

**DOUGLAS ANDRÉ WÜRZ**

**INFLUÊNCIA DA CARGA DE GEMAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E  
ENOLÓGICO DE UVAS VINÍFERAS EM 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

Co-orientador: Dr. Alberto Fontanella Brighenti

**LAGES  
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Wurz, Douglas André

Influência da carga de gemas no desempenho  
agronômico e enológico de Uvas Viníferas em região de  
altitude de Santa Catarina / Douglas André Wurz. -  
Lages, 2018.  
171 p.

Orientador: Leo Rufato

Co-orientador: Alberto Fontanella Brighenti  
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal, Lages, 2018.

1. Vitis vinífera L. . 2. Equilíbrio vegeto-  
produtivo. 3. Poda. 4. Sauvignon Blanc. 5. Cabernet  
Franc. I. Rufato, Leo. II. Brighenti, Alberto  
Fontanella . , .III. Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal. IV. Título.

**DOUGLAS ANDRÉ WÜRZ**

**INFLUÊNCIA DA CARGA DE GEMAS NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E  
ENOLÓGICO DE UVAS VINÍFERAS EM 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. André Kulkamp de Souza  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



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



\_\_\_\_\_  
Dra. Aike Anneliese Kretzschmar  
Universidade do Estado de Santa Catarina



\_\_\_\_\_  
Dr. Amauri Bogo  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages, 06 de julho de 2018.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente quem faz toda a diferença em minha vida, minha esposa Ana Cláudia, e minha filha Maria Clara. Vocês são a razão por conseguir defender uma tese de Doutorado, e por me dar todo apoio e carinho para alcançar nossos objetivos.

Aos meus pais e familiares, que por toda essa longa trajetória deu todo o apoio necessário.

Aos professores Leo e Aike, que me sempre me auxiliaram e são grandes responsáveis por essa conquista.

Ao meu Co-orientador Alberto Brighenti, e aos demais colegas da uva, em especial Zé, Ricardo e Betina.

Aos demais colegas de Fruticultura, pois todos, de formas e intensidades distintas, tornaram possível a realização deste trabalho.

À Villa Francioni, em especial ao enólogo Nei Rasera, que possibilitou a realização dos experimentos nos vinhedos da Villa Francioni, e deram todo o apoio necessário.

Enfim, a todos que ajudaram a realizar essa tese, meu muito obrigado!



## RESUMO

As regiões de altitude do estado de Santa Catarina têm se mostrado favoráveis à elaboração de vinhos finos, despertando o interesse de empreendedores da atividade nos últimos 20 anos. Entretanto, ainda são necessárias informações técnicas adequadas para a microrregião, que apresenta *terroir* com características ambientais específicas, que resultam em excessivo vigor e baixa produtividade dos vinhedos. O presente trabalho visa contribuir na geração de informações que possam direcionar a adoção de sistemas de poda com carga de gemas adequada para cada variedade vinífera, propiciando incremento dos níveis produtivos, melhorando a composição química da uva e do vinho. Os experimentos foram conduzidos durante safra 2016/2017 e 2017/2018, em um vinhedo comercial, localizado no município de São Joaquim, São Catarina, Sul do Brasil, a 1230 metros de altitude acima do nível do mar. Utilizaram-se plantas de Cabernet Franc e Sauvignon Blanc enxertada sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103'. Os tratamentos consistiram em quatro diferentes cargas de gemas: 15, 30, 50 e 75 gemas/planta, sendo avaliadas as características agrônômicas, enológicas e fitossanitárias. Os resultados deste estudo evidenciam que o aumento da carga de gemas (>50 gemas/planta) é uma alternativa viável de adoção na região de elevada altitude de Santa Catarina por propiciar maior potencial produtivo sem alteração da composição química das uvas, além de propiciar controle do excessivo vigor vegetativo, melhorando o equilíbrio vegeto-produtivo das plantas. No entanto, ressalta-se que o aumento da carga de gemas resulta em aumento da ocorrência das principais doenças fúngicas (antracnose, míldio e podridão cinzenta), sendo necessária a adoção de técnicas de manejo e medidas preventivas de controle fitossanitário para evitar perda de danos econômicos e na qualidade da uva.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L. Equilíbrio vegeto-produtivo. Poda. Sauvignon Blanc. Cabernet Franc.





## ABSTRACT

The highlands regions of Santa Catarina State have been favorable to the elaboration of fine wines, arousing the interest of entrepreneurs of the activity in the last 20 years. However, adequate technical information is still needed for the microregion, which presents terroir with specific environmental characteristics, which result in excessive vigor and low productivity of the vineyards. The aim of this thesis is to contribute to the generation of information that can guide the adoption of pruning systems with adequate retained node number for each grapevine variety, increasing production levels, improving the chemical composition of grapes and wine. The experiments were conducted during the 2016/2017 and 2017/2018 seasons in a commercial vineyard, located in the municipality of São Joaquim, Southeastern Brazil, at 1230 meters above sea level. Cabernet Franc and Sauvignon Blanc plants grafted on the 'Paulsen 1103' rootstock were used. The treatments consisted of four different buds per plants: 15, 30, 50 and 75 buds/plant, being evaluated the agronomic, oenological and phytosanitary characteristics. The results of this study show that the retained node number ( $> 50$  nodes/plant) is a viable alternative for adoption in the highlands region of Santa Catarina State, because it provides greater yield without altering the chemical composition of the grapes, besides providing control of the vegetative vigor, improving vegetative-productive balance of plants. However, it is emphasized that the increase of the retained node number increases the occurrence of major fungal diseases (anthracnose, downy mildew and Botrytis bunch rot), and it is necessary to adopt management techniques and preventive measures of phytosanitary control to avoid economic damages and in the quality of the grapes.

**Key words:** *Vitis vinifera* L. Vegetative-productive balance. Pruning. Sauvignon Blanc. Cabernet Franc.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Área experimental da variedade Cabernet Franc. São Joaquim, Safra 2016/2017.....	58
Figura 02 - Dano causado pela ocorrência de geada na variedade Cabernet Franc durante a safra 2017/2018.....	59
Figura 03 - Área experimental da variedade Sauvignon Blanc. São Joaquim, Safra 2016/2017.....	60
Figura 04 - Posições das medidas realizadas com o ceptômetro AccuPAR (LP-80 Decagon, EUA).....	69
Figura 05 - Efeito da carga de gemas no comprimento de ramo da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	75
Figura 06 - Efeito da carga de gemas no comprimento de feminela da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	76
Figura 07 - Efeito da carga de gemas na evolução ao longo do tempo do índice SPAD da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	77
Figura 08 - Efeito da carga de gemas na evolução do conteúdo dos sólidos solúveis das bagas da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	79
Figura 09 - Efeito da carga de gemas na evolução na acidez total titulável das bagas da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	80
Figura 10 - Efeito da carga de gemas no comprimento de ramo da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	92
Figura 11 - Efeito da carga de gemas no comprimento de feminela da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	93
Figura 12 - Efeito da carga de gemas na evolução ao longo do tempo do índice SPAD da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	94
Figura 13 - Efeito da carga de gemas na evolução ao longo do tempo do índice SPAD da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.....	95



Figura 14 - Efeito da carga de gemas na evolução do conteúdo de sólidos solúveis das bagas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude. Safra 2017.....	98
Figura 15 - Efeito da carga de gemas na evolução do conteúdo de sólidos solúveis das bagas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude. Safra 2018.....	99
Figura 16 - Efeito da carga de gemas na evolução na acidez titulável das bagas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude. Safra 2017.....	100
Figura 17 - Efeito da carga de gemas na evolução na acidez titulável das bagas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude. Safra 2018.....	101
Figura 18 - Precipitação pluviométrica acumulada (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) para São Joaquim/SC durante as safras 2017 (A) e 2018 (B).....	126
Figura 19 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	129
Figura 20 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de míldio da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	130
Figura 21 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão cinzenta nos cachos da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	132
Figura 22 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade da podridão cinzenta nos cachos da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	133
Figura 23 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	136
Figura 24 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.....	137
Figura 25 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de míldio da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	138



Figura 26 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de míldio da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinifera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.....	138
Figura 27 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinifera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	141
Figura 28 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinifera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.....	142
Figura 29 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinifera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	143
Figura 30 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinifera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.....	144





## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 -	Número de gemas deixados em cada tratamento nas variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Lages, 2016.....	60
Tabela 02 -	Avaliação química de solo coletado na área experimental da videira Cabernet Franc, Outubro de 2016.....	62
Tabela 03 -	Avaliação química de solo coletado na área experimental da videira Sauvignon Blanc, Outubro de 2016.....	63
Tabela 04 -	Efeito da carga de gemas na fenologia (% Brotação, % Floração e % Veráison) da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	72
Tabela 05 -	Efeito da carga de femas nas variáveis vegetativas e produtivas da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	74
Tabela 06 -	Efeito da carga de gemas no índice SPAD da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	76
Tabela 07 -	Efeito da carga de gemas na arquitetura de cachos da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	78
Tabela 08 -	Efeito da carga de gemas na maturação enológica e coloração das bagas da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	79
Tabela 09 -	Efeito da carga de gemas na composição fenólica e coloração da película das bagas da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	79
Tabela 10 -	Efeito da carga de gemas na composição química dos vinhos elaborados com a videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	82
Tabela 11 -	Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (% gemas férteis) da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	83
Tabela 12 -	Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (número de cachos gemas-1) da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	83



