percepção numa gama de partes por trilhão, e, assim, contribuem para os aromas varietais do vinho mesmo em baixas concentrações.

No entanto, outros compostos de aroma derivados da uva, tais como monoterpenos, C13-norisoprenoids, C6-aldeídos e C6-álcoois, bem como compostos aromáticos derivados de transformações químicas e biológicas no decurso da fermentação e envelhecimento em garrafa, como ésteres, álcoois superiores, e ácidos graxos, podem também contribuir para a complexidade do aroma de Sauvignon Blanc (MARAIS, 1994; HERBST-JOHNSTONE, 2013).

Atualmente, a Nova Zelândia é o segundo maior produtor mundial de Sauvignon Blanc. Os sabores e aromas do ‘Sauvignon Blanc neozelandês têm deslumbrado críticos de vinho de todo o mundo, e pode-se afirmar que é o vinho que estabelece o valor de referência internacional para o estilo desta variedade (GOODE, 2012).

O sucesso mundial do Sauvignon Blanc neozelandês mudou totalmente a face da indústria do país. Na última década, um programa de pesquisa multidisciplinar e multicêntrico está em andamento na Nova Zelândia. O objetivo deste programa é resolver uma lacuna de conhecimento, reconhecido pela indústria de vinho da Nova Zelândia, pois o sucesso no mercado internacional já estava ocorrendo em vendas, mas a indústria precisava de uma base sólida de conhecimento a fim de compreender o que diferenciava o Sauvignon Blanc neozelandês das demais regiões. Com as pesquisas em andamento, o sistema de produção do Sauvignon Blanc neozelandês tornou-se efetivamente um modelo, com os resultados das pesquisas sobre esta variedade com aplicabilidade estendendo-se para além da Nova Zelândia, e além da Sauvignon Blanc.

Com a crescente produção de vinhos de Sauvignon Blanc de qualidade em regiões de altitude elevada de Santa Catarina e também devido à pouca informação sobre o perfil aromático de vinhos nestas regiões (FALCÃO et al., 2007; Borghezian et al., 2011; CALIARI et al., 2014) foi realizado um projeto em parceria com a Universidade de Auckland na Nova Zelândia, com o objetivo de quantificar os compostos químicos e o aroma varietal de vinhos comerciais da uva Sauvignon Blanc elaborados nas regiões de altitude catarinense, e posteriormente, comparar com os vinhos Sauvignon Blanc neozelandeses.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

4.3.1 Amostras dos vinhos

Vinhos de Altitude de Santa Catarina – Os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc das safras 2012 e 2013 foram selecionados de nove vinícolas localizadas nas regiões de altitude catarinense entre 900 e 1427 m (Tabela 34).

Vinhos da Nova Zelândia – Vinhos comerciais da safra 2013 de empresas associadas ao programa da Universidade de Auckland, foram disponíveis para descrição química e aromática. Estes vinhos foram provenientes da região vitícola de Marlborough, principal região da Nova Zelândia na produção de Sauvignon Blanc (Tabela 34).

Tabela 34 Relação das amostras de vinhos de *Vitis vinifera* var. Sauvignon Blanc utilizados para caracterização química e aromática de acordo com região, vinícola, altitude e safra.

Region	Winery code	Altitude (m)	Season 2012	Season 2013
Altitude	A	1250	X	X
	B	1150	X	X
	C	1250	X	X
	D	1130	X	X
	E	1300	X	X
	F	900	- ⁽¹⁾	X
	G	1260	X	- ⁽¹⁾
	H	1427	X	- ⁽¹⁾
	I	935	- ⁽¹⁾	X
NZ	L	9	- ⁽¹⁾	X
NZ	M	66	- ⁽¹⁾	X

⁽¹⁾ - Não foram cedidas pelas vinícolas amostras de vinhos para as análises.

Para cada vinho foram descritas as características dos vinhedos (Apêndice 6), as características da uva no momento da colheita (Apêndice 7) e o protocolo de vinificação (Apêndice 8). As informações foram coletadas através de questionário preenchido pelos responsáveis técnicos de cada vinícola.

4.3.2 Análises realizadas

De cada vinícola foram retiradas duas amostras (garrafa de 750 ml) para a realização da caracterização dos compostos químicos nos vinhos de Sauvignon Blanc. Uma das amostras foi armazenada como contraprova, e a outra transportada para Universidade de Auckland na Nova Zelândia.

As amostras foram mantidas em sala com temperatura controlada ($\pm 18^\circ \text{C}$) até o momento das análises. Imediatamente após a abertura das garrafas, foi realizada a quantificação dos compostos voláteis (tióis, ésteres, terpenos, norisoprenóides, cinamatos, ácidos graxos, compostos de seis carbonos e álcoois superiores). O restante de cada amostra foi dividido em alíquotas e congeladas para as análises das metoxipirazinas, polifenóis e análises clássicas (álcool, acidez total, acidez volátil, pH, açúcar residual, concentração de SO_2 livre e total e cor do vinho).

As análises foram conduzidas de acordo com as metodologias descritas a seguir.

A quantificação dos ésteres, terpenos, norisoprenóides, cinamatos, ácidos graxos, compostos de seis carbonos e álcoois superiores foram realizados por micro-extração em fase sólida no modo headspace (HS-SPME), combinada com cromatografia gasosa com detector de massas (CG-MS), utilizando o método descrito anteriormente por Herbst-Johnstone et al. (2013).

As análises dos tióis varietais: acetato de 3-mercaptohexyl (3MHA) e 3-mercaptohexanol (3MH), considerados os compostos chaves dos vinhos de Sauvignon Blanc Neozelandeses, foram realizados por CG-MS de acordo

com a metodologia originalmente descrita por Herbst-Johnstone et al. (2013b).

O método utilizado para quantificação das metoxipirazinas foi desenvolvido por Parr et al. (2007) usando HS-SPME-CG-MS.

Os polifenóis totais foram determinados pelo método colorimétrico Folin-Ciocalteu desenvolvido por Singleton; Rossi (1965). Enquanto os polifenóis individuais foram determinados usando a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC), como descrito previamente por Olejar et al. (2015).

As análises clássicas: teor de álcool, acidez total, acidez volátil, pH, açúcar residual, concentração de SO₂ livre e total foram determinadas em 'Wine Scan'. A cor dos vinhos foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis a 420 nm de absorbância com procedimento descrito por Iland et al. (2004).

Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

4.3.3 Delineamento experimental e Análise Estatística dos Dados

Comparação entre os vinhos de Sauvignon Blanc das regiões de altitude elevada de Santa Catarina e da Nova Zelândia – Foram utilizadas as amostras de vinhos da safra 2013. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com sete amostras para as regiões de altitude e duas amostras para Nova Zelândia. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo 'Teste F' a 5% de probabilidade de erro e as variáveis com diferença significativa também foram submetidos à análise multivariada de componentes principais (PCA).

Caracterização dos vinhos de Sauvignon Blanc das regiões de altitude elevada de Santa Catarina – Foram utilizadas as amostras de vinhos da safra 2012 (n=7) e 2013 (n=7). Foi realizada a descrição em tabelas para os resultados das análises

clássicas, compostos fenólicos e compostos aromáticos com VOA > 1. Para a safra 2013, também foi realizada análise de correlação de Pearson entre todos os compostos e a altitude dos vinhedos.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparação entre Sauvignon Blanc das regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil e de Marlborough/Nova Zelândia

Os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil e na região de Marlborough/Nova Zelândia da safra 2013 foram comparados quanto as análises clássicas de cor, álcool, acidez total, acidez volátil, pH, açúcar residual e concentração de SO₂ livre e total. Além disso, foram analisados os compostos fenólicos e aromáticos. Dentre os compostos químicos quantificados o açúcar residual, ácido p-cumárico e alguns compostos aromáticos se destacaram na diferença entre os vinhos neozelandeses e os vinhos brasileiros.

Quanto a concentração de açúcar residual foi observada para os vinhos de altitude 1,9 g L⁻¹ e para os vinhos da Nova Zelândia 4,5 g L⁻¹ (Tabela 35), caracterizando assim os vinhos de altitude mais secos do que os vinhos neozelandeses. O açúcar residual é importante para característica de doçura do vinho, no qual concentrações abaixo de 1,5 g L⁻¹ são imperceptíveis ao palato do ser humano. A percepção de doçura também é influenciada por outros constituintes como concentração de álcool, acidez e taninos dos vinhos (JACKSON, 2014).

A alto concentração de açúcar residual em vinhos neozelandeses pode mitigar a percepção da acidez, que geralmente é elevada em vinhos Sauvignon Blanc.

Tabela 35 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Análises clássicas. Safra 2013.

Basic Analysis	Altitude	NZ	F Test (p < 0,05)
Color (A420nm)	0.12 ± 0.03	0.11 ± 0.01	ns
Ethanol (%)	12.9 ± 1.0	12.2 ± 0.2	ns
Total Acidity (g L ⁻¹)	6.7 ± 0.4	7.0 ± 0.1	ns
Volatile Acidity (g L ⁻¹)	0.24 ± 0.06	0.32 ± 0.04	ns
pH	3.17 ± 0.08	3.27 ± 0.13	ns
Residual Sugar (g L ⁻¹)	1.9 ± 0.4	4.5 ± 0.3	*
Free SO ₂ (mg L ⁻¹)	9.0 ± 11.7	18.6 ± 0.6	ns
Total SO ₂ (mg L ⁻¹)	129.1 ± 50.6	133.5 ± 4.4	ns

ns = not differ significantly by F test (p < 0.05). Average ± Standart Deviation

Oito compostos fenólicos foram identificados para os vinhos de Sauvignon Blanc de ambas regiões pertencentes aos grupos: flavan-3-óis (catequina e epicatequina), ácidos hidroxibenzóicos (gálico), ácidos hidroxicinâmicos (caftárico, *grape reaction product*-GRP, p-cutárico e suas respectivas formas hidrolisadas cafeico e p-cumárico). Compostos do grupo flavonoides não foram identificados nestes vinhos. Os mesmos compostos fenólicos foram identificados por Herbst-Johnstone et al. (2011) nos vinhos de Sauvignon Blanc da Nova Zelândia.

Destes polifenóis apenas para ácido p-cumárico foi detectada diferença estatística, com maiores concentrações nos vinhos neozelandeses (Tabela 36). O ácido p-cumárico evita o escurecimento do vinho inibindo a cor caramelizada (GONZALES CARTAGENA et al., 1994). Segundo Kilmartin et al. (2001) é necessário um alto poder de óxido-redução para oxidar fenóis como o ácido p-cumárico.

Tabela 36 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Compostos fenólicos. Safra 2013.

Compound	Altitude	NZ	F Test
	<i>mg L⁻¹</i>		<i>p < 0,05</i>
Total Polyphenol	196.1 ± 29.4	216.8 ± 5.8	ns
Gallic acid	0.6 ± 0.5	0.5 ± 0.1	ns
Catechin	2.0 ± 1.5	2.7 ± 0.1	ns
Epicatechin	0.9 ± 0.7	1.7 ± 0.5	ns
Caftaric acid	16.3 ± 9.0	8.0 ± 7.8	ns
GRP	4.5 ± 1.6	5.6 ± 0.4	ns
<i>p</i> -Coutaric acid	1.7 ± 1.3	0.8 ± 0.8	ns
Caffeic acid	5.2 ± 10.5	8.6 ± 2.4	ns
<i>p</i> -Coumaric acid	0.6 ± 0.8	2.3 ± 0.4	*

ns = not differ significantly by F test ($p < 0.05$). Average ± Standart Deviation

Para o perfil aromático foram identificados 35 compostos nos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc para ambas as regiões (Tabela 37). Dos compostos avaliados houve diferença estatística nas concentrações dos tióis varietais (3MH e 3MHA), 3-isobutil-2-metoxipirazinas, hexanol, ácido decanóico, α -terpineol, acetato de hexila, acetato de cis-3-hexinila e acetato de β -feniletila com concentrações superiores para os vinhos da região Marlborough/Nova Zelândia.

Os Sauvignon Blanc neozelandeses são conhecidos pelas características sensoriais distintas que incluem aromas herbáceos (pimentão, grama, folha de tomate e aspargo) e frutados (pomelo/citros e maracujá/tropical) (BENKWITZ et al., 2012). Estes aromas são relacionados às metoxipirazinas e aos compostos de 6 carbonos (hexanol) com características herbáceas e aos tióis varietais relacionados ao aroma tropical e de maracujá (TOMINAGA et al., 1998; ALLEN et al., 1991; MAKHOTKINA et al., 2013).