Tabela 13 -	Efeito da carga de gemas na avaliação econômica para realização do manejo do dossel vegetativo da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	84
Tabela 14 -	Efeito da carga de gemas na fenologia (% Brotação) da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	85
Tabela 15 -	Efeito da carga de gemas na fenologia (% Floração) da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	86
Tabela 16 -	Efeito da carga de gemas na fenologia (% Floração) da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	87
Tabela 17 -	Efeito da carga de gemas nas variáveis produtivas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	89
Tabela 18 -	Efeito da carga de gemas nas variáveis vegetativas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	91
Tabela 19 -	Efeito da carga de gemas no índice SPAD da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	94
Tabela 20 -	Efeito da carga de gemas na arquitetura de cachos da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	96
Tabela 21 -	Efeito da carga de gemas na maturação enológica e coloração das bagas da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	97
Tabela 22 -	Efeito da carga de gemas na composição química dos vinhos elaborados com a videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	102
Tabela 23 -	Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (% gemas férteis) da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	103
Tabela 24 -	Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas número de cachos gema-1) da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	104



Tabela 25 -	Efeito da carga de gemas na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em diferentes estádios fenológicos na videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	105
Tabela 26 -	Efeito da carga de gemas na avaliação econômica para realização do manejo do dossel vegetativo da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018..	106
Tabela 27 -	Número de gemas deixados em cada tratamento nas variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Lages, 2016.....	122
Tabela 28 -	Efeito da carga de gemas na incidência máxima (Imax) e severidade máxima (Smax) de antracnose em folhas e sarmentos da videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	127
Tabela 29 -	Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) de míldio, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da inciência (AACPID) e severidade (AACPSD) de míldio na videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017	128
Tabela 30 -	Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) da podridão cinzenta, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da da inciência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta na videira Cabernet Franc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.....	131
Tabela 31 -	Efeito da carga de gemas na incidência máxima (Imax) e severidade máxima (Smax) de antracnose em folhas e sarmentos da videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	134
Tabela 32 -	Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) de míldio, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da inciência (AACPID) e severidade (AACPSD) de míldio na videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinífera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	135



Tabela 33 -	Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) da podridão cinzenta, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da da da inciência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta na videira Sauvignon Blanc ( <i>Vitis vinifera</i> L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.....	140
-------------	---	-----





## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>31</b>
1.1	OBJETIVO.....	33
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>33</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivo específico.....</b>	<b>33</b>
1.2	HIPÓTESE.....	33
1.3	JUSTIFICATIVA.....	34
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>35</b>
2.1	VITIVINICULTURA EM REGIÃO DE ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....	35
2.2	VARIEDADES VINÍFERAS.....	37
<b>2.2.1</b>	<b>Cabernet Franc.....</b>	<b>37</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Sauvignon Blanc.....</b>	<b>38</b>
2.3	EQUILÍBRIO VEGETO-PRODUTIVO.....	39
2.4	CARGA DE GEMAS.....	43
2.5	ANTRACNOSE (ELSIÑO AMPELINO).....	46
<b>2.5.1</b>	<b>Aspectos gerais e importância econômica.....</b>	<b>46</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.....</b>	<b>47</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Controle.....</b>	<b>48</b>
2.6	PODRIDÃO CINZENTA (BOTRYTIS CINEREA).....	48
<b>2.6.1</b>	<b>Aspectos gerais e importância econômica.....</b>	<b>48</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.....</b>	<b>49</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Controle.....</b>	<b>50</b>
2.7	MÍLDIO (PLASMOPORA VITICOLA).....	51
<b>2.7.1</b>	<b>Aspectos gerais e importância econômica.....</b>	<b>51</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.....</b>	<b>52</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Controle.....</b>	<b>53</b>
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DA CARGA DE GEMAS NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO E ENOLÓGICO DAS VIDEIRAS ‘CABERNET FRANC’ E ‘SAUVIGNON BLANC’ EM REGIÃO DE ELEVADA ALTITUDE DE SANTACATARINA.....</b>	<b>55</b>
3.1	RESUMO.....	55
3.2	INTRODUÇÃO.....	55
3.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	57
<b>3.3.1</b>	<b>Área Experimental.....</b>	<b>57</b>
<i>3.3.1.1</i>	<i>Experimento 1: Cabernet Franc.....</i>	<i>57</i>
<i>3.3.1.2</i>	<i>Experimento 2: Sauvignon Blanc.....</i>	<i>59</i>
<i>3.3.1.3</i>	<i>Tratamentos.....</i>	<i>60</i>
<b>3.3.2</b>	<b>Caracterização edafoclimáticas.....</b>	<b>61</b>



<b>3.3.3</b>	<b>Variáveis avaliadas.....</b>	<b>63</b>
3.3.3.1	<i>Variáveis fenológicas e acompanhamento de maturação.....</i>	63
3.3.3.2	<i>Variáveis Produtivas e Ecofisiológicas.....</i>	64
3.3.3.3	<i>Variáveis físicas dos cachos.....</i>	65
3.3.3.4	<i>Variáveis de maturação tecnológica e fenólica das bagas.....</i>	66
3.3.3.5	<i>Variáveis Econômicas.....</i>	67
3.3.3.6	<i>Fertilidade de Gemas e Intercepção da Radiação Solar.....</i>	68
3.3.3.7	<i>Microvinificações.....</i>	69
3.3.3.8	<i>Variáveis químicas analisadas nos vinhos.....</i>	70
<b>3.3.4</b>	<b>Delineamento experimental e Análise Estatística dos dados.....</b>	<b>71</b>
3.4	RESULTADOS.....	71
3.4.1	<i>Experimento 1: Cabernet Franc.....</i>	71
3.4.2	<i>Experimento 2: Sauvignon Blanc.....</i>	84
3.5	DISCUSSÃO.....	106
3.6	CONCLUSÃO.....	118
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DA CARGA DE GEMAS NA INTENSIDADE DE ANTRACNOSE, MÍLDIO E PODRIDÃO CINZENTA NAS VARIEDADES ‘CABERNET FRANC’ E ‘SAUVIGNON BLANC’ EM REGIÃO DE ELEVADA ALTITUDE DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>119</b>
4.1	RESUMO.....	119
4.2	INTRODUÇÃO.....	119
4.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	120
<b>4.3.1</b>	<b>Área experimental.....</b>	<b>120</b>
4.3.1.1	<i>Experimento 1: Cabernet Franc.....</i>	120
4.3.1.2	<i>Experimento 2: Sauvignon Blanc.....</i>	121
4.3.1.3	<i>Tratamentos.....</i>	121
<b>4.3.2</b>	<b>Caracterização edafoclimáticas.....</b>	<b>122</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Variáveis avaliadas.....</b>	<b>123</b>
4.3.3.1	<i>Antracnose (Elsinoe ampelinae).....</i>	123
4.3.3.2	<i>Podridão cinzenta (Botrytis cinerea).....</i>	123
4.3.3.3	<i>Míldio (Plasmopora viticola).....</i>	124
<b>4.3.3</b>	<b>Delineamento experimental e Análise Estatística de Dados.....</b>	<b>124</b>
4.4	RESULTADOS.....	125
4.4.1	<i>Experimento 1: Cabernet Franc.....</i>	125
4.4.2	<i>Experimento 2: Sauvignon Blanc.....</i>	132
4.5	DISCUSSÃO.....	143
4.6	CONCLUSÃO.....	148



<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>149</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>151</b>



## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A vitivinicultura atualmente passa por mudanças significativas em várias partes do mundo. Novas regiões produtoras surgiram, produzindo safras cada vez maiores, com produtividades acima da média mundial, incluindo uvas (*Vitis vinífera* L.) de mesa e vinhos finos de alta qualidade.

Neste cenário, a vitivinicultura nacional também se transforma e cresce qualitativamente nos últimos anos, principalmente pelo surgimento de novos polos produtores em regiões não tradicionais. Destaca-se como polo emergente da viticultura brasileira, a região de altitude do planalto catarinense, como o município de São Joaquim, situado a 28°14'S e 49°56'W, com altitude entre 950 m e 1.400 m, esse polo produtor está voltado exclusivamente ao cultivo de castas de *Vitis vinifera* L. para a produção de vinhos finos, particularmente vinhos tintos (PROTAS et al., 2006). As uvas produzidas em regiões de altitude de Santa Catarina apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras no Brasil, o que permite a elaboração de vinhos de alta qualidade (FALCÃO et al., 2007; BRIGHENTI et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011; MALINOVSKI et al., 2012; ALLEBRANDT et al., 2015; MARCON FILHO et al., 2015; MALINOVSKI et al., 2016; WURZ et al., 2017a). Uma característica da região Sul do Brasil é a sua potencialidade para produção de frutas de clima temperado, e a existência de um grande número de pequenos e médios produtores, de modo que a diversificação da produção é uma necessidade para aumentar a eficiência das propriedades. O Planalto Sul através de suas características de solo e clima distintos das demais regiões brasileiras, já está consagrada como região para produção de vinhos finos de qualidade. Atualmente esta região conta com aproximadamente 350 hectares de vinhedos, predominando variedades tintas e conduzidas no sistema espaldeira, sendo o município de São Joaquim, o principal produtor com 71% da área plantada (VIANNA et al., 2016).

A vitivinicultura nestas regiões de altitude do sul do Brasil é uma alternativa para aumentar a eficiência do sistema produtivo de frutas de clima temperado. Entretanto, a expansão da cultura da videira (*Vitis vinifera* L.) depende do desenvolvimento de tecnologias que viabilizem o sistema, na obtenção de vinhos de qualidade. No entanto, na viticultura das regiões de elevadas altitudes de Santa Catarina, Brasil, encontram-se condições edafoclimáticas, de elevada disponibilidade hídrica e solos com altos teores de matéria orgânica (>3,5%), o qual após a calagem, promovem o excessivo crescimento vegetativo em detrimento

do desempenho produtivo das videiras (ZALAMENA et al., 2013; MARCON FILHO et al., 2015).

Na videira, assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) influenciam na quantidade e na qualidade da produção. O equilíbrio entre esses dois parâmetros é determinante para a composição e a maturação das bagas (MARCON FILHO et al., 2015)

O sistema de poda curta, com média de 40 gemas/planta, utilizado para as variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc, aliado ao excessivo vigor vegetativo, não proporcionam produtividades acima de 5 toneladas, inviabilizando economicamente a cultura nas regiões de altitude e atualmente, com os custos de produção em elevação, é necessário a implementação de sistemas de poda que aumentem a carga de gemas e consequentemente a produtividade e melhorem o potencial enológico.

É importante estudar métodos de poda alternativas à poda curta, como por exemplo, o aumento da carga de gemas, com objetivo de aumentar a produtividade, contudo, é necessário pesquisar os efeitos do aumento da carga de gemas, verificando o desempenho agrônomico e enológico dessas uvas, bem como, verificar se há alteração da ocorrência de doenças pelo aumento da carga de gemas,, visto que essa região, apesar de ser considerada climaticamente viável ao cultivo de videiras, apresenta verões com temperaturas elevadas, alta umidade relativa do ar (nevoeiro e chuvisco) e altos índices de precipitação durante o ciclo vegetativo da videira, que são condições ambientais altamente favoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas, combinadas com aumento do número de sarmentos e do dossel vegetativo pelo maior número de gemas deixados na poda, podendo causar perdas de até 100% em locais com condições climáticas propícias e, quando técnicas adequadas de manejo e variedades com características genéticas de resistência, não são adotadas antecipadamente, resultam no uso indiscriminado de defensivos agrícolas para o controle de doenças.

Dentre as doenças de maior importância para a viticultura no sul do Brasil, estão o míldio (*Plasmopara viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni), podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.) e a antracnose (*Elsinoe ampelina*). As perdas pela ocorrência dessas doenças são um dos fatores mais restritivos para a produção de uvas no Brasil e no mundo (MADDEN et al., 2000). Essas doenças ocorrem em todas as regiões vitícolas, porém no Brasil apresentam maior incidência na região sul do país (GARRIDO et al., 2004, NAVES et al., 2006).

Nesse contexto, esta tese tem como objetivo indicar novos manejos de poda para o cultivo de uvas viníferas cvs. Sauvignon Blanc e Cabernet Franc, a fim de obter maior eficiência produtiva sem perdas na qualidade do vinho produzido nas regiões de altitudes.



## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 Objetivo geral

O objetivo do estudo é avaliar a carga de gemas adequada para as variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc, a fim de obter uma maior eficiência produtiva, sem perdas na qualidade do vinho produzido nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina.

### 1.1.2 Objetivo específico

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) avaliar o desempenho produtivo das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas;
- b) avaliar o comportamento fenológico das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas;
- c) avaliar a qualidade da uva das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas;
- d) avaliar o potencial enológico das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas;
- e) avaliar as variáveis econômicas da adoção de diferentes cargas de gemas nas variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc;
- f) avaliar a dinâmica temporal e progresso do míldio, antracnose e podridão cinzenta através das variáveis epidemiológicas.

## 1.2 HIPÓTESE

As hipóteses do trabalho são:

- a) o aumento da carga de gemas possibilitará a obtenção de um adequado equilíbrio vegeto-produtivo;
- b) o aumento da carga de gemas possibilitará o aumento da produtividade dos vinhedos em região de elevada altitude de Santa Catarina;
- c) o aumento da carga de gemas poderá resultar em um aumento da incidência e severidade das principais doenças fúngicas;

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A produção de uvas e vinhos em regiões de altitude tem como principal objetivo a diversificação da pequena propriedade, fornecendo uma nova fonte de renda ao produtor, visando à produção de vinhos finos de alta qualidade.

A vitivinicultura no planalto catarinense, além de aproveitar o *terroir* desta região de altitude, deve incentivar o turismo rural e o enoturismo na região. A dedicação dos empresários, visando à produção de vinhos de alta qualidade é reconhecida pelo elevado número de vinhos premiados em diversos concursos nacionais e internacionais.

Considerando que, o cultivo da videira é recente no planalto catarinense, quando comparado a outras regiões produtoras, para seu êxito é fundamental que sejam desenvolvidos projetos de pesquisa que forneçam resultados para subsidiar o produtor. Este subsídio abrange tanto na escolha dos cultivares, nas formas de sustentação e condução, como no manejo agrônomo mais adequado à cultura da videira, de modo a aproveitar todas as condições edafoclimáticas proporcionadas pela região de altitude.

Os resultados têm por finalidade a obtenção de maiores quantidades de uvas e que elas possuam todas as características necessárias à produção de um vinho de alta qualidade, diferenciando o produto da região dos outros mercados do sul do Brasil.

A avaliação da carga de gemas com o intuito de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da uva e conseqüentemente do vinho, oferecerá ao produtor a opção de escolher a técnica de manejo agrônomo mais adequado a sua condição e região, de forma consciente e baseada em resultados de pesquisa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 VITIVINICULTURA DE ALTITUDE EM SANTA CATARINA

As regiões de altitude, no Planalto Sul do Estado de Santa Catarina, têm se destacado nos últimos 20 anos na produção de vinhos finos (BRIGHENTI; TONIETTO, 2004; BORGHEZAN et al., 2011). Esta região se localiza em altitudes que variam de 900 a 1.400m na latitude 28°14'S e na longitude 49°56'O, e caracteriza-se por apresentar as maiores altitudes da vitivinicultura brasileira. Estes fatores associados a um manejo adequado, levam aos resultados encontrados por diversos pesquisadores: características físico-químicas adequadas da uva no momento da colheita para a produção de vinhos finos de alta qualidade na região de São Joaquim, Santa Catarina (GRIS et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011; BORGHEZAN et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2013; MALINOVSKI, et al., 2016; WURZ et al., 2017a).

As regiões de altitude Catarinense são definidas como uma nova região produtora, diferindo das regiões tradicionais produtoras do Estado que abrangem o Vale do Rio do Peixe (municípios de Videira, Tangará, Pinheiro Preto) e a região Carbonífera (Urussanga, Pedras Grandes, Braço do Norte) onde predomina a produção de vinhos comuns. As cidades de Rodeio, Nova Trento e as que se localizam no Oeste, próximas à Chapecó, compõem a chamada nova região, onde há pouca quantidade de bebidas finas, sendo mais frequentes as comuns e coloniais (LOSSO; PEREIRA, 2014). O cultivo nas áreas de altitude elevada do Estado iniciou basicamente quando a EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, constatou a adaptação de variedades *V. vinifera* em áreas de elevada altitude (entre 900 e 1400 metros) no planalto Sul Catarinense. Através do Zoneamento Agrícola da Videira Europeia, o município de São Joaquim foi classificado na categoria Preferencial 1, por possuir áreas onde o número de horas de frio é igual ou superior a 600 horas, o que proporciona condições adequadas para o cultivo de uvas viníferas (EPAGRI, 2007).

Diferentemente dos demais estados produtores de uvas do Brasil, em que a produção vitícola é destinada principalmente ao consumo *in natura*, Santa Catarina destina a maior parte de suas produções ao processamento industrial, especialmente à vinificação, seguida, em uma proporção menor pela fabricação de sucos e demais derivados, restando um pequeno percentual que é destinado à comercialização de uvas de mesa *in natura* (BORGHEZAN et. al., 2014).

Santa Catarina apresenta uma área total de 4.225 ha de vinhedos plantados com uma produtividade média de 12,3 t de uva/ha e produção total de 52,08 mil toneladas, ocupando a sexta colocação entre os estados produtores do Brasil. O maior estado produtor do país é o Rio Grande do Sul com aproximadamente 771 mil t. Em 2013 a produção de vinhos em Santa

Catarina foi de 11,79 milhões de litros, sendo que deste volume 360,9 mil litros correspondem a vinhos finos entre brancos e tintos. Em 2011 os dados de produção de vinhos finos no Estado eram de 185,6 mil litros, o que demonstra o grande incremento na produção de vinhos finos nos últimos anos, o que está relacionado principalmente às tendências de consumo de vinhos finos no Brasil e ao desenvolvimento da atividade nas regiões de altitude de Santa Catarina (CALIARI, 2014).

A altitude elevada dessas regiões proporciona maior amplitude térmica, com temperaturas noturnas amenas. Essas temperaturas influenciam no metabolismo da videira, retardam o amadurecimento dos frutos e permitem uma maturação mais completa (ROSIER, 2006). Desta maneira, o ciclo se prolonga e possibilita que a colheita ocorra em uma época onde, historicamente, os índices pluviométricos são bem menores que nos meses de vindima de outras regiões tradicionalmente produtoras, permitindo com isso uma maturação com maiores teores de compostos fenólicos (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 riodacito 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; CAMPOS et al., 2013; BACK et al., 2013; BRIGHENTI et al., 2015) e solos da região (MAFRA et al., 2011; LUCIANO et al., 2013; ZALAMENA 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; GRIS et al., 2011; CALIARI et al., 2014; WURZ et al., 2017b).

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: desponte, remoção de feminelas (BRIGHENTI et al., 2010; BORGHEZAN et al., 2011; MACEDO et al., 2015); raleio de cachos (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2009; MARCON FILHO et al., 2015); desfolha (WURZ et al., 2017c); porta-enxerto (BRIGHENTI et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2012; ALLEBRANDT et al., 2015);

sistema de sustentação e condução (FALCÃO et al., 2008; BEM et al., 2015; BEM et al., 2017) e manejo com plantas de cobertura (ZALAMENA et al., 2013).