Tabela 37 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Compostos aromáticos. Safra 2013. (Continua)

Compound	Altitude	NZ	F Test
	<i>Varietal Thiols (ng L⁻¹)</i>		<i>p < 0,05</i>
3-mercaptohexan-1-ol	224 ± 222	6652 ± 6642	*
3-mercaptohexan-1-ol acetate	11 ± 28	892 ± 484	*
	<i>Methoxypyrazine (ng L⁻¹)</i>		
3-isobutyl-2-methoxypyrazine	0.5 ± 0.3	1.5 ± 0.6	*
	<i>Cinnamate (µg L⁻¹)</i>		
Ethyl (di)hydrocinnamate	1.2 ± 0.9	1.0 ± 0.0	ns
Ethyl cinnamate (trans)	1.7 ± 0.2	1.8 ± 0.0	ns
	<i>C6 Compounds (µg L⁻¹)</i>		
Hexanol	1629 ± 690	3350 ± 132	*
	<i>Fatty acids (µg L⁻¹)</i>		
Hexanoic acid	3.5 ± 1.0	3.1 ± 0.6	ns
Octanoic acid	5.7 ± 1.0	7.0 ± 1.2	ns
Decanoic acid	5.8 ± 2.0	11.7 ± 0.4	*

ns = not differ significantly by F test ($p < 0.05$). Average ± Standart Deviation

Tabela 37 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Compostos aromáticos. Safra 2013. (Continuação)

Compound	Altitude	NZ	F Test
<i>Alcohol ($\mu\text{g L}^{-1}$)</i>			
Isobutanol	20028 \pm 2957	20752 \pm 4154	ns
1-butanol	1390 \pm 608	1552 \pm 424	ns
Isoamylalcohol	161879 \pm 15116	168891 \pm 2567	ns
Benzyl alcohol	61 \pm 35	57 \pm 0.0	ns
Phenylethyl alcohol	8262 \pm 2268	12476 \pm 6255	ns
<i>Terpene – Norisiprenoids ($\mu\text{g L}^{-1}$)</i>			
β -damascenone	2.7 \pm 1.1	3.4 \pm 2.2	ns
β -citronellol	3.8 \pm 0.9	5.3 \pm 1.0	ns
β -ionone	0.8 \pm 0.0	0.8 \pm 0.0	ns
α -terpineol	2.2 \pm 0.8	5.8 \pm 2.7	*
<i>Esters ($\mu\text{g L}^{-1}$)</i>			
Ethyl isobutyrate	118 \pm 45	58 \pm 15	ns
Ethyl butanoate	798 \pm 107	694 \pm 21	ns
Ethyl 2-methyl butanoate	14 \pm 5	16 \pm 13	ns

ns = not differ significantly by F test ($p < 0.05$). Average \pm Standart Deviation

Tabela 37 Comparação entre os vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Compostos aromáticos. Safra 2013. (Conclusão)

Compound	Altitude	NZ	F Test
	<i>Esters ($\mu\text{g L}^{-1}$)</i>		
Ethyl isovalerate	30 \pm 11	22 \pm 15	ns
Ethyl hexanoate	1985 \pm 539	1910 \pm 406	ns
Ethyl octanoate	2644 \pm 402	2066 \pm 316	ns
Ethyl decanoate	813 \pm 146	556 \pm 101	ns
Ethyl dodecanoate	62 \pm 26	59 \pm 10	ns
Ethyl acetate	80719 \pm 19904	82294 \pm 42	ns
Isoamyl acetate	4917 \pm 2066	7756 \pm 1158	ns
Hexylacetate	230 \pm 72	1018 \pm 346	*
Cis-3-hexenyl acetate	12.4 \pm 11.8	82.9 \pm 6.9	*
Ethyl phenylacetate	7.2 \pm 1.0	6.3 \pm 0.4	ns
β -phenylethyl acetate	136 \pm 29	261 \pm 113	*
Methyl octanoate	1.6 \pm 1.9	2.1 \pm 0.8	ns
Diethyl succinate	1739 \pm 442	1261 \pm 1222	ns
Diethyl malate	1842 \pm 184	1942 \pm 768	ns

ns = not differ significantly by F test ($p < 0.05$). Average \pm Standart Deviation

A colheita das uvas de Sauvignon Blanc na região de Marlborough é realizado mecanicamente. Geralmente os efeitos de oxidação resultante da colheita mecânica são relacionados a perda de qualidade do vinho (ARFELLI et al., 2010). No entanto, autores têm relatado que maiores concentrações de 3MH e 3MHA (ALLEN et al., 2011) e composto de 6 carbonos como hexanol e seus derivados ésteres (HERBST-JOHNSTONE et al., 2013) estão presentes em baixas concentrações em vinhos feitos de uvas de colheita manual, mas em altas concentrações em vinhos de colheita mecânica, influenciando positivamente no aroma do vinho.

O processo enzimático que ocorre nas uvas devido a colheita mecânica parece promover a formação destes compostos. A ação da enzima lipoxigenase em ácidos graxos insaturados parece ser a fonte bioquímica dos compostos de 6-carbonos no mosto. A formação destes compostos está ligada a processos e reações que permitem maior oxidação do mosto e exposição a enzima lipoxigenase como um prolongado contato com a casca e a depleção na adição de antioxidantes (HERBST-JOHNSTONE et al., 2013).

Apesar dos mecanismos de formação dos tióis varietais não serem ainda totalmente elucidados, há indícios que os compostos de 6-carbonos aliados com a adição de SO₂ na fermentação induzem maior formação de tióis (MAKHOTKINA et al., 2013).

Pela análise multivariada de componentes principais pode-se observar uma separação clara entre os vinhos das duas regiões (Figura 13), com exceção do vinho nº 05 da região de altitude, que foi semelhante aos vinhos neozelandeses, devido a sua maior concentração de tióis.

Para melhor visualização da influência dos compostos quantificados neste estudo e a contribuição de cada um quanto ao impacto olfativo foi elaborado um gráfico teia com valor de odor ativo > 1 para os vinhos das duas regiões (Figura 14).

Figura 13 Análise de Componentes Principais dos compostos aromáticos dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Safra 2013.

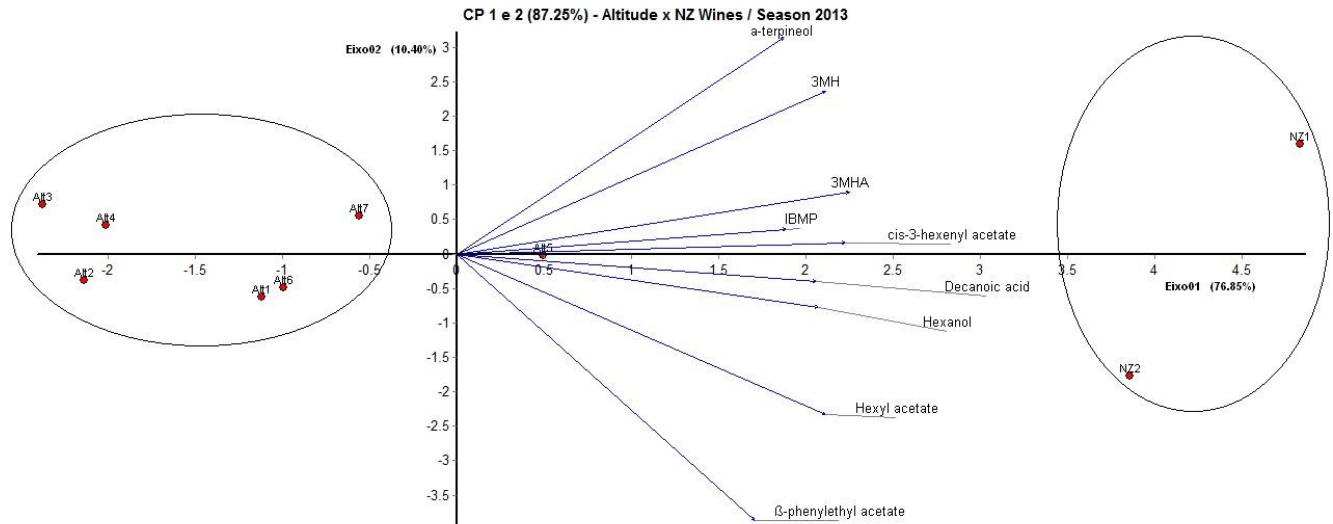
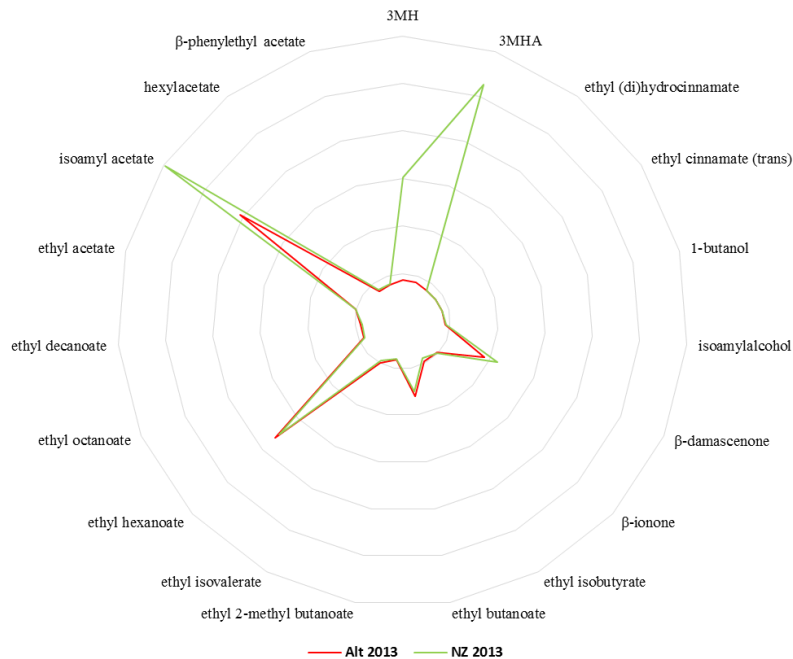


Figura 14 Compostos aromáticos com VOA > 1 dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7) e na região de Marlborough/Nova Zelândia (n=2): Safra 2013.



Dentre os 35 compostos identificados, 19 contribuíram individualmente para os aromas de Sauvignon Blanc, sendo vários ésteres, álcoois superiores e terpenos com influência similar nos vinhos das duas regiões. Porém destacam-se o 3MH e 3MHA com grande impacto nos vinhos neozelandeses. Isto se deve ao limiar de percepção muito baixo destes compostos, de 60 ng L^{-1} para o 3MH e 4 ng L^{-1} para o 3MHA (TOMINAGA et al. 2000). Segundo Benkwitz et al. (2012), os vinhos da Nova Zelândia apresentam de 925 a 18681 ng L^{-1} para 3MH e de 22 a 2507 ng L^{-1} para 3MHA.

Apesar da diferença observada entre as duas regiões, principalmente na composição aromática dos vinhos, o estilo de produção do vinho neozelandês não pode ser considerado como uma receita para os produtores e os fabricantes de vinho ao redor do mundo. E sim, para gerar ferramentas que permitam que os técnicos desenvolvam seus próprios estilos e compreendam os aromas encontrados nos vinhos elaborados. Não temos que buscar similaridades, mas sim originalidade e tipicidade nos vinhos de altitude. Pois hoje, no mercado especializado dos vinhos, não há espaço para produtos de baixa qualidade.

Caracterização dos vinhos de altitude

Considerando a importância da uva Sauvignon Blanc para as regiões de altitude elevada de Santa Catarina foram analisados sete vinhos comerciais desta variedade das safras 2012 e 2013 com o objetivo de realizar a caracterização química e aromática.

Os resultados das análises clássicas estão descritos na Tabela 38. As análises clássicas correspondem ao conjunto de determinações efetuadas nos vinhos que, além de informar sobre a composição relaciona-se à qualidade, à tecnologia de elaboração, a utilização de produtos enológicos, à safra vitícola e ao tipo de vinho (RIZZON; MIELE 2009). Os resultados obtidos indicam que os vinhos Sauvignon Blanc se enquadram

nos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para vinhos brancos finos secos (BRASIL, 1998). Além disto, os vinhos apresentaram valores muito parecidos entre as duas safras avaliadas.

Os compostos fenólicos dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc para a região de altitude elevada de Santa Catarina estão descritos na Tabela 39. Pode-se observar que não houve grande alteração nos valores encontrados entre as safras avaliadas. Dentre os 8 compostos identificados o ácido caftárico foi de maior concentração. Segundo Vrhovšek et al. (1997) o ácido caftárico é o hidroxicinâmico mais abundante em variedades brancas de *Vitis vinifera*. Tradicionalmente a vinificação em vinhos brancos não incluem o contato com a casca, sementes e ráquis das uvas. Como consequência o conteúdo de polifenóis em vinhos brancos é substancialmente menor do que em vinhos tintos, e composto quase que principalmente de derivados do ácido hidroxicinâmicos (JACKSON, 2014). A presença destes ésteres é de fundamental importância, pois participam de reações de oxidação, impedindo desta forma que a reação de escurecimento ocorra (SINGLETON; CILLIERS, 1995).

As concentrações dos compostos aromáticos quantificados nos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc da safra 2012 e 2013 das regiões de altitude elevada de Santa Catarina estão apresentadas no Apêndice 9 para os compostos com VOA > 1 e no Apêndice 10 para os compostos com VOA < 1.

O aroma dos vinhos avaliados foi influenciado por 17 compostos aromáticos (Figura 15). Os mesmos compostos impactaram tanto os vinhos de 2012 quanto os de 2013 com exceção para o composto 3MHA que apenas contribuiu para os vinhos de 2013. Este composto é hidrolisado para o 3MH em apenas um ano de garrafa (HERBST-JOHNSTONE et al. 2011).

Além disso, os vinhos de 2012 estão com menor intensidade aromática.