Como se evidencia, um considerável número de trabalhos foi realizado nas regiões de altitude. A videira é uma planta que exige uma série de cuidados, que vão afetar diretamente a sua qualidade. Nesse sentido tem sido observado e relatado a dificuldade de determinar o melhor manejo da videira, bem como, o momento adequado para cada intervenção e sua intensidade de realização. Portanto são necessários estudos que compreendam a relação da carga de gemas deixadas na realização da poda de inverno com sua produção, vigor, qualidade da uva e do vinho, e o desenvolvimento de doenças, a fim de desenvolver e determinar técnicas de manejo apropriadas para a elaboração de vinhos de qualidade na região de elevada altitude de Santa Catarina.

## 2.2 VARIEDADES VINÍFERAS

### 2.2.1 Cabernet Franc

Variedade originada do sudoeste da França (ANÔNIMO, 1995), das regiões de Graves e da Costa da Gironda (GALET, 1990). É uma variedade amplamente cultivada no mundo, ocupando o lugar 44, com aproximadamente 35.000 hectares. Tem vasta sinonímia, sendo conhecida na França pelos nomes de Breton, Carmenet, Gros Bouchet, Gros Cabernet, Grosse-Vidure, Noir-Dur, Véron, Véronais, entre outros (SOUZA; ARTINS, 2002). É uma variedade amplamente cultivada no mundo, ocupando o lugar 44, com aproximadamente 35.000 hectares (GIL; SZCZOLKOWSKI, 2007). Juntamente com a Cabernet Sauvignon, é produtora dos melhores vinhos do Médoc França. Tem também presença significativa, entre outras, na vitivinicultura da Itália, Espanha, Hungria e Argentina (SOUZA; ARTINS, 2002). No Brasil, foi introduzida no Rio Grande do Sul através da Estação Agronômica de Porto Alegre na primeira metade do século XX, de onde foi difundida para os municípios da Serra Gaúcha (RIZZON; MIELE, 2001). Embora, introduzida já há algum tempo, seu cultivo somente se expandiu a partir de 1970 (RIZZON; MIELE, 2001; SOUZA; MARTINS, 2002), a ponto de alcançar a posição de vinífera tinta mais plantada no País (SOUZA; MARTINS, 2002; GIOVANINNI; MANFROI, 2009).

A Cabernet Franc é de brotação tardia (SOUZA; MARTINS, 2002). Sua fertilidade é média (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007), apesar de que, se as plantas estiverem em condições favoráveis de temperatura e luminosidade, a fertilidade aumenta. Matura em condições mais

amenas que as necessárias para a Cabernet Sauvignon. A queda das folhas no outono é um tanto tardia. As bagas resistem bem à chuva e a umidade (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007).

É uma variedade de médio potencial em açúcar e acidez e sua qualidade potencial permite elaborar vinhos varietais jovens e vinho de guarda (RIZZON; MIELE, 2001) e pode ser usada como componente de cortes, particularmente com Cabernet Sauvignon (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007). Da Cabernet Franc obtém-se um vinho harmonioso, de cor vermelho rubi com reflexos violáceos quando jovem, de intensidade variável em função da safra. Possui um aroma frutado, geralmente de frutas vermelhas, e notas vegetais como as de pimentão (RIZZON; MIELE, 2001). Seu corpo é médio e permite um envelhecimento mais rápido que vinhos de Cabernet Sauvignon e ainda possui perfumes e sabores mais delicados (GIL; PSZCZOLKOWSKI, 2007). Na boca se destaca por sua estrutura e equilíbrio (RIZZON; MIELE, 2001).

É uma variedade que apresenta média sensibilidade a *Plasmopora viticola*, mas é muito sensível a *Erysiphe necator*, *Elsinoë ampelina*, *Botrytis cinerea* (GALET, 1977; GALET, 1990) e a doenças nos sarmentos e tronco (ANÔNIMO, 1995). É uma variedade de médio potencial em açúcar e acidez (HUGLIN, 1986; ANÔNIMO, 1995), com alto conteúdo de antocianas e médio de taninos.

Nas regiões de altitude de Santa Catarina tem-se observado grande potencial da variedade Cabernet Franc na produção de vinhos tintos finos (MARCON FILHO et al., 2015), sendo uma alternativa de substituição da variedade Cabernet Sauvignon, que em vinhedos acima de 1.100 m de altitude vem sendo sobre enxertados ou eliminados (VIANNA et al., 2016), visto que essa variedade corre o risco de não completar sua maturação em anos particularmente frios e/ou chuvosos, diferentemente da Cabernet Franc que apresenta maturidade em torno de 20 dias antes em relação a Cabernet Sauvignon (BRIGHENTI et al., 2013). É a 9ª variedade mais cultivada na região de altitude de Santa Catarina, correspondendo a uma área de 2% em relação ao total, observando-se um aumento de 9,6% na área cultivada de 2009 à 2013 (VIANNA et al., 2016).

### **2.2.2 Sauvignon Blanc**

Sua origem mais provável corresponde ao sudoeste da França (GALET, 1990). Uma de suas ancestrais é a antiga variedade Fié (Fiét) cultivada no Vale do Loire (ROBINSON, 1996).

É uma variedade amplamente cultivada no mundo, ocupando a 27ª posição, com uma área em torno de 60 mil ha de vinhedos. Cultivada em uma série de países, sendo considerada a variedade emblemática da Nova Zelândia (GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

Apresenta ciclo e brotação média, muito vigorosa, com grande crescimento secundário. Suas gemas basais apresentam razoável fertilidade (GALET, 1990). Adapta-se melhor em climas secos, luminosos e com acumulação térmica compreendida entre 1372 a 1927 graus-dias (WINKLER, 1980), na qual sua produção é mais elevada.

É muito sensível a doenças, entre elas *Plasmopora viticola* e *Botrytis cinerea* (GALET, 1990; ANONIMO, 1995), principalmente por apresentar cachos pequenos e compactos (SILVA; GUERRA, 2011). Em geral, se comporta como uma variedade vigorosa, de maturação mediana, apresentando acidez marcante no momento da colheita. Possui boa maturação, podendo apresentar elevada concentração de açúcar (CATANIA; AVAGNINA, 1987).

Os vinhos elaborados pela Sauvignon Blanc apresentam notas aromáticas intensas, sendo seus principais descritos o pimentão verde, folha de tomate, arruda, pêra, maçã verde e maracujá (CATANIA; AVAGNINA, 1987).

Das variedades cultivadas nas regiões acima de 900 metros do estado de Santa Catarina, destaca-se 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).

## 2.3 EQUÍLIBRIO VEGETO-PRODUTIVO

O conceito de equilíbrio da planta, atualmente relatado na literatura como a questão chave para o cultivo da uva, refere-se à relação do 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 frutíferas para o ano seguinte e armazenar reservas (LAKSO; SACKS, 2009).

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; PSZCZÓLKOWSKI, 2007), intensidade de luz sob o dossel (HOWELL, 2001), potencial de crescimento do solo e clima (SMART et al., 1985) e sistemas de condução (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005).

Estes fatores são a base para as seguintes premissas que devem ser consideradas na aplicação de uma prática cultural (SMART et al, 1990; HOWELL, 2001):

- a) para qualquer interação genótipo-ambiente existe um manejo ideal para alcançar maiores produções e com uvas maduras de qualidade ao longo dos anos;
- b) boas práticas vitícolas devem respeitar os princípios de crescimento e desenvolvimento da videira;
- c) uma grande área de superfície foliar e bem exposta ao sol é desejável;
- d) dosséis não devem ser tão próximos que possam causar sombra excessiva na base da copa adjacentes;
- e) o sombreamento do dossel deve ser evitado, especialmente na região dos cachos e das gemas de renovação;
- f) folhas e frutas devem ter um microclima mais uniforme possível;
- g) a divisão dos fotoassimilados entre parte aérea e crescimento do fruto deve ser adequado para evitar excesso ou deficiência de área foliar em relação a produção;
- h) níveis sustentáveis de alta qualidade de frutas e máximo rendimento podem ocorrer apenas através da obtenção do equilíbrio da videira.

O balanço da videira é geralmente expresso pela relação produção por massa da poda (Índice de Ravaz) ou em função da área foliar ( $\text{cm}^2$ ) e a massa dos frutos (g) (HOWELL, 2001; LAKSO; SACKS, 2009) e é importante a determinação destes parâmetros a fim de facilitar as tomadas de decisão no manejo do vinhedo. A literatura tem relatado um intervalo de 7 a  $14 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  (INTRIERI; FILIPETTI, 2000; HOWELL, 2001) e um Índice de Ravaz entre 5 a 10 (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005) para alcançar a maturação da uva.

Proporções ideais entre a área foliar (AF) e produção (P) tendem a permanecer em torno de 6 a  $10 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  ( $0,6-1,0 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ ) para muitas variedades. Valores menores são geralmente insuficientes para amadurecer plenamente o fruto e valores mais altos indicam frequentemente sombreamento excessivo, reduzido teor de antocianinas, e atraso na maturação (JACKSON, 2008).

A relação área foliar/produção está relacionada com a capacidade da planta em completar a maturação das uvas, já que foca diretamente na relação entre o suprimento e demanda de energia e carbono orgânico na planta (JACKSON, 2008). A determinação da área foliar permite inferir na atividade fotossintética, nas condições de luminosidade no dossel, no



balanço hídrico das plantas e relacioná-las com as práticas culturais mais adequadas para cada vinhedo (BESLIC et al., 2010).

A aplicação da relação área foliar é limitada pela ausência de um rápido e simples método de determinação à campo, principalmente devido à complexidade do dossel vegetativo. Outra limitação de tais métodos é que eles não abordam diretamente processos fisiológicos que estão envolvidos. Complicações podem incluir os efeitos de nutrientes e disponibilidade hídrica, temperatura e as condições de luz, a pressão de doenças, e os sistemas de formação sobre eficiência fotossintética e desvio de carboidratos durante a safra e a resposta da variedade (JACKSON, 2008; LAKSO; SACKS, 2009). Esses fatores podem explicar o grande intervalo da relação ideal de área foliar/produção ( $0,7$  e  $1,4 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ ) indicados para atingir a maturação completa da uva.

Borghezan 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  $3,7$  a  $8,4 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$  de uva para todas as variedades, o que indica desequilíbrio na distribuição dos fotoassimilados. Silva et al. (2009) observaram valores de índice de Ravaz entre 3 e 6 para um vinhedo da variedade Syrah, sob as mesmas condições de cultivo. Em outro estudo com a variedade Merlot cultivada em São Joaquim, SC, foi observado  $4,5 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$  de uva nas plantas que não receberam manejo da parte área ao longo da safra (BRIGHENTI et al., 2010),

Esses resultados mostram que os fotoassimilados foram distribuídos preferencialmente para as estruturas vegetativas, o que favorece a continuidade do vigor, enquanto que a carga existente torna-se sombreada, suscetível a doenças e a maturação é lenta, incompleta e não uniforme (JACKSON, 2008). 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.

O centro de todas as técnicas de manejo é tentar ajustar a produção e crescimento vegetativo à qualidade da uva. Em *Vitis vinifera L.* assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a demanda por fotoassimilados (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) é determinante na quantidade e na qualidade da produção. Segundo González-Neves et al. (2003) toda e qualquer técnica de manejo do vinhedo que modificam as relações entre fonte e dreno refletem diretamente na qualidade da uva.

Um dos principais objetivos do manejo do dossel é produzir uma copa com o mínimo de sombra (SMART et al. 1990), pois copas sombreadas podem causar redução na produtividade e qualidade.

Quando o microclima do dossel é alterado por meio de técnicas de manejo da copa, não é apenas a incidência de luz solar que se altera. Temperatura, umidade, velocidade do vento e evaporação também são modificados (SMART, 1985). A mudança nestes parâmetros tem grande impacto na incidência de doenças fúngicas e podem alterar as relações térmicas das bagas com implicações na sua composição. Portanto as técnicas de manejo do dossel podem ser usadas para melhorar a produção e/ou qualidade do vinho, reduzir a incidência da doença e facilitar a mecanização (SMART et al., 1990).

Vinhedos de altitude apresentam habitualmente um crescimento vegetativo desequilíbrio, que pode causar produção de vinhos de baixa qualidade e negativamente modifica a composição da fruta. Nestes casos, a alteração da forma da copa pode ser uma alternativa para melhorar a composição da fruta por meio da melhora do microclima do dossel.

Um ponto interessante a ser considerado no equilíbrio da planta é o seu efeito nos aromas e sabores dos vinhos. Nas regiões de altitude, o clima é extremamente variável de ano para ano, tornando a produção de vinhos premiados um desafio. Um dos problemas encontrados nos vinhos, principalmente derivados da variedade Cabernet Sauvignon, é apresentarem características herbáceas excessivas, principalmente em vinhedos de maior altitude (FALCÃO et al., 2007). Isto também é agravado em cachos sombreados, plantas com crescimento vigoroso e estações de crescimento curtas (LAKSO; SACKS, 2009).

A característica herbácea dos vinhos, principalmente com as notas de pimentão, está associada com os compostos dos grupos das pirazinas. As pesquisas relatam que uvas derivadas de plantas com excessivo crescimento vegetativo geralmente possuem maior methoxipirazinas e maiores notas herbáceas (CHAPMAN et al, 2004; LAKSO; SACKS, 2009).

A busca pela melhor relação produção x qualidade nem sempre é fácil, ainda mais nas condições locais, onde o clima úmido e solo fértil tornam o controle do crescimento um desafio. No entanto, quando uma relação área foliar e produção apropriada é desenvolvida, tanto a produtividade e a qualidade do vinho podem ser simultaneamente melhoradas.

## 2.4 CARGA DE GEMAS

O dossel vegetativo e o rendimento das videiras podem ser manipulados de várias maneiras como descrito por Smart; Robinson (1991), como por exemplo, com o ajuste do número de gemas na poda invernal da videira.

A poda invernal é uma prática realizada anualmente em regiões de clima temperado, com o principal objetivo de regular a produção temporal da videira (MIELE; MANDELLI, 2012). A definição da intensidade da poda pelo viticultor depende de vários fatores, mas, de toda maneira, procura-se harmonizar a produtividade do vinhedo com a qualidade da uva. Saliente-se que a produtividade do vinhedo se correlaciona positivamente com o número de gemas deixadas por planta, ainda que, em geral, essa relação não seja linear (MIELE; RIZZON, 2013).

O número de gemas que permanece nos sarmentos ou nos esporões após a poda determinará a dimensão da área foliar e o número de cachos de uvas. Vários estudos relataram diferenças, em função da intensidade e tipo de poda, no vigor vegetativo e composição final das bagas de uvas tanto para consumo in natura (CHRISTENSEN et al. 1994; AHMAD et al. 2004) quanto para vinificação (KURTURAL et al. 2006; BINDON et al. 2008; O'DANIEL et al. 2012). Deve ser considerado ainda que o manejo da copa em função do tipo e intensidade da poda exerce efeito sobre a produção no ciclo seguinte, devido ao seu impacto sobre o conteúdo de reserva acumulado e à fertilidade das gemas (VASCONCELOS et al. 2009; PELLEGRINO et al. 2014).

A importância da poda equilibrada foi reconhecida há muito tempo (RAVAZ, 1911; SHAULIS; OBERLE, 1948). Um número adequado de gemas, mantendo um número fixo de gemas por unidade de massa de poda pode ser determinando para a colheita de uvas de boa qualidade. Howell et al. (2001), estudando a cultivar Vignoles, verificou que para cada 15 gemas, a massa de poda de inverno de 0,45 kg permitiu uma maturação adequada das uvas, além de propiciar um dossel vegetativo suficiente para acumular reservas para o ciclo seguinte.

Dixon (2009) estudando a variedade Sauvignon Blanc observou que plantas podadas com 24 gemas floresciam mais cedo que vinhas podadas com 48 gemas. Há algumas evidências que a poda com maior número de gemas pode atrasar a floração e diminuir a taxa de floração (AGNEW et al., 2006; DIXON, 2009).

A mudança do número de gemas pode ter efeito a longo prazo, como por exemplo, redução do tamanho de crescimento dos sarmentos, podendo inclusive resultar em redução na produtividade. Portanto, o aumento do número de gemas pode diminuir o vigor, em relação a aqueles podadas com número menor de gemas (GREVEN et al., 2014). Por exemplo, Trought

& Bennet (2009), sugeriram que o número de gemas pode afetar a taxa de crescimento apical dos sarmentos.

Pesquisas pioneiras realizadas na Nova Zelândia por Jackson et al. (1984) descreveram que o número de gemas variando de 40 a 150 por plantas, em cinco cultivares, incluindo a Sauvignon Blanc, apresenta um comportamento curvilíneo, onde o aumento de 43 para 86 gemas por planta dobrou a produção, no entanto, ao aumentar o número de gemas para 150 por planta, o aumento da produção foi de apenas 12% em relação a 86 gemas por planta. Trabalho realizado por Greven et al. (2015), o aumento de 24 para 72 gemas por planta resultou em aumento da produtividade de 4,8 para 12,7 ton/ha. Tal diferença teve como consequência um atraso do amadurecimento dos frutos, visto que número abaixo de 36 gemas por planta resultou em maior acúmulo de sólidos solúveis, melhorando a maturação da videira Sauvignon Blanc.

Os processos adaptativos pelos quais as videiras respondem ao aumento do número de gemas, foram descritos, e incluem redução do crescimento vegetativo, redução da fertilidade de gemas, sarmentos mais curtos com entrenós mais curtos, maior produtividade e maior número de cachos por planta, além de apresentarem cachos mais longos e com bagas menores (SOMMER et al., 1995; CLINGELEFFER, 2009).

Estudo realizado por Wurz et al. (2017), com a variedade Cabernet Franc observou redução da incidência de antracnose em sarmentos e folhas para as plantas podadas com 15 e 30 gemas, enquanto o aumento do número de gemas deixadas na poda resultou em incremento da incidência de antracnose nos sarmentos, enquanto para a antracnose nas folhas verificou-se tanto para as plantas podadas com 50 e 75 gemas a maior incidência de antracnose, já para as plantas podadas com 15 gemas, verificou-se a menor severidade de antracnose (2,7%). Resultados semelhantes foram observados por Basu (2014), que verificou que um aumento do número de folhas e sarmentos, resultou em um menor adensamento do dossel vegetativo, o que propiciou diminuição da incidência e severidade da antracnose. Ainda de acordo com Wurz et al. (2017d), estudando a variedade Sauvignon Blanc observou-se comportamento semelhante à variedade Cabernet Franc. A incidência e severidade de antracnose nos sarmentos da videira foi significativamente superior nas plantas podadas com 75 gemas em relação as demais cargas de gemas, apresentando 50,8% e 36,7%, respectivamente. Com a redução do número de gemas, observou-se redução da incidência e severidade de antracnose nos sarmentos da videira Sauvignon Blanc. Para a incidência e severidade de antracnose nas folhas da videira Sauvignon Blanc não se observou o mesmo comportamento da doença nos sarmentos, no entanto, ressalta-se, que as plantas podadas com 15 gemas, ou seja, com uma menor densidade de sarmentos,

propiciou os menores valores de antracnose. O número de folhas e área foliar são afetadas pela carga de gemas. Uma menor carga de gemas reduz a área foliar, número de folhas, resultando em um menor adensamento do dossel vegetativo (GREVEN et al., 2014). De acordo com Smart et al. (1990), a falta de manejo da videira, que propicia um dossel muito denso, dificulta a exposição das folhas a luz solar, dificulta a circulação do ar e impede a penetração adequada de fungicidas, ocasionando maior ocorrência de doenças fúngicas.