Os compostos que mais contribuíram para os aromas da Sauvignon Blanc nos vinhos de altitude foram: acetato de isoamila (2012 VOA=54 e 2013 VOA=164) com descritor aromático frutado, banana e pera; hexanoato de etila (2012 VOA=135 e 2013 VOA=142) com aroma de maçã verde; β -damascenona (2012 VOA=36 e 2013 VOA=54) com aroma floral; e butanoato de etila (2012 VOA=34 e 2013 VOA=40) com aroma frutado, maçã e pêssego.

Os vinhos da safra 2013 também foram submetidos a análise de correlação entre os compostos avaliados e a altitude dos vinhedos. Houve correlação significativa para 20 compostos, sendo que o 2-isobutil-3-metoxipirazina ($r=0,87$, $p<0,0001$) e o acetato de etila ($r=0,93$, $p<0,0001$) tiveram alta correlação positiva com a altitude (Tabela 40). Falcão et al. (2007) também observou correlação positiva de pirazinas em relação a altitude para vinhos de Cabernet Sauvignon.

A correlação elevada do acetato e etila com a altitude pode estar relacionada com a maior concentração de etanol, que também foi observada correlação positiva com a altitude ($r=0,60$, $p=0,0085$). A concentração de ésteres é resultado do balanço da esterificação/hidrólise, sendo que grandes concentrações alcoólicas favorecem o processo de esterificação de ésteres etílicos como acetato de etila (BORDIGA et al. 2013). Os ésteres etílicos apresentam grande influência no aroma dos vinhos (GOMEZ-MIGUEZ et al., 2007), sendo o acetato de etila o éster mais comum devido à fácil formação a partir do etanol e do ácido acético, ambos presentes em grandes concentrações devido a maior reatividade dos álcoois. O acetato de etila em baixas concentrações (<100 mg L⁻¹) apresenta aroma frutado desejável e característico dos vinhos, contudo em grandes concentrações demonstra um aroma indesejável de verniz (solvente).

Tabela 38 Análises básicas de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continua)

Winery	Ethanol (%)		Acidez total ($g L^{-1}$)		Acidez volátil ($g L^{-1}$)		pH	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	11.9	12.8	6.5	6.2	0.11	0.18	3.16	3.28
B	13.6	12.8	5.4	6.3	0.23	0.21	3.30	3.21
C	14.0	14.4	6.2	6.4	0.18	0.33	3.28	3.20
D	13.9	13.9	5.1	7.0	0.21	0.26	3.41	3.08
E	13.8	12.6	6.7	7.1	0.29	0.32	3.17	3.06
F	-	11.9	-	7.3	-	0.22	-	3.16
G	12.4	-	6.8	-	0.33	-	3.17	-
H	14.2	-	6.0	-	0.22	-	3.34	-
I	-	11.5	-	6.6	-	0.20	-	3.22
Average	13.4 ± 0.9	12.9 ± 1.0	6.1 ± 0.6	6.7 ± 0.4	0.22 ± 0.07	0.24 ± 0.06	3.26 ± 0.10	3.17 ± 0.08

Average ± Standart Deviation

Tabela 38 Análises básicas de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Conclusão)

Winery	Color (A420nm)		Residual Sugar (g L ⁻¹)		Free SO ₂ (mg L ⁻¹)		Total SO ₂ (mg L ⁻¹)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	0.14	0.14	2.9	1.6	4.7	5.0	138.2	108.2
B	0.10	0.09	1.3	1.5	5.9	5.1	106.6	175.7
C	0.13	0.16	2.2	2.2	5.6	1.4	110.7	64.3
D	0.11	0.11	1.5	1.5	15.3	9.3	148.2	148.0
E	0.10	0.09	4.4	2.5	19.5	34.5	151.5	179.2
F	-	0.13	-	2.4	-	7.7	-	165.3
G	0.13	-	2.3		12.4	-	112.2	-
H	0.12	-	1.7		6.4	-	102.0	-
I	-	0.13	-	1.7	-	0.2	-	62.9
Average	0.12 ± 0.02	0.12 ± 0.03	2.3 ± 1.1	1.9 ± 0.4	10.0 ± 5.8	9.0 ± 11.7	124.2 ± 21.0	129.1 ± 50.6
Average ± Standart Deviation								

Tabela 39 Compostos fenólicos de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continua)

Winery	Total Polyphenol ($mg L^{-1}$)		Gallic acid ($mg L^{-1}$)		Catechin ($mg L^{-1}$)		Epicatechin ($mg L^{-1}$)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	204.9 ± 2.22	199.2 ± 8.41	0.5 ± 0.03	0.4 ± 0.02	2.3 ± 0.10	1.6 ± 0.04	0.9 ± 0.04	0.7 ± 0.02
B	163.6 ± 0.62	163.2 ± 4.70	0.2 ± 0.01	1.0 ± 0.002	0.9 ± 0.003	0.3 ± 0.01	0.4 ± 0.003	0.1 ± 0.01
C	204.5 ± 2.38	247.0 ± 2.16	0.6 ± 0.02	1.6 ± 0.02	0.6 ± 0.02	1.9 ± 0.08	0.4 ± 0.01	1.8 ± 0.03
D	186.2 ± 5.72	166.9 ± 3.50	0.4 ± 0.00	0.1 ± 0.001	1.1 ± 0.03	1.3 ± 0.02	0.4 ± 0.01	0.4 ± 0.04
E	186.6 ± 0.94	178.0 ± 3.71	0.7 ± 0.03	0.3 ± 0.01	2.1 ± 0.08	2.1 ± 0.03	0.4 ± 0.002	1.0 ± 0.03
F	-	210.4 ± 5.26	-	0.4 ± 0.01	-	5.1 ± 0.05	-	1.9 ± 0.02
G	168.2 ± 3.04	-	0.4 ± 0.005	-	0.9 ± 0.05	-	0.4 ± 0.002	-
H	164.7 ± 3.39	-	0.2 ± 0.003	-	1.1 ± 0.01	-	0.4 ± 0.03	-
I	-	207.8 ± 0.36	-	0.4 ± 0.004	-	1.5 ± 0.004	-	0.5 ± 0.01
Average	182.7 ± 17.78	196.1 ± 29.44	0.4 ± 0.19	0.6 ± 0.53	1.3 ± 0.65	2.0 ± 1.50	0.5 ± 0.19	0.9 ± 0.69

Average ± Standart Deviation

Tabela 39 Compostos fenólicos de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continuação)

Winery	Caftaric acid ($mg L^{-1}$)		GRP ($mg L^{-1}$)		<i>p</i> -Coutaric acid ($mg L^{-1}$)		Caffeic acid ($mg L^{-1}$)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	26.4 ± 1.12	14.0 ± 0.08	4.4 ± 0.17	2.1 ± 0.04	2.6 ± 0.11	0.9 ± 0.02	2.1 ± 0.09	1.4 ± 0.01
B	15.9 ± 0.02	16.4 ± 0.05	4.6 ± 0.01	4.2 ± 0.02	2.2 ± 0.01	1.4 ± 0.003	1.4 ± 0.01	1.2 ± 0.01
C	21.1 ± 0.48	0.2 ± 0.00	5.8 ± 0.13	5.1 ± 0.06	0.6 ± 0.01	ND	8.0 ± 0.08	29.0 ± 0.65
D	18.6 ± 0.43	10.9 ± 0.06	3.6 ± 0.06	6.6 ± 0.08	2.1 ± 0.05	1.1 ± 0.01	1.7 ± 0.04	0.9 ± 0.01
E	17.6 ± 0.04	22.0 ± 0.29	3.1 ± 0.01	2.6 ± 0.19	2.6 ± 0.05	2.6 ± 0.01	3.5 ± 0.01	0.6 ± 0.03
F	-	27.9 ± 0.26	-	4.9 ± 0.28	-	4.1 ± 0.04	-	2.1 ± 0.03
G	12.4 ± 0.11	-	4.2 ± 0.04	-	0.9 ± 0.01	-	3.1 ± 0.04	-
H	1.0 ± 0.004	-	6.7 ± 0.18	-	0.5 ± 0.01	-	0.4 ± 0.003	-
I	-	22.8 ± 0.48	-	5.9 ± 0.14	-	1.8 ± 0.03	-	0.9 ± 0.03
Average	16.1 ± 7.98	16.3 ± 9.16	4.6 ± 1.25	4.5 ± 1.65	1.6 ± 0.93	1.7 ± 1.34	2.9 ± 2.48	5.2 ± 10.53

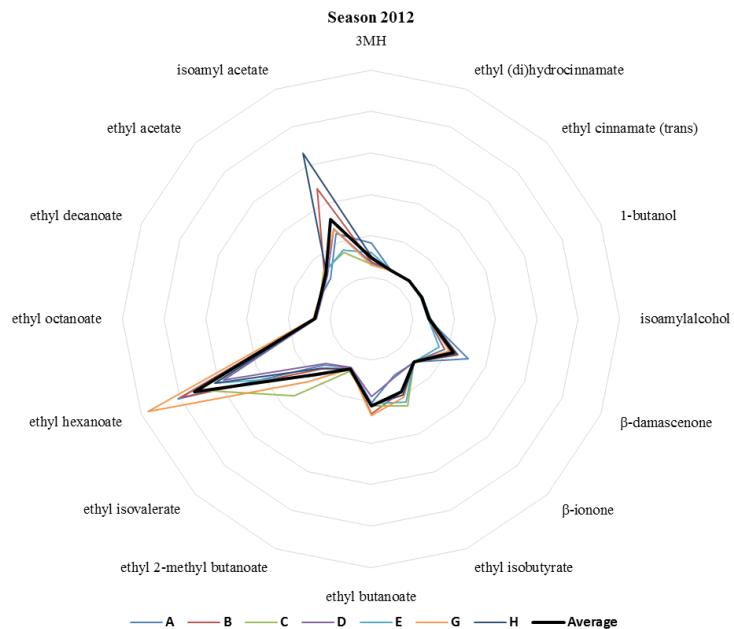
Average ± Standart Deviation

Tabela 39 Compostos fenólicos de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Conclusão)

Winery	<i>p</i> -Coumaric acid (mg L ⁻¹)	
	2012	2013
A	0.5 ± 0.04	0.4 ± 0.03
B	0.5 ± 0.005	0.2 ± 0.003
C	2.5 ± 0.05	2.4 ± 0.03
D	0.5 ± 0.01	0.3 ± 0.01
E	1.1 ± 0.01	0.1 ± 0.002
F	-	2.1 ± 0.03
G	0.7 ± 0.01	-
H	0.5 ± 0.01	-
I	-	0.3 ± 0.003
Average	0.9 ± 0.73	0.6 ± 0.82

Average ± Standart Deviation

Figura 15 Compostos aromáticos com VOA > 1 dos vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina/Brasil (n=7). Safra 2012 e 2013.



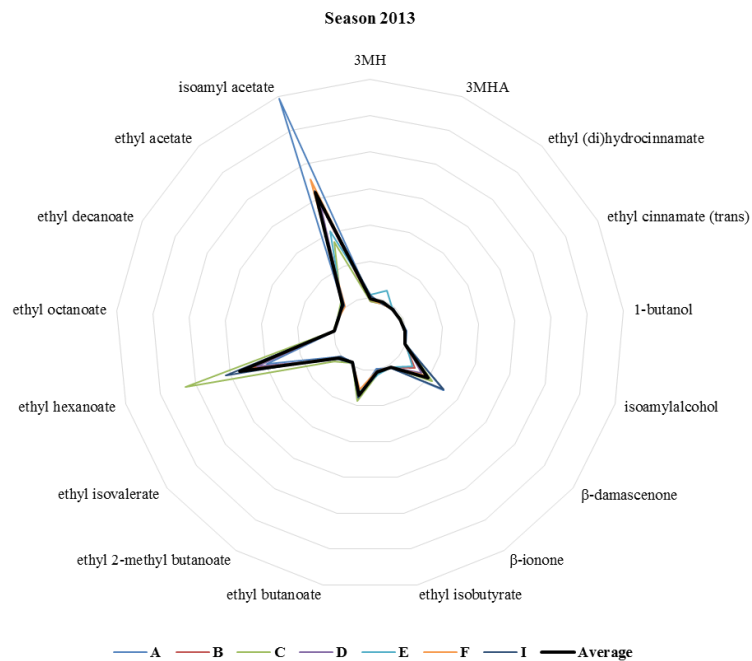


Tabela 40 Análise de Correlação de Pearson entre altitude (900 a 1300 m) e compostos aromáticos de vinhos comerciais da variedade Sauvignon Blanc produzidos no planalto catarinense. Safra 2013.

Compound	Coefficient (r)	P < 0,05
Ethanol	0,60	0,0085
Total Polyphenols	-0,57	0,0132
Catechin	-0,51	0,0291
Caftaric	-0,57	0,0134
GRP	-0,69	0,0017
Coutaric	-0,49	0,0396
Caffeic	-0,56	0,0147
Coumaric	-0,67	0,0031
Acetato de 3-mercaptopexyl	0,57	0,0137
2-Methoxy-3-Isobutypyrazine	0,87	<.0001
Ethyl (di)hydrocinnamate	-0,52	0,0265
Hexanoic acid	-0,67	0,0025
Octanoic acid	-0,50	0,0331
Decanoic acid	-0,51	0,0286
Benzyl alcohol	-0,70	0,0013
Phenylethyl alcohol	0,50	0,0348
Ethyl isovalerate	0,50	0,0364
Ethyl hexanoate	-0,56	0,0161
Ethyl acetate	0,93	<.0001
β -phenylethyl acetate	0,70	0,0012
Methyl octanoate	-0,72	0,0008

4.5 CONCLUSÃO

Os vinhos Sauvignon Blanc de altitude possuem menor concentração de açúcar residual, caracterizando os vinhos de altitude mais secos do que os vinhos neozelandeses.

Destaca-se nos vinhos neozelandeses os tiois varietais 3MH e 3MHA com grande impacto no aroma. Relacionados a descritores aromáticos de maracujá e pomelo.

Os demais compostos (ésteres, álcoois superiores e terpenos) que contribuíram individualmente para os aromas de Sauvignon Blanc tiveram composição similar nas duas regiões.

Os compostos aromáticos que contribuíram no aroma dos vinhos Sauvignon Blanc de altitude elevada de Santa Catarina foram: acetato de isoamila, hexanoato de etila, β -damascenona e butanoato de etila, relacionados a descritores aromáticos frutados (maçã, pera, banana) e floral.

Os resultados sobre a caracterização dos vinhos Sauvignon Blanc de altitude elevada catarinense foram consistentes nas duas safras. Este fato é interessante para o mercado enológico, já que o consumidor procura por vinhos que caracterizam a identidade de um local.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEBRANDT, R. et al. Fenologia da variedade Merlot produzida sobre três porta-enxertos em elevadas altitudes de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, n. 7, p. 36-43, 2015.

ALLEN, M. S. et al. Contribution of Methoxypyrazines to Sauvignon Blanc Wine Aroma. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 42, n. 2, p. 109-112. 1991.

ALLEN, T. et al. Influence of grape-harvesting steps on varietal thiol aromas in 484 Sauvignon blanc wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 19, p. 10641-10650, 2011.

ANTALICK, G.; PERELLO, M-C.; DE REVEL, G. Characterization of Fruity Aroma Modifications in Red Wines during Malolactic Fermentation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, p.12371-12383, 2012.

ARCARI, S. G.; CALIARI, V.; GODOY, H. T. Desenvolvimento e validação de metodologia por HS-SPME/CG-FID para determinação de compostos voláteis em vinhos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CROMATOGRAFIA E TÉCNICAS AFINS. 2014, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: 2014. p. 264.

ARFELLI, G. et al. Mechanical harvesting optimization and postharvest treatments to improve wine quality. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**. v. 44, p.101-115, 2010.

BACK, A. J.; BRUNA, E. D.; FELIPETTO, J. Tendências nos índices climáticos e agroclimáticos aplicados à videira no planalto serrano de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 13, p. 137-148, 2013.

BAEZA, P., et al. Ecophysiological and agronomic response of Tempranillo grapevines to four training systems. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n.2, p.129-138, 2005.

BATES, T. Pruning Level affects growth and yield of New York Concord on two training systems. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 59, n. 3. p. 276-286, 2008.

BAYONOVE, C. et al. Aromas. In: FLANZY, C. (Coord.) **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madri: AMV Ediciones; Madri: Mundi-Prensa. 2000. p. 137-176.

BECKER, T.; KNOCHE, M.; Water induces microcracks in the grape berry cuticle. **Vitis Journal of Grapevine Research**, Siebeldingen, v. 51, p. 141-142, 2012

BEM, B. P. **Intensidade de míldio da videira em folha e podridão cinzenta em cacho em variedades viníferas sob diferentes sistemas de sustentação**. 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

BEM, B. P. et al. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 185, p. 162-166, 2015.

BENKWITZ, F., et al. Identifying the chemical composition related to the distinct aroma characteristics of New Zealand

Sauvignon blanc wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, p.62-72, 2012.

BERNIZZONI, F. Long-term Performance of Barbera Grown under Different Training Systems and Within-Row Vine Spacings. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 3, p. 339-348, 2009.

BESLIC, A.; TODIC, S.; TESIC, D. Validation of Non-destructive Methodology of Grapevine Leaf Area Estimation on cv. Blaufränkisch (*Vitis vinifera* L.) **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 31, n. 1, p. 22-25, 2010.

BLUME, R.; HOFF, D. N.; PEDROZO, E. A. Mobilização de Recursos e Competitividade no Mercado de Vinhos Finos: uma análise da vitivinicultura de São Joaquim, SC. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 269-287, 2009.

BORDELON, B. P., SKINKIS, P. A. AND HOWARD, P. H. Impact of training system on vine performance and fruit composition of Traminette. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 59, n. 1, p. 39-46, 2008.

BORDIGA, M. et al. Characterization of Muscat wines aroma evolution using comprehensive gas chromatography followed by a post-analytic approach to 2D contour plots comparison. **Food Chemistry**, v.140, p.57-67, 2013.

BORGHEZAN M. et al. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinifera* L.). **Ciência e técnica vitivinícola**, [Portugal], v. 25, n. 1, p. 1-7, 2010.

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

BORGHEZAN, M. et al. 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**, [Portugal], v. 26, n. 1, p. 1-9, 2011b.

BORGHEZAN, M. et al. Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 200-207, 2012.

BORGHEZAN, M. et al. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevine: case study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v. 4, p. 321-335, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria no .283, de 18 de junho de 1998. Aprova normas e procedimentos para o registro de estabelecimento, bebidas e vinagres, inclusive vinhos e derivados da uva e do vinho e expedição dos respectivos certificados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 22 jun. 1998. Seção 1, n.106.

BRAVETTI, B. et al. Canopy Density Modification and Crop Control Strategies on 'Montepulciano' (*Vitis vinifera* L.). **Acta Horticulturae**. v. 931, p. 331-337, 2012

BRIGHENTI, A.F. et al. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 32, p. 19-26, 2010.

BRIGHENTI, A. F. et al. Desempenho vitivinícolas da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 096-102, 2011.

BRIGHENTI, A. F. et al. Physical-chemical quality of Cabernet Sauvignon clones in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Lisboa, v. 931, p. 385-388, 2012.

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

BRIGHENTI, A. F. et al. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 6, p. 465-474, 2014.

BRIGHENTI, A. F. et al. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim – SC, Brasil e San Michele All’adige – Tn, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 281-288, 2015.

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

BURIN, V. M. et al. Phenolic composition, colour, antioxidant activity and mineral profile of Cabernet Sauvignon wines.

International Journal of Food Science and Technology, v. 45, p. 1505–1512, 2010.

BURIN, V. M. et al. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 474-481, 2011.

BUTTERY, R. G. et al. Characterization of Some Volatile Constituents of Bell Peppers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.17, n.6, p.1322-1327. 1969.

BUTTERY, R. G. et al. Contribution of volatiles to rice aroma. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 36, n.5, p. 1006–1009. 1988.

CADAHÍA, E. et al. Chemical and chromatic characteristics of Tempranillo, Cabernet Sauvignon and Merlot wines from DO Navarra aged in Spanish and French oak barrels. **Food Chemistry**, p. 639-649, 2009.

CALIARI, V. **Uva e Vinho**. In. EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, Florianópolis, v. 1, 2013.

CALIARI V. et al. Aromatic profile of brazilian sparkling wines produced with classical and innovative grape varieties. **Food Research International**, v. 62, p. 965–973, 2014.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe 1, p. 144-149, 2011.

CAMPOS, C. G. C. et al. Fluxos de radiação solar global em vinhedos de altitude de São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 35, n. 3, p. 722-729, 2013.

CARRAU, F. et al. Production of fermentation aroma compounds by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeasts: effects of yeast assimilable nitrogen on two model strains. **FEMS Yeast Research**, v. 8, p.1196–1207, 2008.

CARTONI, G. P.; COCCIOLI, F.; PONTELLI, L. Separation and identification of free phenolic acids in wines by high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 537, p. 93-99, 1991.

CARVALHO JUNIOR, L. C.; MOSSINI, M. A cadeia produtiva de uvas e vinhos de santa catarina: uma análise das transações entre os seus segmentos. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 103-117, 2011.

CHAPMAN, D. M., MATTHEWS M. A.; GUINARD, J. X. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 55, p. 325-334, 2004.

CHAVARRIA, G. et al. Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2029-2034, 2009.

CLINGELEFFER, P.R. **Influence of canopy management systems on vine productivity and fruit composition**. In: Recent Advances in Grapevine Canopy Management. University of California, Davis, p.13-19, 2009.

COLETTA, A. et al. Effect of viticulture practices on concentration of polyphenolic compounds and total antioxidant capacity of Southern Italy red wines. **Food Chemistry**, v. 152, p. 467-474, 2014.

DOWNEY, M.O.; HARVEY, J.S.; ROBINSON, S.P. Analysis of tannins in seeds and skins of Shiraz grapes throughout berry development. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. v.9, p.15-27, 2003.

DUFOURCQ, T. et al. Rapport surface foliaire et poids de recolte: incidences sur l'alimentation hydrique de la vigne, la qualite du mout, la qualite du vin de quatre cepages de midi-pyrenees. In. **Actes de colloque**, Rapport surface foliaire et poids de recolte, Gesco, Bordeaux/France, 2005.

DUNLEVY. et al. Determining the Methoxypyrazine biosynthesis variables affected by light exposure and crop level in Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 64, n. 4, p. 450-458, 2013.

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)

ESCUADERO, A. et al. Analytical Characterization of the Aroma of Five Premium Red Wines. Insights into the Role of Odor Families and the Concept of Fruitiness of Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55. n. 11. P. 4501–4510, 2007.

EVERS, D. et al. Efficiency of different strategies for the control of grey mold on grapes including gibberellic acid (GIBB3), leaf removal and/or botrycide treatments. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**. v. 44, p. 151-159, 2010.

FALCÃO, L. D. et al. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C13- norisoprenoids and the sensory profile of Brazilian Cabernet-Sauvignon wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55, p. 3605-36012, 2007.

FALCÃO, L. D. et al. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agrarian**. v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

FALCÃO, L. D. et al. Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of Cabernet-Sauvignon Grapes from Santa Catarina State. J. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**. v. 44, n. 3, p. 135-150, 2010.

FAVERO, A. C. et al. Physiological responses and production of 'Syrah' vines as a function of training systems. **Scientia Agricola**. v. 67, n. 3, p. 267-273, 2010.

FAZZALARI, F.A. (ed.) **Compilation of Odor and Taste Threshold Values Data**. ASTM Data Series DS 48A. 1978.

FERREIRA-LIMA, N. E. et al. Characterization of Goethe white wines: influence of different storage conditions on the wine evolution during bottle aging. **European Food Research and Technology**. v. 237, n. 4, p. 509-520, 2013.

FERREIRA, V. et al. Relationship between Flavor Dilution Values and Odor Unit Values in Hydroalcoholic Solutions: Role of Volatility and a Practical Rule for Its Estimation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 46, n.10, p. 4341–4346. 1998.

FERREIRA, V. et al. Quantitative determination of the odorants of young red wines from different grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 80, n. 11, p. 1659–1667, 2000.

FORMOLO, R. et al. Fertilidade de gemas de diferentes cultivares de uvas viníferas produzidas em São Joaquim – SANTA CATARINA. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória, 2008, **Anais...** 2008.

FRAGASSO, M. et al. Influence of training system on volatile and sensory profiles of primitivo grapes and wines. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 63, n. 4. p. 477-486, 2012.

FREDES, C. et al. Vine Balance: a study case in Carménère grapevines. **Ciencia e Investigación Agraria**. v.37. n.1. p. 143-150, 2010.

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

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

GABLER, M. F. et al. Correlations of morphological, anatomical, and chemical features of grape berries with resistance to *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**. v. 93. p. 1263-1273, 2003.

GIL, G.; PSZCZOLKOWSKI, P. **Viticultura: Fundamentos para Optimizar Producción y Calidad**. Ediciones Universidad Católica de Chile: Santiago, Chile. p. 535, 2007.

GOODE, J. **The Science of Sauvignon Blanc**. Flavour Press: Nova Zelândia. 2012. 134 p.

GOMEZ-MIGUEZ, M. J.; CACHO, J. F.; FERREIRA, V.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Volatile components of Zalema white wines. **Food Chemistry**, v. 100(4), p. 1464–1473, 2007.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. Efectos del sistema de conducción y del raleo de racimos em la composición de uvas Merlot. **Agrociência**. v. 12, n. 2, p. 10-18, 2008.

GONZALES CARTAGENA, L.; PEREZ-ZUÑIGA, F. J.; BRAVO ABAD, F. Interactions of Some Environmental and Chemical Parameters Affecting the Color Attributes of Wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.45, n.1, p. 43-48, 1994.

GRAINGER, K; TATTERSAL, H. **Wine production: vine to bottle** (Food industry briefing series). Blackweel Publishing, p. 130, 2005.

GRIS, E. F. et al. Caffeic acid copigmentation of anthocyanins from Cabernet Sauvignon grape extracts in model systems. **Food Chemistry**, v.100, p.1289-1296, 2007.

GRIS, E.F. et al. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* L. grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Ciencia e Investigación Agraria**. Santiago, v.37, n.2, p. 61-75, 2010.

GRIS, E. F.; et al. Proanthocyanidin profile and antioxidant capacity of Brazilian *Vitis vinifera* red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 126, p. 213–220, 2011.