De acordo com Greven et al. (2015), um dos problemas do estudo da carga das gemas está relacionada ao tempo que estes estudos são realizados, muitas vezes 1 a 2 anos, quando são necessários mais que quatro anos de estudos, principalmente relacionados ao estudo da fertilidade de gemas. Uma compreensão da resposta da videira a médio e longo prazo poderia potencialmente ajudar a indústria vitícola das regiões de altitude, em especial nas variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc.

A fertilidade é uma característica genética das variedades de videira, e significa a capacidade de diferenciação de gemas vegetativas em frutíferas, o que determinará sua produtividade (LOPEZ-MIRANDA et al., 2000). A proporção do potencial da fertilidade das gemas depende da variedade, clone e da interação com o clima (JONES et al., 2013). As condições climáticas sazonais interferem de forma marcante no rendimento e na qualidade da uva, principalmente em regiões de clima temperado. O desenvolvimento reprodutivo e o crescimento dos ramos da estação seguinte podem ser influenciados pela quantidade de reservas armazenadas durante o inverno (HOLZAPFEL; SMITH, 2012).

Cada variedade apresenta um padrão típico de fertilidade de gemas ao longo do ramo. Em geral, variedades de origem centro-asiática têm suas gemas férteis localizadas distantes da base dos ramos, enquanto que naquelas originárias do oeste europeu, as gemas basais são mais férteis (SHIKHAMANY, 1999). O conhecimento da posição das gemas férteis para cada variedade é de fundamental importância na definição do tipo de poda a ser empregada no vinhedo (LEÃO & SILVA, 2003), tendo em vista a relação direta entre produtividade e fertilidade de gemas. Segundo Hidalgo (1993), o sistema de poda depende também da localização das gemas férteis ao longo do sarmento. Quando as gemas férteis estão situadas em sua base, normalmente faz-se a poda em cordão esporonado; as cultivares que apresentam gemas inférteis na base do sarmento exige poda longa ou mista.

Trabalhos realizados por Munhoz et al. (2016), com as variedades Greco di Tufo e Coda di Volpe e por Rosa et al. (2014), com as variedades Cabernet Sauvignon e Nebbiolo cultivadas em regiões de elevada altitude de Santa Catarina, observaram baixa fertilidade de gemas na região basal dos ramos das variedades estudadas. Isso influencia no sistema de poda a ser

adotado, pois por apresentar uma baixa fertilidade de gemas basais, é necessário adotar um sistema de poda longa ou mista. Segundo Brighenti et al. (2017), adaptando o tipo de poda com a posição das gemas mais férteis é possível aumentar a produtividade, pois haverá um aumento no número de gemas férteis ao adotar o sistema de poda adequado para cada variedade. Em Estudo realizado por Cipriani (2012), observou-se que em algumas variedades italianas (*Vitis viníferas* L.) podadas em cordão esporonado apresentaram baixas produtividades e crescimento vegetativo desequilibrado. Isso acontece em razão do germoplasma italiano de *Vitis vinifera* L. ser caracterizado por uma alta diversidade genômica, resultado da seleção humana e natural que estabeleceu estreitas relações entre as variedades e o ambiente. A consequência disso é a presença de um número considerável de variedades caracterizadas por diferentes comportamentos fisiológicos e morfológicos (ANDREINI et al. 2009), como diferenciação da fertilidade de gemas de acordo com a posição da gema no ramo.

Nas regiões de altitude tem-se empregado poda curta para a maioria das variedades, resultando variações nas produtividades, e sempre abaixo do potencial produtivo das plantas, e nesse contexto, a elevação da carga de gemas torna-se uma prática de manejo com potencial de aumentar a produtividade e melhor o equilíbrio vegeto-produtivo do vinhedo, contudo ressalta-se que o aumento da carga de gemas poderá propiciar um dossel vegetativo mais denso e sombreado, resultando em um microclima mais favorável a ocorrência de doenças fúngicas.

## 2.5 ANTRACNOSE (*Elsinoë ampelina*)

### 2.5.1 Aspectos gerais e importância econômica

A antracnose causada pelo fungo ascomiceto *Elsinoë ampelina* (de Bary) Shear, forma sexuada de *Sphaceloma ampelinum* (de Bary), é uma das principais doenças fúngicas da videira em regiões úmidas. É originária do continente europeu e é relatada em todas as áreas produtoras de uva do mundo, porém, causa prejuízos em regiões de alta umidade e elevada temperatura. Devido ao sintoma característico nas bagas, esta doença é conhecida também por “olho de passarinho”, varíola, varola, carvão e negrão (SOUZA; PINHEIRO, 1996; AMORIM; KUNIYUKI, 1997). Recentemente, alguns estudos realizados na Índia, China e Brasil associaram espécies do gênero *Colletotrichum* como agente causal da antracnose da videira (SAWANT et al., 2012; YAN et al., 2014; SANTOS et al., 2018).

A doença é responsável por ocasionar danos severos na produção, reduzindo significativamente a qualidade e quantidade de frutos em variedades suscetíveis. Quando a

severidade da doença é alta, o vigor da planta também é afetado e pode comprometer a safra do ano e as safras futuras (AMORIM; KUNIYUKI, 1997; SÔNEGO et al., 2005; NAVES et al., 2006).

O fungo ataca todos os órgãos aéreos da planta, porém, os tecidos jovens são mais suscetíveis. Nas folhas, os sintomas iniciais são pequenas manchas circulares, pardo-escuras, levemente deprimidas. Normalmente, as lesões são muito numerosas e podem coalescer e transformar-se num pequeno furo. No pecíolo e nas nervuras as lesões são alongadas e provocam o desenvolvimento desigual dos tecidos foliares, ocasionando o enrolamento e encarquilhamento das folhas. Nos sarmentos, a doença causa o aparecimento de cancrios com formatos irregulares de coloração cinzenta no centro e bordas pretas. Nas bagas aparecem manchas circulares de cor cinza no centro e preta nas bordas, comumente chamada de "olho-de-passarinho" (BROOK, 1973; AMORIM; KUNIYUKI, 1997; ELLIS; ERINCIK, 2008).

### **2.5.2 Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.**

O agente causal da antracnose em videira é um ascomiceto e sua principal característica é produzir esporos sexuais (os ascos, em sua fase teleomórfica ou perfeita) e esporos assexuais (os conídios, em sua fase anamórfica ou imperfeita). Pode sobreviver de um ano para o outro, tanto em lesões dos sarmentos e gavinhas, como em restos culturais no solo. Além disso, o fungo pode sobreviver, ao final do ciclo da cultura, na forma de escleródios (estruturas de resistência) em brotos infectados. Na primavera, em condições de alta umidade, escleródios germinam e produzem abundantes esporos (conídios). As novas infecções ocorrem pela disseminação dos conídios, através da ação dos respingos da água de orvalho ou da chuva e do vento (KRUGNER; BACCHI, 1995; AMORIM; KUNIYUKI, 1997; AGRIOS, 2005; NAVES et al., 2006; ELLIS; ERINCIK, 2008).

A infecção pode ocorrer com temperaturas que variam entre 2 °C a 32 °C, porém, temperaturas entre 24 °C a 26 °C, associadas a primaveras chuvosas, nevoeiros ou cerrações, umidade relativa superior a 90 % e ventos frios, são condições ideais para o desenvolvimento do patógeno e da doença. Além disso, há necessidade de pelo menos 12 horas de água líquida sobre o tecido vegetal. Sob condições favoráveis, a incubação do patógeno (período entre a infecção e o aparecimento dos sintomas) ocorre em torno de sete dias (AMORIM; KUNIYUKI, 1997).

### 2.5.3 Controle

O controle da antracnose deve conciliar medidas tomadas no período de repouso da planta, com vista a reduzir o inóculo inicial e medidas tomadas no decorrer do ciclo vegetativo, com o objetivo de evitar o desenvolvimento de epidemias (GRIGOLETTI JUNIOR; SÔNEGO, 1993; AMORIM; KUNIYUKI, 1997). Seu controle deve ser realizado desde o início da brotação, uma vez que os tecidos tenros aliados à alta umidade favorecem a infecção (GRIGOLETTI JUNIOR & SÔNEGO, 1993; SÔNEGO, 2000). Assim, devem ser adotadas medidas preventivas de controle, como a utilização de cultivares mais resistentes, escolha do local adequado de plantio, uso de material de propagação sadio, adubação equilibrada, eliminação de plantas ou partes vegetais doentes e restos culturais. Uma vez estabelecida a doença, esta se torna de difícil controle (GRIGOLETTI JUNIOR; SÔNEGO, 1993; SÔNEGO et al., 2005; NAVES et al., 2006).

## 2.6 PODRIDÃO CINZENTA (*BOTRYTIS CINEREA*)

### 2.6.1 Aspectos gerais e importância econômica

Em muitos países a *Botrytis cinerea* Pers é considerada o mais importante patógeno causador de podridões de cachos. No Brasil, em cultivos de uvas viníferas, especialmente nas variedades que apresentam cacho compacto, tem causado grandes prejuízos (GALLOTTI et al., 2004).