GUTH, H. Quantitation and Sensory Studies of Character Impact Odorants of Different White Wine Varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.45, n.8, p. 3027–3032, 1997.

HERBST-JOHNSTONE, M. et al. Stability of Varietal Thiols in Commercial Sauvignon blanc Wines. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.62, n.4, p. 495-502. 2011.

HERBST-JOHNSTONE, M. et al. Effects of Mechanical Harvesting on Sauvignon Blanc Aroma. **Acta Horticulturae**. v. 978, 2013.

HERBST-JOHNSTONE, M. et al. Ethyl propiolate derivatisation for the analysis of varietal thiols in wine. **Journal of Chromatography A**. v. 1312, p. 104-110. 2013b.

HERNANDES, J. L. et al. Comportamento produtivo da videira ‘Niagara Rosada’ em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n. 1, p. 123-130, 2013.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JUNIOR, M. J. Sistema de condução e manjedoura na forma de Y e cultivo protegido para a videira. **Boletim Técnico**. Campinas: IAC, 2011.

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

ILAND, P.; BRUER, N.; WILKES, E. **Chemical Analysis of Grapes and Wine: Techniques and Concepts**, Patrick Iland Wine Promotions, Campbelltown, SA, Australia. 2004.

INTRIERI, C.; FILIPPETTI, I. Innovations and outlook in grapevine training systems and mechanization in North–Central Italy. In: American society for enology and viticulture annual meeting, v. 50. Seattle, WA. **Proceedings...** Seattle: The American Society for Enology and Viticulture, p. 170–184, 2000.

INTRIERI, C. A. Novel Mechanized Grapevine Training System. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 62, n. 3, 2011.

JACKSON, R. S. **Wine Science: principles and applications**. ELSEVIER, 4. ed., 751p., 2014.

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.

KILMARTIN, P. A., ZOU, H. L., WATERHOUSE, A. L. A Cyclic Voltammetry Method Suitable for Characterizing Antioxidant Properties of Wine and Wine Phenolics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.4, p. 1957-1965. 2001.

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

KOLOUCHOVÁ-HANZLÍKOVÁ, I. et al. Rapid method for resveratrol determination by HPLC with electrochemical and UV detections in wines. **Food Chemistry**, v.87, p.151-158, 2004.

KOK, D.; BAL, E.; CELIK, S. Influences of various canopy management techniques on wine grape quality of *V. Vinifera* L. cv. Kalecik Karasi. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**. v. 19, n. 6, p. 1247-1252, 2013.

LAKSO, A. N; SACKS, G. L. **Vine balance**: What is it and how does it change over the season? In : Recent Advances in Grapevine Canopy Management. University of California, Davis, p. 21 – 25, 2009.

LEÃO, P. C. S.; PEREIRA, F. M. Estudo da brotação e da fertilidade de gemas de cultivares de uvas sem sementes nas condições tropicais do Vale submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 30-34, 2001.

LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M. Implantação do Vinhedo. In.SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. **A vitivicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Emprapa Informação Tecnológica; Petrolina: Emprapa Semi-Árido, 2009.

LUCIANO, R. V. et al. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva Cabernet Sauvignon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 97-104, 2013.

MACEDO, T. A. et al. Manejo do dossel vegetativo e qualidade físico-química dos cachos de ‘Sangiovese’ e ‘Tempranillo’ em região microclimática de altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 2, p. 146-152, 2015.

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

MARAIS, J. Sauvignon Blanc Cultivar Aroma - A Review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v.15, n.2, p. 41-45. 1994.

MARCON FILHO, J. L. et al. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 12, p. 2150-2156, 2015.

MAGGU, M., R. et al. Effect of skin contact and pressure on the composition of Sauvignon Blanc must. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55, p. 10281-10288, 2007.

MAKHOTKINA, O. et al. Influence of sulfur dioxide additions at harvest on polyphenols, C6-compounds and varietal thiols in Sauvignon blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 64, n. 2, p. 203-213, 2013.

MALINOVSKI, L. I. et al. Highlands of Santa Catarina/Brazil: a region with high potential for wine production. **Acta Horticulture**. v. 931 p. 433-440, 2012.

MATEUS, N. et al. Grape and wine polyphenolic composition of red *Vitis vinifera* varieties concerning vineyard altitude.

Ciência e Tecnologia em Alimentos. Reynosa, v.3, n.2, p. 102-110, 2001.

MATEUS, N. et al. Proanthocyanidin Composition of Red *Vitis vinifera* Varieties from the Douro Valley during Ripening:

Influence of Cultivation Altitude. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.52, n.2, p.115-121, 2001b.

MATEUS, N.; MACHADO, J. M.; FREITAS, Víctor de.

Development changes of anthocyanins in *Vitis vinifera* grapes grown in the Douro Valley and concentration in respective wines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.82, p. 1689-1695, 2002.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira**: Panorama 2013. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2014. (Comunicado Técnico 156).

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira.

In: **Capacitação Técnica em Viticultura**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho. 2014.

MOLITOR, D. et al.; Crop cultural and chemical methods to control grey mould on grapes. **Vitis**. v. 50, p. 81-87, 2011.

MOLITOR, D. et al. Timing of cluster-zone leaf removal and its impact on canopy morphology, cluster architecture and bunch rot susceptibility of grapes. **J. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**. v. 45, p. 149-159, 2011b.

MOTA, C. S. et al. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 30, n. 1, p. 148-153, 2008.

MOTA, C. S. et al. Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras Cabernet Sauvignon sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 31, n. 2, p. 432-439, 2009.

MOTA, R.V. et al. Effect of trellising system on grape and wine composition of Syrah vines grown in the cerrado region of Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 31, n. 4, p. 967-972, 2011.

MOYANO, L. et al. Analytical Study of Aromatic Series in Sherry Wines Subjected to Biological Aging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 50, n. 25, p. 7356–7361. 2002.

MUNHOZ, B. et al. Fertilidade e análise de reservas em gemas das videiras ‘Greco di Tufo’, ‘Coda di Volpe’ e ‘Viognier’ cultivadas em São Joaquim – Santa Catarina. **Agropecuaria Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 68-72, 2016.

NAVES, R. de L. et al. **Antracnose da videira:** sintomatologia, epidemiologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. 8 p. Embrapa Uva e Vinho. (Circular Técnica, 69).

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

NORBERTO, P. M. et al. Influência do sistema de condução na produção e na qualidade dos frutos das videiras Folha de Figo e Niagara Rosada em caldas, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 32, n. 2, p.450-455, 2008.

NORBERTO, P. M.. et al. Efeito do sistema de condução em algumas características ecofisiológicas da videira (*Vitis labrusca* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 33 n. 3, p. 721-726, 2009.

NISHIOKA, K.; MIZUNAGA, H. **Evaluation of influence of trellis system on eco-physiological property using sap flow sensor**. IN:SICE Annual Conference 2011 September 13-18, 2011, Waseda University, Tokyo, Japan.

OHLOFF, G. **Perfumer and Flavorist**. v.3, p. 11-22, 1978.

OLEJAR, K. J. et al., Antioxidant activity and phenolic profiles of Sauvignon Blanc wines made by various maceration techniques. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. v. 21, n. 1, p. 57–68, 2015.

PARR, W.V. et al. The distinctive flavour of New Zealand Sauvignon blanc: Sensory characterisation by wine professionals. **Food Quality and Preference**. v. 18, p. 849-861, 2007.

PALLIOTTI, A. A new closing Y-shaped training system for grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. v. 18, p. 57–63, 2012.

PATEL, P. et al. Influence of juice pressing conditions on polyphenols, antioxidants, and 545 varietal aroma of Sauvignon Blanc microferments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 58, p. 7280-7288, 2010.

PEDRO JUNIOR, M. J. et al. Microclima em vinhedos de 'Niagara rosada' em diferentes sistemas de condução durante safras de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 35, n. 1, p. 151-158, 2013.

PEDRO JUNIOR, M. J. et al. Produtividade e qualidade da Cabernet Sauvignon sustentada em espaldeira e manjedoura na forma de y. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n. 3, p. 806-810, 2015.

PERESTRELO, R. et al. Analytical characterization of the aroma of Tinta Negra Mole red wine: Identification of the main odorants compounds. **Analytica Chimica Acta**, v. 563, p. 154–164, 2006.

PETERLUNGER, E. et al. Effect of training system on Pinot noir grape and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 53, p.14-18, 2002.

PINEAU, B. et al. Which Impact for β -Damascenone on Red Wines Aroma? **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 55, n. 10, p. 4103–4108, 2007.

POOL, R. M. Vineyard Balance – What is It? Can It be achieved? **Acta Horticulturae**, v. 640, p. 285-302, 2004.

POWERS, J. J.; QUINLAN, M. C. Flavor detection threshold values for ethyl caprylate and phenyl ethyl alcohol and estimates of the percent population having greater sensitivity **Journal of Food Science**. v. 38, n. 4, p. 724-725, 1973.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos

emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

PSZCZOLKOWSKI, P.; LECCO, C. C. de; **Manual de vinificação**: Guia prática para la elaboración de vinos. Universidade Católica do Chile: Santiago, 2011.

PUÉRTOLAS, E. et al. Evolution of polyphenolic compounds in red wine from Cabernet Sauvignon grapes processed by pulsed electric fields during aging in bottle. **Food Chemistry**, v.119, p.1063-1070, 2010.

OIV. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**. Office international de la vigne et du vin. Paris, 368p., 2008.

REGINA, M. A. Influência dos frutos sobre a fotossíntese das folhas em *Vitis vinifera*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 165-169, 1995.

REGINA, M. A. et al. Sistemas de condução para a videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p.28-33, 1998.

REGINA, M. A. et al. Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 16-31, 2006.

REYNOLDS, A. G.; VANDEN HEUVEL, J. E. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of Enology: the microbiology of wine and vinifications**. 2ed. v. 1. Wiley & Sons, 2006a. 429 p.

RIBÉREAU-GAYON, P. et al. **Handbook of Enology: the Chemistry of wine Stabilization and Treatments**. 2ed. v. 2. Wiley & Sons, 2006b. 441 p.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Franc para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v. 21, n. 2, p. 249-255, 2001.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 511-516, 2002.

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A.. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 39, n. 6, p. 1913-1916, 2009.

RIZZON, L. A. (ed.) **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 120 p., 2010.

ROCHA, S. M. et al. Volatile composition of Baga red wine Assessment of the identification of the would-be impact odourants. **Analytica Chimica Acta**, v. 513, p. 257-262, 2004.

ROSA, A. M. et al. Fertilidade e reservas de carbono e nitrogênio em gemas de ramos das viníferas 'Carbnet

Sauvignon' e 'Nebbiolo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 36, n. 3, p. 576-584, 2014 .

ROSIER, J. P. Vinhos de altitude: características e potencial na produção de vinhos finos brasileiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 105-110, 2006.

RYONA, I., B. S. et al. Effects of Cluster Light Exposure on 3-isobutyl-2-methoxypyrazine Accumulation and Degradation Patterns in Red Winegrapes (*V. vinifera*. L. cv. Cabernet Franc). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 56, n. 22, p. 10838–10846, 2008.

SANSAVINI, S.; FANIUGLIO, G. Fertilità delle gemme e influenza della potatura sulla fruttificazione delle uve pirene 'Centennial Seedless' e 'Sugreone'. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura**, Bolonha, v. 60, n. 2, p. 55-60, 1998.

SANZ, M. S. et al. **Guía de buenas prácticas agrícolas para las explotaciones vitícolas**. Estación de Viticultura y Enología. Instituto Catalán de la Viña y el Vino (INCAVI). Ed.: Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. 1ªed, 2010.

SCHUCK, E.; CALIARI, V.; ROSIER, J.P. Uso da plasticultura na melhoria da qualidade de frutas. In: ENFRUTE, 7., 2004, Friburgo. **Anais...** 8p.

SEGADE, S.R. Influence of training system on chromatic characteristics and phenolic composition in red wines. **European Food Research and Technology**. v. 229, p. 763–770, 2009.

SILVA, L. C. da. et al. 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. et al. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 148-154, 2009.

SIMON, S. Comportamento viti-enológico das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon (*Vitis Vinifera* L.) em diferentes altitudes no sul do Brasil. 2014. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Lages, 2014.

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.

SINGLETON, V. L.; CILLIERS, J. J. L. Phenolic browning: a perspective from grape and wine research. Washington. **American Chemical Society**. n. 208, p. 23-48, 1995.

SMART, R. E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.

SMART, R. E. et al. Canopy management to improve yield and wine quality - principles and practices. **South African Journal for Enology and Viticulture**. v. 11, p. 3-17, 1990.

SPAYD, S. E. et al. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.53, n.3, p.171-182, 2002.

SWIEGERS, E.J. et al. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavor. **Australian Journal of Grape and Wine Research**. v. 11, n. 2, p. 139-179, 2005.

TAKEOKA, G. **ACS Symp.** Series 388. p. 221-237, 1989.

TELLO, J.; IBÁÑEZ, J. Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. **Vitis**. v. 53, n. 1, p. 9–16, 2014.

TOMINAGA, T.; MURAT, M. L.; DUBOURDIEU, D. Development of a method for analyzing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon Blanc. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 46, p. 1044-1048, 1998.

TOMINAGA, T. et al. Contribution of Volatile Thiols to the Aromas of White Wines Made from Several *Vitis vinifera* Grape Varieties. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, n.2, p. 178-181. 2000.

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

TONIETTO, J.; CZERMAINSKI, A. B. C. Brotação e fertilidade das gemas da videira ‘Cabernet Franc’. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v. 15, n. 1, p. 185-192, 1993.

VAIL, M. E.; MAROIS, J. J. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**, v. 81, p. 188-191, 1991.

VALDÉS-GÓMEZ, H. et al. Grey mould incidence is reduced on grapevines with lower vegetative and reproductive growth. **Crop Protection**. v. 27, p. 1174-1186, 2008.

VANDEN HEUVEL et al. Influence of training/trellising system and rootstock selection on productivity and fruit composition of Chardonnay and Cabernet franc grapevines in Ontario, Canada. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.55, p.253-264, 2004.

VIEIRA, H. J. et al. Comparação da disponibilidade de radiação solar global e fotoperíodo entre as regiões vinícolas de Campo Belo do Sul-SC, Brasil e Pech Rouge, França. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1055-1065, 2011.

VILANOVA, M. et al. Correlation between volatile composition and sensory properties in Spanish Albariño wines. **Microchemical Journal**, v. 95, p. 240–246. 2010.

VRHOVŠEK, U. et al. Quantitative Bestimmung von Hydroxyzimtsäuren und Hydroxyzimtsäurederivaten (Hydroxycinnamaten) in Weißwein mittels HPLC [Quantitative Determination of Hydroxycinnamic Acids and Their Derivatives (Hydroxycinnamates) in White Wine by Means of HPLC]. **Mitteilungen Klosterneuburg**, v.47, n.5, p.164-172. 1997.

ZALAMENA, J. et al. Produtividade e composição de uva e de vinho de videiras consorciadas com plantas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 2, p. 182-189, 2013.

ZALAMENA, J. et al. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 1190-1200, 2013b.

WOLF, T. K. Response of Shiraz grapevines to five different training systems in the Barossa Valley, Australia. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 9, p. 82–95, 2003.

6 APÊNDICES

Apêndice 1 Parâmetros utilizados para quantificar os compostos fenólicos nos vinhos de Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon nos sistemas de condução ípsilon e espaldeira.

Composto	Faixa de Calibração (mg L ⁻¹)	Equação linear (y=ax)	R ²	LOQ (mg L ⁻¹)
Ácido gálico	0,8 – 78,1	y=62155x	0,997	0,006
Catequina	0,4 – 158,8	y=17546x	0,999	0,072
Ácido Vanílico	0,4 – 39,8	y=41400x	0,998	0,026
Ácido p-cumárico	0,3 – 29,4	y=116481x	0,996	0,009
Rutina	0,3 – 29,9	y=21032x	0,996	0,033
Resveratrol	0,2 – 18,8	y=83839x	0,994	0,013
Quercetina	0,6 – 58,9	y=33919x	0,998	0,031
Caempferol	0,1 – 13,4	y=40635x	0,997	0,029

R²= Coeficiente de Determinação; LOQ = Limiar de Quantificação

Apêndice 2 Parâmetros utilizados para quantificar os compostos aromáticos nos vinhos de Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon nos sistemas de condução ípsilon e espaldeira (Contínua).

Composto	Faixa de Calibração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Equação ($y=ax$)	R ²	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Limiar de percepção ($\mu\text{g L}^{-1}$)
<i>Ésteres</i>						
Acetato de etila	500 – 9940	$y = 1905,3x$	0,9909	6,21	2,76	7500,00
Butanoato de etila	500 – 24660	$y = 4454,7x$	0,9927	5,82	2,10	20,00
Pentanoato de etila	62 – 24660	$y = 8833,5x$	0,9932	1,13	0,32	200,00
Hexanoato de etila	31 - 24660	$y = 19012x$	0,9959	0,49	0,11	14,00
Heptanoato de etila	31 – 24660	$y = 27012x$	0,9946	0,48	0,10	220,00
Octanoato de etila	31 – 14720	$y = 51353x$	0,9922	0,83	0,14	5,00
Nonanoato de etila	31 – 14720	$y = 40342x$	0,9959	0,31	0,07	1300,00
Decanoato de etila	31 – 9800	$y = 29617x$	0,9931	0,32	0,09	200,00
Undecanoato de etila	31 – 9800	$Y = 81768x$	0,9912	0,29	0,06	
Laurato de etila	31 – 24660	$Y = 53758x$	0,9889	6,28	2,80	500,00
Cinamato de etila	50 – 5000	$y = 752,25x$	0,9920	4,36	1,43	1,1
Acetato de isobutila	500 – 10000	$y = 3656,8x$	0,9918	49,66	16,08	1600,00
Acetato de furfurila	250 – 10000	$y = 103,92x$	0,9951	67,03	23,09	430,00
Acetato de hexila	50 – 10000	$y = 2119,3x$	0,9977	24,90	8,75	1500,00
Acetato de isoamila	25 – 10000	$Y = 1053,7x$	0,9949	25,39	8,38	30,00
Isobutanoato de etila	25 – 9960	$y = 590,71x$	0,9905	12,01	4,56	15,00
2-metilbutanoato de etila	25 – 9960	$y = 1022,2x$	0,9950	28,20	9,31	18,00
Isovalerato de etila	25 – 9960	$y = 1281x$	0,9923	15,04	4,52	3,00

R² = Coeficiente de Determinação; LOQ = Limiar de Quantificação; LOD = Limiar de Detecção

Apêndice 2 Parâmetros utilizados para quantificar os compostos aromáticos nos vinhos de Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon nos sistemas de condução ípsilon e espaldeira (Continuação).

Composto	Faixa de Calibração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Equação ($y=ax$)	R ²	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Limiar de percepção ($\mu\text{g L}^{-1}$)
<i>Ésteres</i>						
Succinato de dietila	25 – 4920	$y = 72,542x$	0,9944	25,61	9,45	200000,00
Acetato de feniletila	25 – 4920	$y = 513,71x$	0,9806	28,86	9,52	250,00
Antranilato de etila	5 – 10000	$Y = 6,0738x$	0,9936	4,10	1,02	
Lactato de etila	10 – 10000	$y = 2,893x + 10741$	0,9934	10,62	3,67	154636,00
Tioacetato de S-furfurila	10 – 10000	$Y = 6633,41x$	0,9913	5,47	1,80	
<i>Álcoois Superiores</i>						
3-metil 1-butanol	500 – 48500	$y = 5455,6x$	0,9957	5,06	1,01	30000,00
Metanol	500 – 48100	$y = 253,03x$	0,9915	4,94	1,49	668000,00
n-butanol	500 – 49300	$y = 2814,3x$	0,9943	5,19	2,48	150000,00
1-propanol	500 – 24650	$y = 1101x$	0,9871	5,23	1,58	30600,00
Álcool furfurílico	10 – 5000	$y = 78,464x$	0,9941	5,39	1,62	8000,00
1-hexanol	25 – 5000	$y = 1003,7x$	0,9997	22,40	6,81	8000,00
2-feniletanol	5 – 5000	$y = 66,699x$	0,9910	4,05	1,23	14000,00
Sec-butanol	5 – 10000	$y = 166,54x$	0,9991	6,22	2,05	43000,00
<i>Ácidos Graxos</i>						
Ácido propanoico	31 – 14720	$y = 1885,4x$	0,9910	31,70	17,02	8100,00
Ácido butanoico	31 – 34660	$y = 386,1x$	0,9880	31,89	12,17	173,00

R² = Coeficiente de Determinação; LOQ = Limiar de Quantificação; LOD = Limiar de Detecção

Apêndice 2 Parâmetros utilizados para quantificar os compostos aromáticos nos vinhos de Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon nos sistemas de condução ípsilon e espaldeira (Continuação).

Composto	Faixa de Calibração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Equação ($y=ax$)	R ²	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Limiar de percepção ($\mu\text{g L}^{-1}$)
<i>Ácidos Graxos</i>						
Ácido valérico	31 – 14720	$y = 2069,7x$	0,9916	31,73	10,47	3000,00
Ácido caproico	125 - 34660	$y = 1520,7x$	0,9986	31,13	10,27	420,00
Ácido heptanoico	62 – 24660	$y = 5237,3x$	0,9972	6,30	2,17	3000,00
Ácido pelargônico	31 – 14720	$y = 21081x$	0,9954	31,72	11,57	500,00
Ácido cáprico	31 – 14720	$y = 10427x$	0,9967	32,03	10,67	15,00
Ácido n-undecanoico	31 – 9800	$y = 14847x$	0,9993	36,57	11,08	
Ácido 10-undecenoico	31 – 9800	$y = 3166,2x$	0,9927	31,34	10,71	
Ácido isobutírico	10 – 10000	$y = 10,327x$	0,9943	8,30	2,74	2300,00
Ácido octanoico	25 – 10000	$y = 25,764x$	0,9941	5,00	1,29	500,00
Ácido isovalérico	500 - 10000	$y = 35,218x$	0,9924	9,56	3,15	33,00
<i>Terpenos</i>						
α -pineno	125 - 14720	$y = 58836x$	0,9949	1,25	2,82	62,00
β -pineno	62 - 14720	$y = 59163x$	0,9991	6,25	1,50	82,00
Geraniol	31 – 9800	$y = 42897x$	0,9901	11,17	3,82	30,00
α -terpineol	10 – 10000	$y = 601,12x$	0,9904	10,76	3,86	250,00
β -terpineol	25 – 10000	$y = 770,04x$	0,9908	10,98	3,01	
Limoneno	31 – 14720	$y = 128276x$	0,9930	5,53	2,30	15,00
Citronelal	5 – 10000	$y = 182,72x$	0,9928	4,59	1,51	186,00
Cedreno	5 – 10000	$y = 17290x$	0,9905	5,22	1,72	1,00

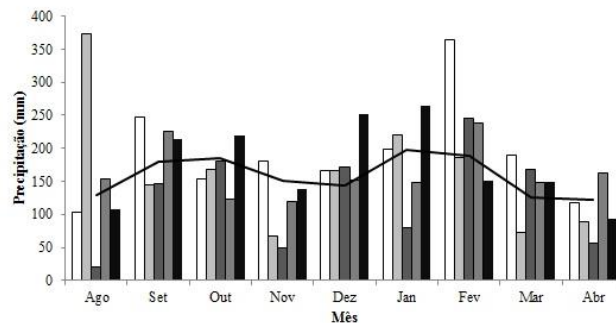
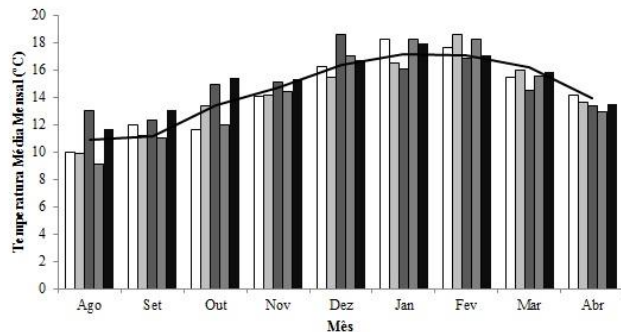
R²= Coeficiente de Determinação; LOQ = Limiar de Quantificação; LOD = Limiar de Detecção

Apêndice 2 Parâmetros utilizados para quantificar os compostos aromáticos nos vinhos de Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon nos sistemas de condução ípsilon e espaldeira (Conclusão).

Composto	Faixa de Calibração ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Equação ($y=ax$)	R ²	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Limiar de percepção ⁽¹⁾ ($\mu\text{g L}^{-1}$)
<i>Lactonas</i>						
γ -nonalactona	31 – 14720	$y = 3072,6x$	0,9906	12,34	4,65	30,00
<i>C13 nor-isoprenoides</i>						
β -damascenona	250 – 10000	$y = 112,87x$	0,9900	30,54	10,08	0,05
α -ionona	50 – 2000	$y = 2651,1x$	0,9905	26,19	8,64	0,40
β -ionona	25 – 5000	$y = 1328x$	0,9926	17,09	5,64	0,09

R²= Coeficiente de Determinação; LOQ = Limiar de Quantificação; LOD = Limiar de Detecção. ⁽¹⁾ Os limiares de percepção utilizados foram descritos nos trabalhos de Buttery et al. (1969); Powers; Quinlan (1973); Fazzalari (1978); Buttery et al. (1988); Ohloff (1978); Takeoka et al. (1989); Ferreira et al. (1998); Ferreira et al. (2000); Guth, (1997); Tominaga et al. (2000); Moyano et al. (2002); Swiegers et al. (2005); Ribereau-Gayon et al. (2006a) e Escudero et al. (2007).

Apêndice 3 Temperaturas médias mensais (°C) e acumulado de precipitação pluviométrica mensal (mm) registradas durante os meses de agosto a abril das safras 2011 a 2015 e Série Histórica (S.H.). São Joaquim/SC. Fonte: EPAGRI/CIRAM.