As condições climáticas catarinenses são favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças, devido a elevadas precipitações, e temperaturas favoráveis (GALLOTTI et al., 2004), possuindo um clima vitícola "Frio, de Noites Frias e Úmido" (TONIETTO; BRIGHENTI, 2004).

A podridão cinzenta da uva reduz a produtividade do vinhedo e afeta a qualidade da uva e do vinho, pois diminui o teor de açúcar do mosto, aumenta a acidez volátil e o torna mais vulnerável à oxidação (MENEGUZZO et. al., 2006), além disso, o fungo secreta uma série de substâncias prejudiciais à fermentação do mosto e ao desenvolvimento e maturação dos vinhos (LIMA et al., 2009). Ele é capaz de utilizar o tartarato estável como fonte de carbono (em adição ao açúcar da uva), convertendo alguns produtos da degradação ácida em pequenas quantidades de malato e outros ácidos orgânicos. Enzimas como as polifenóis oxidases, chamadas lacases, secretadas pelo fungo, podem prontamente oxidar os compostos fenólicos nas uvas e continuar



esta ação no mosto que está fermentando ou no vinho processado (MACHEIX et al., 1991; PEZET et al., 2003; RIBÉREAU-GAYON, 2006).

Sônego et al. (2005) comprovaram que uvas com *Botrytis cinerea* contêm maiores concentrações de tirosinase e lacase, que são as enzimas responsáveis pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, prejudicando a cor, o aroma e o sabor dos vinhos. Quando os compostos fenólicos são oxidados, são convertidos em quinonas, que por sua vez podem formar polímeros marrons, os quais causam a descoloração nos vinhos tintos e o escurecimento nos vinhos brancos. O fungo também reduz a concentração de aminoácidos e degrada os compostos aromáticos (terpenóides) (KELLER, 2010).

Em condições especiais em locais restritos do mundo, pode-se obter a chamada "podridão nobre", onde condições climáticas específicas, como manhãs nubladas e úmidas, com restante do dia seco e ensolarado e com certas variedades viníferas, os cachos infectados por *B. cinerea* produz um mosto diferenciado que possibilita a elaboração de vinhos de sobremesa de alta qualidade, os chamados vinhos botritizados, os quais representam alguns dos vinhos de maior valor no mundo (RIBEIRO, 2003). A "podridão nobre" ocorre pelo fungo crescer principalmente na epiderme da baga, o que leva a dessecação por permitir que a casca apresente maior perda de água, concentrando os açúcares, (especialmente frutose) e em menor escala, os ácidos (PEZET et al., 2003). Outra mudança benéfica adicional causada pelo fungo é o acúmulo de glicerol nas bagas, que contribui para a doçura do vinho resultante de "podridão nobre" (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

## **2.6.2 Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.**

*Botrytis cinerea* Pers., fase conidiogênica de *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, (1945), é o responsável pela ocorrência desta doença. É um Deuteromycetes da ordem Moniliales com o micélio septado, conidióforo pouco ramificado e dispostos em forma de cacho. Os conídios são ovais e se apresentam aglomerados sobre curtos esterigmas (AMORIN; KUNIUKI, 2005).

A umidade é o fator mais importante para ocorrer a infecção. Quanto à temperatura, o fungo tem uma faixa bastante ampla para se desenvolver, porém a mais adequada para a germinação dos conídios é de 25°C. *Botrytis cinerea* sobrevive no solo na forma de micélio em restos culturais e gemas, e na forma de escleródios na casca do ramo. Frutos mumificados da safra anterior também proporcionam substrato para sua sobrevivência (GARRIDO; SÔNEGO, 2005).

A doença ataca folhas, sarmentos e inflorescências, mas os danos mais severos são nos cachos. Em regiões de alta umidade relativa, o fungo causa a deterioração dos frutos na pré e/ou pós-colheita, principalmente nas cultivares viníferas brancas (SILVA-RIBEIRO et al., 1994).

A infecção de um modo geral se dá a partir das cicatrizes deixadas pela queda das peças florais, sépalas, pétalas e estames ou por outros ferimentos. Portanto, a infecção do patógeno na planta ocorre na fase da floração, e permanece em estado de latência até a maturação dos frutos, quando, então, ocorre o desenvolvimento da infecção propriamente (SÔNEGO et al., 2005; LIMA et al., 2009). As condições que fazem com que as infecções latentes se tornem ativas e causem as podridões nas bagas, ainda não estão bem compreendidas, embora alta umidade relativa, alta concentração de nitrogênio na baga e alta quantidade de água na baga são todos fatores que aparentam promover este processo (WILCOX, 2014).

Nas bagas em fase de maturação, a primeira manifestação da doença são manchas circulares de coloração lilás, que são observadas na película e que posteriormente, tomam uma coloração parda nas uvas brancas. Se a umidade persistir o fungo ataca mais profundamente a polpa, emitindo seus órgãos de frutificação que podem cobrir total ou parcialmente as bagas, adquirindo uma aparência de mofo cinzento (SÔNEGO et al., 2005).

### 2.6.3 Controle

A correta identificação da doença antes da aplicação dos fungicidas é extremamente importante. A *Botrytis* pode ser confundida com outras podridões, como por exemplo, a podridão ácida (GARRIDO et al., 2005).

O controle da podridão cinzenta não deve se basear apenas na pulverização com fungicidas, devido a eficácia moderada dos mesmos, principalmente em anos chuvosos, em vinhedos com alta pressão da doença, com excessivo crescimento e pela utilização de cultivares altamente suscetíveis (GARRIDO et al., 2005). No controle do mofo cinzento deve-se utilizar uma série de medidas preventivas, tais como proporcionar uma boa aeração e insolação através da exposição adequada; aplicação de tratamentos culturais como a desfolha, poda verde e adubação nitrogenada adequada (WILCOX, 2014).

Os períodos críticos para o controle da infecção por *Botrytis* são: nos estádios fenológicos de floração, início do fechamento dos cachos, início da maturação e duas a três semanas antes da colheita (GALLIOTTI et al., 2004). O número de pulverizações necessárias para controlar a podridão cinzenta depende da pressão da doença no vinhedo, das condições

climáticas e da suscetibilidade da cultivar. Um número menor de pulverizações pode ser necessário se o tempo está muito seco e/ou a pressão da doença é baixa (SÔNEGO et al., 2005).

Os tratamentos frequentes com os mesmos grupos de fungicidas podem originar resistência por parte do fungo, tornando-se ineficazes. Recomenda-se a alternância de grupos químicos e o monitoramento da eficácia dos mesmos nos vinhedos, a fim de verificar indicativos do surgimento da resistência. Ajustes podem ser necessários no pulverizador para melhor penetração dos produtos e cobertura uniforme dos cachos, além do manejo adequado que propicie uma boa uniformidade de cobertura dos produtos fitossanitários, sendo de extrema importância iniciar o tratamento com controle preventivo da podridão cinzenta durante a fase da floração, seguido de um tratamento durante o desenvolvimento dos cachos e outro no início do amadurecimento das bagas. Pode-se ainda ser necessária uma quarta aplicação, cerca de 20 dias antes da colheita (LIMA et al, 2009).

## 2.7 MÍLDIO (*PLASMOPORA VITICOLA*)

### 2.7.1 Aspectos gerais e importância econômica

O míldio está entre as doenças de maior importância para a viticultura no sul do Brasil. Apesar de ocorrer nas principais regiões vitícolas e estar amplamente difundido em todo o mundo, exceto em regiões com poucas chuvas de verão como o norte do Chile e a parte ocidental da Austrália, o míldio apresenta maior incidência em regiões subtropicais e temperadas (KELLER, 2010; GARRIDO et al., 2004). O primeiro relato desta doença foi na América do Norte, posteriormente foi levado por material de propagação para Europa, onde provocou enormes prejuízos na espécie *V. vinifera* e contribuiu historicamente para a descoberta da calda bordalesa em 1882 (RIBEIRO, 2003).

A ocorrência de míldio em vinhedos é considerado um dos principais problemas de interesse econômico na viticultura, devido as altas perdas registradas. Em anos de elevada precipitação durante o crescimento vegetativo da videira, pode-se atingir 100% de perdas na produção devido ao míldio (GARRIDO et al., 2004). Segundo Chavarria & Santos (2013), no cultivo convencional de uvas *V. vinifera* no Rio Grande do Sul são realizadas, em média, 14 pulverizações com fungicidas, sendo que destas, 8 a 10 são realizadas para o controle do míldio. Segundo os autores, em diversas regiões produtoras do Brasil, os viticultores utilizam aplicações semanais, na forma de calendário, a fim de garantir a produção, sendo que muitas vezes não há a real necessidade da aplicação de fungicidas. Isto acarreta em uso indiscriminado

de agroquímicos, o que prejudica o ambiente, os trabalhadores rurais os consumidores e o próprio processo de vinificação, quando as uvas são destinadas a este fim.

### 2.7.2 Agente causal, sintomatologia e epidemiologia.

*Plasmopora viticola* (Berk. & Curt) Berl. & de Toni, é um parasita obrigatório, da classe Oomycetes, família Peronosporaceae, ordem Peronosporales. A temperatura ótima para o desenvolvimento do patógeno é de 20°C a 25°C e a umidade ótima acima de 95%. É necessário que ocorra a condensação da água sobre o tecido foliar por um período mínimo de duas horas para haver novas infecções. Durante o inverno, sua sobrevivência se dá, principalmente, através de oósporos que persistem no solo e em folhas e sarmentos mortos. Na primavera, quando a temperatura do solo for superior a 10°C os oósporos germinam, formando os macrosporângios, que são disseminados pelo vento e respingos de chuva. Cada esporângio dá origem de 1 a 10 zoósporos, estruturas biflageladas que na presença de água movimentam-se na superfície do hospedeiro, os quais irão infectar os órgãos vegetativos da videira causando as infecções primárias. Novos esporângios podem ser produzidos a cada cinco a dezoito dias, dependendo da temperatura, umidade relativa e suscetibilidade do hospedeiro (GINDRO, et al., 2003).