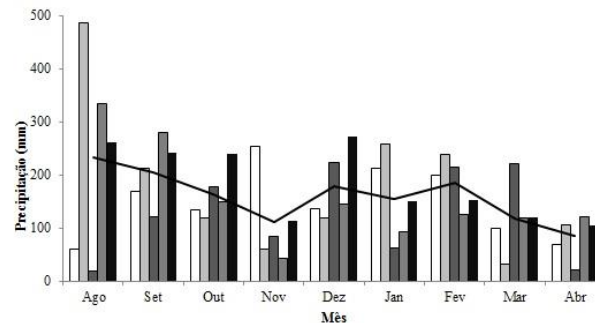
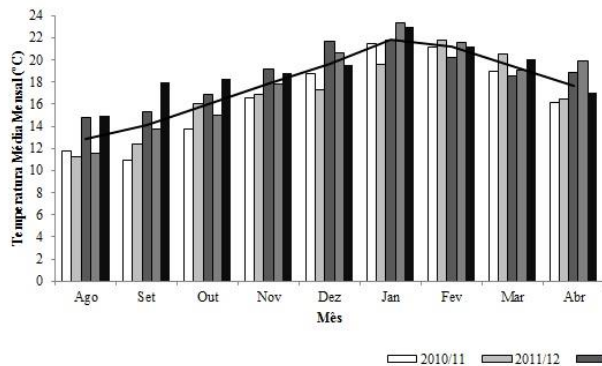


□ 2010/11 □ 2011/12 ■ 2012/13 ■ 2013/14 ■ 2014/15 — S.H.

Mês	Temperatura Média Mensal (°C)					
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	S.H.
Ago	10	10	13	9	12	11
Set	12	11	12	11	13	11
Out	12	13	15	12	15	13
Nov	14	14	15	14	15	15
Dez	16	15	19	17	17	16
Jan	18	16	16	18	18	17
Fev	18	19	17	18	17	17
Mar	15	16	14	16	16	16
Abr	14	14	13	13	14	14

Mês	Precipitação Pluviométrica Acumulada Mensal (mm)					
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	S.H.
Ago	103	373	21	154	107	130
Set	246	145	146	225	214	180
Out	154	169	181	123	220	185
Nov	180	67	49	120	139	152
Dez	167	166	171	151	252	143
Jan	198	220	81	149	264	199
Fev	363	186	246	239	151	189
Mar	190	73	168	148	149	125
Abr	117	89	57	163	93	123

Apêndice 4 Temperaturas médias mensais (°C) e acumulado de precipitação pluviométrica mensal (mm) registradas durante os meses de agosto a abril das safras 2011 a 2015 e Série Histórica (S.H.). Painel/SC. FONTE: Hiragami's Fruit, 2015.



Mês	Temperatura Média Mensal (°C)					Média
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	
Ago	12	11	15	12	15	13
Set	11	12	15	14	18	14
Out	14	16	17	15	18	16
Nov	17	17	19	18	19	18
Dez	19	17	22	21	20	20
Jan	21	20	22	23	23	22
Fev	21	22	20	22	21	21
Mar	19	21	19	19	20	19
Abr	16	16	19	20	17	18

Mês	Precipitação Pluviométrica Acumulada Mensal (mm)					Média
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	
Ago	61	486	19	334	261	232
Set	168	212	122	279	242	205
Out	135	119	177	149	239	164
Nov	254	60	85	43	113	111
Dez	136	120	223	146	273	180
Jan	213	259	62	94	151	156
Fev	200	238	214	126	152	186
Mar	101	33	221	118	120	119
Abr	70	107	21	121	104	85

Apêndice 5 Variáveis avaliadas nas safras 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015 nas áreas experimentais de Paineira (P), São Joaquim (SJ) e Urubici (U) nos sistemas de condução ípsilon e espaldeira.

Variáveis Avaliadas	Safr 2011			Safr 2012			Safr 2013			Safr 2014			Safr 2015		
	P	SJ	U	P	SJ	U	P	SJ	U	P	SJ	U	P	SJ	U
Variáveis produtivas				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Equilíbrio vegetativo:produtivo								X	X	X	X	X	X	X	X
Características físicas cachos e bagas	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Maturação tecnológica	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Maturação fenólica	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
Assimilação de CO2								X	X	X	X	X			
Microvinificação				X	X	X		X	X	X			X	X	
Análises clássicas dos vinhos				X	X	X		X	X	X			X	X	
Polifenóis e aromas nos vinhos										X			X	X	

Apêndice 6 Características dos vinhedos das regiões de altitude de Santa Catarina e da região de Marlborough da Nova Zelândia (NZ) que originaram as uvas para elaboração dos vinhos de *Vitis vinifera* var. Sauvignon Blanc utilizados para caracterização química e aromática.

Winery code	Coordinates			Plantation	Spacing (m)		Rootstock	Training System
	Latitude (S)	Longitude	Altitude (m)		Line	Plant		
A	28°17' S	49°55' W	1250	2004	3	1.2	P1103	VSP ⁽¹⁾
B	28°22'04" S	49°49'52.20" W	1150	2001	3	1.2	P1103	VSP
C	-	-	1250	2005/06	2.5	1	P1103/ Mgt101-14	VSP
D	-	-	1130	2006/08	3.5	1.5	P1103	VSP
Altitude	E 28°08'32" S	49°48'4" W	1300	2005	3	1.5	P1103	VSP
	F 27° 11.026' S	51°10'9" W	900	2005	3	1	P1103	VSP
	G 26°43'48" S	51°30'10" W	1260	2005	2.9	1.5	P1103/ C3309	VSP
	H 28°19'01" S	49°54'00" W	1427	2007	3	1.2	P1103	VSP
	I 27°40'12" S	50°44'39" W	935	2006/07/09/10	3	1	P1103	VSP
NZ	L 41°47'72" S	173°93'22" E	9	2008	2.7	2	Schwarzmann	VSP
	M 41°51'18" S	173°76'97" E	66	1999			Varios	VSP

⁽¹⁾ VSP = Vertical Shoot Position

Apêndice 7 Características das uvas no momento da colheita das regiões de altitude de Santa Catarina e da região de Marlborough da Nova Zelândia que originaram os vinhos de *Vitis vinífera* var. Sauvignon Blanc utilizados na caracterização química e aromática. Safra 2012 e 2013.

Season	Winery	Harvest							
		Harvest Date	Sugar		Must Density	Acidity meq L ⁻¹	pH	Grape Sanity	
			° brix	° Babo				< 1% botritys	> 1% Botritys
2012	A	12/03/2012	21.0	19.2	1087	160	3.22	x	
	B	21/03/2012	-	-	-	-	-		x
	C	20/03/2012	24.0	21.0	1098	105	3.13	x	
	D	- ⁽¹⁾	22.0	-	1095	-	-		x
	E	-	21.8	18.5	1099	88	3.18		x
	G	17/03/2012	21.4	19.0	1088	115	3.23	x	
	H	10/04/2012	22.2	-	-	73.4	-		x
	A	07/03/2013	22.0	20.5	1094	115	3.2		x
2013	B	20/02/2013	21.0	18.0	1087	118	3.04		x
	C	19/03/2013	23.0	20.5	1098	110	3.07	x	
	D	-	22.0	-	1095	-	-		x
	E	27/02/2013	20.1	17.1	1084	104	3.06		x
	F	29/01/2013	-	17.5	1088	143	2.87	x	
	I	04/02/2013	20.5	19.0	1088	116	-		x
	L	11/03/2013	21.5	-	-	9.3 ⁽²⁾	3.23	x	
M	-	21.1	-	-	11.86 ⁽²⁾	3.20		x	

⁽¹⁾ - dados não informados; ⁽²⁾ Acidez em g L⁻¹;

Apêndice 8 Protocolo de vinificação dos vinhos de *Vitis vinifera* var. Sauvignon Blanc das regiões de altitude de Santa Catarina e da região de Marlborough da Nova Zelândia utilizados na caracterização química e aromática. Safra 2012 e 2013.

Season	Winery	Maceration		Alcoholic Fermentation			Tartrate stabilization			
		Yes	No	SO ₂ (mg L ⁻¹)	Enzyme (g hL ⁻¹)	Yeast (g hL ⁻¹)	° C	Yes	No	° C
2012	A		x	60	-	20	14	x	0	10 to 15
	B		x	50	3.0	25	-	x	1	15
	C		x	- ⁽¹⁾	-	-	15	x	1	10 to 15
	D	x		-	-	20	10 to 12	x	3	10
	E		x	50	-	10	18	x	0	3
	G		x	50	-	20	17	x	-3	10
	H		x	-	0.8	20	14	x	0	4
	A		x	60	-	20	14	x	0	10 to 15
2013	B		x	60	2.0	20	12 to 15	x	1	15
	C		x	-	-	40	15		x	-
	D	x		-	-	20	10 to 12	x	3	10
	E		x	50	-	10	18	x	0	3
	F	x		150	3.0	25	15 to 20	x	-2	10
	I		x	100	0.8	20	14 to 15	x	-3	57
	L	x		-	-	6.34	10	x	-2	-
	M			60	-	-	-	-	-	-

⁽¹⁾ - dados não informados;

Apêndice 9 Compostos aromáticos com VOA > 1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continua)

Winery	3MH (ng L ⁻¹) OT = 60		3MHA (ng L ⁻¹) OT = 4		Ethyl (di)hydrocinnamate (μg L ⁻¹) OT = 1.6		Ethyl cinnamate (trans) (μg L ⁻¹) OT = 1.1	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	1372 ± 107	220 ± 5	nd	nd	0.8 ± 0.0	0.7 ± 0.0	1.8 ± 0.0	1.7 ± 0.0
B	280 ± 7	nd	nd	nd	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	1.6 ± 0.0	1.5 ± 0.0
C	157 ± 7	nd	nd	nd	2.2 ± 0.0	1.7 ± 0.0	1.9 ± 0.0	2.1 ± 0.0
D	237 ± 25	187 ± 17	nd	nd	0.8 ± 0.0	0.9 ± 0.0	2.1 ± 0.0	1.6 ± 0.0
E	821 ± 18	549 ± 24	nd	75 ± 3	0.7 ± 0.0	0.9 ± 0.0	1.6 ± 0.0	1.6 ± 0.0
F	-	112 ± 3			-	0.8 ± 0.0	-	1.6 ± 0.0
G	110 ± 4	-	nd	nd	0.8 ± 0.0	-	2.3 ± 0.1	-
H	595 ± 49	-	nd	nd	0.8 ± 0.0	-	1.6 ± 0.0	-
I	-	497 ± 33			-	3.1 ± 0.2		1.5 ± 0.0
Average	510 ± 458	224 ± 222	nd	11 ± 28	1.0 ± 0.5	1.2 ± 0.9	1.9 ± 0.5	1.7 ± 0.2

Average ± Standart Deviation; OT = Odor Threshold

Apêndice 9 Compostos aromáticos com VOA > 1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continuação)

Winery	1-butanol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 500		Isoamylalcohol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 30000		β -damascenone ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 0.05		β -ionone ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 0.09	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	1547 \pm 56	2652 \pm 37	157221 \pm 7397	179361 \pm 3467	3 \pm 0	4 \pm 0	0.8 \pm 0	0.8 \pm 0
B	1409 \pm 17	752 \pm 44	189617 \pm 8449	138233 \pm 3174	2 \pm 0	2 \pm 0	0.8 \pm 0	0.8 \pm 0
C	1737 \pm 50	1261 \pm 83	215463 \pm 10507	173378 \pm 6791	2 \pm 0	3 \pm 0	0.8 \pm 0	0.8 \pm 0
D	1181 \pm 25	1238 \pm 117	147720 \pm 1173	173198 \pm 7284	1 \pm 0	2 \pm 0	0.8 \pm 0	0.8 \pm 0
E	1050 \pm 23	981 \pm 71	151666 \pm 2313	163194 \pm 6830	1 \pm 0	1 \pm 0	0.8 \pm 0	0.8 \pm 0
F	-	1497 \pm 104	-	159329 \pm 7703	-	2 \pm 0	-	0.8 \pm 0
G	1484 \pm 48	-	153867 \pm 2616	-	2 \pm 0	-	0.8 \pm 0	-
H	2014 \pm 105	-	215512 \pm 2676	-	2 \pm 0	-	0.8 \pm 0	-
I	-	1350 \pm 42	-	146465 \pm 4925	-	4 \pm 0	-	0.9 \pm 0
Average	1489 \pm 325	1390 \pm 608	175866 \pm 30382	161879 \pm 15116	2 \pm 1	3 \pm 1	0.8 \pm 0	0.8 \pm 0

Average \pm Standart Deviation; OT = Odor Threshold

Apêndice 9 Compostos aromáticos com VOA > 1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continuação)

Wine	Ethyl isobutyrate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 15		Ethyl butanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 20		Ethyl 2-methyl butanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 18		Ethyl isovalerate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 3		Ethyl hexanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 14	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	134 ± 12	48 ± 3	618 ± 29	809 ± 42	21 ± 1	5 ± 0	41 ± 2	19 ± 1	2127 ± 77	1433 ± 111
B	394 ± 34	136 ± 5	831 ± 26	807 ± 34	37 ± 3	14 ± 0	56 ± 2	32 ± 1	2078 ± 68	1734 ± 48
C	620 ± 37	153 ± 4	688 ± 33	964 ± 11	86 ± 8	20 ± 0	165 ± 6	49 ± 2	1815 ± 92	3063 ± 41
D	165 ± 13	139 ± 5	497 ± 43	774 ± 32	15 ± 1	16 ± 1	35 ± 3	36 ± 2	1460 ± 26	1641 ± 91
E	562 ± 52	175 ± 9	638 ± 45	716 ± 21	43 ± 3	20 ± 1	83 ± 6	35 ± 2	1588 ± 73	1902 ± 34
F	-	86 ± 4	-	636 ± 30	-	12 ± 0	-	22 ± 1	-	1863 ± 86
G	476 ± 26	-	860 ± 20	-	52 ± 1	-	107 ± 4	-	2568 ± 78	-
H	450 ± 14	-	674 ± 37	-	39 ± 2	-	51 ± 2	-	1587 ± 79	-
I	-	91 ± 1	-	882 ± 5	-	10 ± 0	-	18 ± 1	-	2257 ± 115
Average	400 ± 186	118 ± 45	687 ± 125	798 ± 107	42 ± 23	14 ± 5	77 ± 46	30 ± 11	1889 ± 393	1985 ± 539

Average ± Standart Deviation; OT = Odor Threshold

Apêndice 9 Compostos aromáticos com VOA > 1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Conclusão)

Wine	Ethyl octanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 580		Ethyl decanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 200		Ethyl acetate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 7500		Isoamyl acetate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 30	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
	A	2619 \pm 188	2253 \pm 104	647 \pm 33	864 \pm 20	40525 \pm 4045	82505 \pm 3596	1168 \pm 58
B	2640 \pm 55	2396 \pm 85	642 \pm 4	685 \pm 26	103210 \pm 2325	78316 \pm 731	2564 \pm 83	4560 \pm 116
C	2309 \pm 91	3390 \pm 20	652 \pm 32	1076 \pm 36	111817 \pm 4808	112539 \pm 1592	572 \pm 36	2728 \pm 19
D	1708 \pm 41	2341 \pm 171	353 \pm 6	659 \pm 20	72780 \pm 5476	84695 \pm 3207	1321 \pm 29	4389 \pm 155
E	2147 \pm 94	2692 \pm 33	462 \pm 26	765 \pm 10	98528 \pm 7716	92995 \pm 6353	640 \pm 35	3198 \pm 81
F	-	2500 \pm 25	-	738 \pm 2	-	51368 \pm 1054	-	5505 \pm 154
G	3285 \pm 122	-	732 \pm 24	-	99919 \pm 6135	-	1323 \pm 48	
H	2311 \pm 106	-	605 \pm 28	-	84885 \pm 6218	-	3674 \pm 228	
I	-	2936 \pm 118		902 \pm 38		62616 \pm 2387		4987 \pm 313
Average	2431 \pm 490	2644 \pm 402	585 \pm 131	813 \pm 146	87381 \pm 24304	80719 \pm 19905	1609 \pm 1122	4917 \pm 2066

Average \pm Standart Deviation; OT = Odor Threshold

Apêndice 3 Compostos aromáticos com VOA <1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continua)

Winery	IBMP (ng L ⁻¹) OT = 2		Hexanol (µg L ⁻¹) OT = 8000		Hexanoic acid (µg L ⁻¹) OT = 420		Octanoic acid (µg L ⁻¹) OT = 500		Decanoic acid (µg L ⁻¹) OT = 1000	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	1.2 ± 0.1	0.6 ± 0.0	1534.4 ± 56.8	1753.1 ± 34.0	3.3 ± 0.0	2.3 ± 0.1	6.0 ± 0.0	4.8 ± 0.1	5.6 ± 0.3	5.8 ± 0.3
B	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.0	2371.6 ± 78.3	1132.9 ± 12.8	3.5 ± 0.3	3.1 ± 0.1	5.9 ± 0.4	4.9 ± 0.1	3.8 ± 0.2	4.1 ± 0.2
C	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0	1124.6 ± 59.4	808.0 ± 71.2	2.8 ± 0.1	5.5 ± 0.2	4.5 ± 0.1	6.0 ± 0.2	2.9 ± 0.1	4.8 ± 0.2
D	0.9 ± 0.1	0.6 ± 0.0	1853.6 ± 39.5	1036.1 ± 74.7	2.6 ± 0.1	2.8 ± 0.1	3.4 ± 0.2	4.5 ± 0.2	1.3 ± 0.1	3.1 ± 0.0
E	0.7 ± 0.0	1.2 ± 0.1	1968.4 ± 116.7	2312.7 ± 181.6	3.6 ± 0.2	3.4 ± 0.2	5.4 ± 0.1	6.4 ± 0.5	3.0 ± 0.2	6.5 ± 0.6
F	- ⁽¹⁾	0.3 ± 0.0	-	1679.4 ± 136.2	-	3.9 ± 0.1	-	6.9 ± 0.3	-	8.1 ± 0.2
G	0.2 ± 0.0	-	1526.5 ± 33.9	-	4.5 ± 0.0	-	8.1 ± 0.3	-	6.8 ± 0.3	-
H	0.1 ± 0.0	-	2227.5 ± 69.9	-	2.5 ± 0.1	-	4.3 ± 0.1	-	2.0 ± 0.1	-
I	-	0.2 ± 0.0	-	2677.3 ± 124.4	-	3.7 ± 0.1	-	6.5 ± 0.2	-	8.2 ± 0.6
Average	0.6 ± 0.4	0.5 ± 0.3	1800.9 ± 436.3	1628.5 ± 689.9	3.3 ± 0.7	3.5 ± 1.0	5.4 ± 1.5	5.7 ± 1.0	3.6 ± 1.9	5.8 ± 2.0

Average ± Standart Deviation; IBPM = 3-isobutyl-2-methoxypyrazine; OT = Odor Threshold; (1) – Not evaluated

Apêndice 10 Compostos aromáticos com VOA <1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continuação)

Winery	Isobutanol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 82000		Benzyl alcohol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 10000		Phenylethyl alcohol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 33400		β -citronellol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 100	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
	A	21526.4 \pm 1483.9	19113.1 \pm 702.5	76.3 \pm 1.5	30.4 \pm 1.0	8316.9 \pm 625.9	7475.7 \pm 549.2	2.4 \pm 0.0
B	30974.3 \pm 1029.6	20071.0 \pm 1980.1	89.8 \pm 3.9	44.0 \pm 0.9	13556.8 \pm 723.5	6502.0 \pm 543.7	3.6 \pm 0.1	2.9 \pm 0.1
C	27117.0 \pm 872.2	16282.7 \pm 1205.5	79.2 \pm 2.7	120.1 \pm 2.9	26247.8 \pm 1493.2	9993.1 \pm 293.0	3.3 \pm 0.0	5.0 \pm 0.2
D	21817.7 \pm 458.6	18049.3 \pm 1665.5	169.8 \pm 4.8	46.5 \pm 3.1	23746.4 \pm 1574.6	11178.8 \pm 606.0	3.3 \pm 0.0	3.0 \pm 0.2
E	28482.3 \pm 60.5	25779.9 \pm 1177.8	110.0 \pm 9.1	38.8 \pm 1.7	18752.6 \pm 1546.9	10172.1 \pm 380.0	2.8 \pm 0.0	3.3 \pm 0.0
F	-	20097.8 \pm 1966.3	-	102.0 \pm 3.4	-	7666.5 \pm 196.2	-	3.5 \pm 0.1
G	19448.3 \pm 463.4	-	55.2 \pm 1.8	-	10582.5 \pm 433.6	-	2.7 \pm 0.0	-
H	46241.2 \pm 2372.2	-	58.9 \pm 1.6	-	24908.1 \pm 886.9	-	3.8 \pm 0.2	-
I	-	20802.5 \pm 1540.4	-	41.9 \pm 0.7	-	4847.4 \pm 102.5	-	4.1 \pm 0.2
Average	27943.9 \pm 9090.7	20028.1 \pm 2957.2	91.3 \pm 39.2	60.5 \pm 35.3	18015.9 \pm 7278.4	8262.2 \pm 2268.7	3.1 \pm 0.5	3.8 \pm 0.9

Average \pm Standart Deviation; OT = Odor Threshold

Apêndice 10 Compostos aromáticos com VOA <1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Continuação)

Winery	α -terpineol ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 250		Ethyl dodecanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 500		Hexylacetate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 700		Cis-3-hexenyl acetate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT=unknown		Ethyl phenylacetate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 250	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	7.7 \pm 0.6	1.7 \pm 0.1	47.8 \pm 1.3	100.7 \pm 6.0	33.3 \pm 0.3	244.4 \pm 17.1	0.6 \pm 0.0	2.4 \pm 0.0	19.9 \pm 0.8	8.7 \pm 0.6
B	9.6 \pm 0.4	1.0 \pm 0.0	12.8 \pm 0.3	21.8 \pm 2.4	213.5 \pm 6.7	243.0 \pm 7.8	3.9 \pm 0.2	4.7 \pm 0.2	6.5 \pm 0.0	7.5 \pm 0.3
C	16.6 \pm 0.5	3.3 \pm 0.0	19.2 \pm 1.6	70.6 \pm 5.1	9.0 \pm 0.7	123.2 \pm 1.3	0.5 \pm 0.0	2.5 \pm 0.2	10.5 \pm 0.3	7.4 \pm 0.2
D	3.0 \pm 0.2	2.3 \pm 0.5	2.7 \pm 0.0	51.9 \pm 0.6	67.5 \pm 1.6	177.6 \pm 6.8	0.3 \pm 0.0	5.2 \pm 0.3	14.9 \pm 0.3	8.0 \pm 0.3
E	5.9 \pm 0.6	2.9 \pm 0.1	1.3 \pm 0.1	43.8 \pm 2.5	47.3 \pm 2.4	304.5 \pm 6.5	2.2 \pm 0.1	26.3 \pm 0.5	10.8 \pm 0.4	6.3 \pm 0.1
F	-	1.6 \pm 0.1	-	67.6 \pm 0.4	-	326.7 \pm 6.5	-	15.7 \pm 1.0	-	7.1 \pm 0.3
G	4.6 \pm 0.4	-	19.9 \pm 0.1	-	65.2 \pm 1.6	-	1.0 \pm 0.1	-	7.7 \pm 0.1	-
H	5.5 \pm 0.3	-	22.3 \pm 0.8	-	150.2 \pm 10.2	-	7.4 \pm 0.1	-	7.0 \pm 0.0	-
I	-	2.8 \pm 0.2	-	79.1 \pm 1.9	-	186.8 \pm 12.0	-	30.2 \pm 1.8	-	5.6 \pm 0.0
Average	7.6 \pm 4.5	2.2 \pm 0.8	18.0 \pm 15.6	62.2 \pm 25.7	83.7 \pm 72.2	229.5 \pm 72.2	2.3 \pm 2.6	12.4 \pm 11.8	11.0 \pm 4.9	7.2 \pm 1.0

Average \pm Standart Deviation; OT = Odor Threshold

Apêndice 10 Compostos aromáticos com VOA <1 de vinhos comerciais de Sauvignon Blanc produzidos nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2012 e 2013. (Conclusão)

Winery	β-phenylethyl acetate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 250		Methyl octanoate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 200		Diethyl succinate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = 200000		Diethyl malate ($\mu\text{g L}^{-1}$) OT = unknown	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
A	43.5 \pm 2.4	180.4 \pm 3.1	1.8 \pm 0.1	1.0 \pm 0.0	5607.8 \pm 118.3	1174.1 \pm 79.1	3304.9 \pm 248.5	1723.5 \pm 47.0
B	83.2 \pm 2.9	122.6 \pm 2.0	1.0 \pm 0.0	0.2 \pm 0.0	5647.0 \pm 101.5	1556.9 \pm 106.0	2082.2 \pm 98.8	1649.1 \pm 48.8
C	42.8 \pm 2.1	114.9 \pm 1.4	0.3 \pm 0.0	0.7 \pm 0.0	13703.4 \pm 162.5	2133.8 \pm 62.5	2912.6 \pm 146.8	1728.8 \pm 30.0
D	69.6 \pm 2.0	124.4 \pm 5.6	0.2 \pm 0.0	1.3 \pm 0.1	3279.3 \pm 179.9	2247.3 \pm 46.5	1661.5 \pm 94.2	1992.6 \pm 107.8
E	37.7 \pm 2.5	170.2 \pm 0.9	0.0 \pm 0.0	0.8 \pm 0.0	5458.8 \pm 172.3	2151.0 \pm 150.7	2710.9 \pm 244.9	2087.6 \pm 141.6
F	-	138.6 \pm 7.7	-	5.8 \pm 0.2	-	1645.2 \pm 144.3	-	2020.4 \pm 58.5
G	49.3 \pm 0.8	-	1.6 \pm 0.1	-	4299.8 \pm 347.4	-	3407.1 \pm 50.0	-
H	186.7 \pm 1.9	-	1.5 \pm 0.1	-	9701.3 \pm 130.6	-	2211.3 \pm 17.2	-
I	-	101.6 \pm 4.1	-	1.6 \pm 0.1	-	1264.7 \pm 8.1	-	1689.5 \pm 22.0
Average	73.3 \pm 52.7	136.1 \pm 29.1	0.9 \pm 0.7	1.6 \pm 1.9	6813.9 \pm 3634.7	1739.0 \pm 441.6	2612.9 \pm 652.8	1841.6 \pm 183.6

Average \pm Standart Deviation; OT = Odor Threshold