Os sintomas da doença iniciam-se por manchas encharcadas, verde-claras na parte superior da folha, conhecidas por "manchas de óleo". Na face inferior, sob condições climáticas favoráveis, formam-se as estruturas de frutificação do fungo, de cor branca e aspecto cotonoso, conhecida por "mancha branca" ou "mancha mofo". As manchas evoluem para necroses de coloração castanho-avermelhada, de forma irregular. Folhas com mais 75% de sua área necrosada geralmente caem, causando uma desfolha precoce o que reduz a área fotossinteticamente ativa da planta e consequentemente a produção de fotoassimilados que seriam transportados para as bagas (AMORIN; KUNIUKI, 2005).

Em contraste a outros fungos, *P. viticola* não estimula o acúmulo de açúcar nas folhas infectadas, e ainda leva a uma diminuição na fotossíntese de folhas altamente danificadas. Isto pode impactar contrariamente na formação do vinhedo, na maturação da uva, na reposição de reservas de armazenamento e na resistência ao frio (KELLER, 2010).

Os cachos e as bagas são atacados desde o início da floração até a maturação. A inflorescência e o cacho no início do desenvolvimento (estádio chumbinho), podem ficar recobertos por uma massa branca, constituída de estruturas do fungo, que provoca abscisão do pecíolo, a seca e queda das flores. Bagas ainda imaturas, quando infectadas, param seu crescimento, endurecem, secam e ficam escuras (Figura 2C). Já nas bagas em fase final de

maturação, a infecção ocorre via pedúnculo e o fungo ao crescer internamente na baga, forma áreas deprimidas e escuras (AMORIN; KUNIUKI, 2005).

### 2.7.3 Controle

O controle preventivo do míldio deve ser iniciado com a escolha do local adequado para instalação do vinhedo, evitando-se áreas de baixada ou com face sul. Medidas que melhorem a aeração da copa, como espaçamento adequado, boa disposição espacial dos sarmentos e poda verde (desbrote, desnetamento, desfolha, desponte, etc.), devem ser adotadas, objetivando diminuir o tempo de molhamento foliar. Deve-se eliminar os sarmentos infectados por ocasião da poda de produção e queimá-los fora do vinhedo. O controle do míldio é altamente beneficiado por práticas de manejo que reduzam a densidade da copa, promovendo a ventilação e aumentando a deposição das pulverizações com fungicidas, visto que esta doença é fortemente dependente de aplicações de fungicidas nos locais onde variedades suscetíveis são cultivadas (WILCOX, 2014). No controle químico, devem ser utilizados fungicidas registrados para a cultura no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Nos casos de detecção de focos iniciais desta doença, medidas de controle curativo devem ser adotadas quando os níveis de infecção estiverem em torno de 2% (LIMA, et al 2009)

A destruição dos restos culturais que retém os esporos de inverno (oósporos), é uma prática muito importante, pois interrompe o ciclo biológico do fungo, eliminando os focos de infecção primária (MAPA, 2014). Com relação à resistência genética, como as espécies Norte Americanas coevoluíram com o patógeno, existem espécies parcialmente resistentes (*V. rupestris*, *V. berlandieri* e *V. aestivalis*) e espécies totalmente resistentes (*V. rotundifolia*, *V. riparia* e *V. cinerea*). Algumas espécies asiáticas (*V. amurensis*) também apresentam uma resitência parcial e variedades *Vitis vinifera* são altamente suscetíveis ao míldio, porém com diferentes graus de suscetibilidade.

Variedades das espécies *V. cordifolia*, *V. rupestris*, Seibel 4986, S. 5455 e S. 5213 são consideradas espécies resistentes, enquanto cultivares de *V. labrusca* são moderadamente suscetíveis ao míldio (LIMA, et al. 2009; AMORIM; KUNIYUKI, 2005; KELLER, 2010) Algumas das espécies resistentes defendem suas folhas da infecção através de uma rápida secreção de calose que fecha a cavidade dos estômatos e cobre os esporos, paralisando a sua germinação. Adicionalmente também há uma diminuição da água livre na folha pela deposição de calose, o que dificulta ou impossibilita o desenvolvimento fúngico (KELLER, 2010). Além das variedades já citadas, destaca-se, as variedades resistentes a fungos que são utilizadas na

Europa, visando a redução do uso de agroquímicos, com a denominação de variedades PIWI (do alemão "Pilzwiderstandsfähige", que significa "resistente a doenças fúngicas"). São provenientes de programas de melhoramento entre o cruzamento de espécies *Vitis vinifera* com espécies americanas ou asiáticas, as quais provêm o(s) gene(s) resistência. Devido aos inúmeros retro-cruzamentos com a espécie vinífera estas variedades apresentam mais de 90% do seu Pedigree vinífero e, portanto, produzem vinhos finos de alta qualidade, e são aceitas nos catálogos Europeus como variedades *V. vinifera* (SIVČEV et al., 2010).

### 3. CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DA CARGA DE GEMAS NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO E ENOLÓGICA DAS VIDEIRAS ‘CABERNET FRANC’ E ‘SAUVIGNON BLANC’ EM REGIÃO DE ELEVADA ALTITUDE DE SANTA CATARINA

#### 3.1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da carga de gemas no desempenho agrônomo e enológico das variedades de videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc em região de elevada altitude de Santa Catarina. O experimento foi conduzido em um vinhedo comercial localizado no município de São Joaquim – Santa Catarina (28°17’39” S e 49°55’56” O, 1230 m). As variedades avaliadas foram a Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas: 15, 30, 50 e 75 gemas/planta. Para ambas as variedades, o aumento da carga de gemas resultou em aumento da produtividade, não impactando significativamente na composição química das bagas e do vinho. Além disso, o aumento da carga de gemas resultou em melhor equilíbrio vegeto-produtivo das plantas, reduzindo o comprimento de sarmentos e feminelas, além de propiciar um índice de Ravaz adequado para a elaboração de vinhos finos. No entanto, o aumento da carga de gemas influenciou negativamente a fertilidade de gemas, visto que, observou-se uma redução da radiação fotossinteticamente ativa ao aumentar o número de gemas por planta. Os resultados deste estudo evidenciam que o aumento da carga de gemas é uma alternativa viável para aumentar a produtividade nos vinhedos da região de elevada altitude de Santa Catarina sem comprometer a composição química das uvas e do vinho em relação às baixas produtividades ocasionadas por uma reduzida carga de gemas por planta.

**Palavras-chave:** *Vitis vinífera* L. Poda. Equilíbrio vegetativo. Sauvignon Blanc. Vitivinicultura.

#### 3.2 INTRODUÇÃO

A região de elevada altitude de Santa Catarina (SC) tem como característica apresentar grande disponibilidade de radiação solar e baixas temperaturas noturnas, produzindo uvas com maior qualidade enológica (WURZ et al., 2017a). No entanto, na viticultura das regiões de elevadas altitudes de Santa Catarina, Brasil, encontram-se condições edafoclimáticas, de elevada disponibilidade hídrica e solos com altos teores de matéria orgânica (>3,5%), que promovem o excessivo crescimento vegetativo em detrimento do desempenho produtivo das videiras (ZALAMENA et al., 2013; MARCON FILHO et al., 2015). Assim é necessária a aplicação de práticas de manejo que visam promover o equilíbrio vegeto produtivo da videira. Pode-se buscar o equilíbrio vegeto-produtivo por meio de técnicas de manejo do vinhedo, como o aumento do número de gemas deixados na poda de inverno, sendo uma alternativa para aumentar os índices de produtividade dessa região vitícola.

O número de gemas que permanece nos sarmentos ou nos esporões após a poda determinará a dimensão da área foliar e o número de cachos de uvas. Vários estudos relataram diferenças, em função da intensidade e tipo de poda, no vigor vegetativo e composição final das bagas de uvas tanto para consumo in natura (CHRISTENSEN et al. 1994; AHMAD et al. 2004) quanto para vinificação (SMITHYMAN et al. 1997; KURTURAL et al. 2006; BINDON et al. 2008; O'DANIEL et al. 2012). Trabalho realizado por Greven et al. (2015), observaram que aumento de 24 para 72 gemas por planta resultou em aumento da produtividade de 4,8 para 12,7 ton/ha, melhorando assim o equilíbrio vegeto-produtivo.

A mudança do número de gemas por planta pode ter efeito a longo prazo, como por exemplo, redução do tamanho de crescimento dos sarmentos, podendo inclusive resultar em redução na produtividade. Portanto, o aumento do número de gemas pode diminuir em relação a aqueles podadas com número menor de gemas (GREVEN et al., 2014). Por exemplo, Trought & Bennet (2009), sugeriram que o número de gemas pode afetar a taxa de crescimento apical dos sarmentos.

Pesquisas realizadas na Nova Zelândia por Jackson et al. (1984) descreveram que o número de gemas variando de 40 a 150 por plantas, em cinco cultivares, incluindo a Sauvignon Blanc, apresenta um comportamento curvilíneo, onde o aumento de 43 para 86 gemas por planta dobrou a produção, no entanto, ao aumentar o número de gemas para 150 por planta, o aumento da produção foi de apenas 12% em relação a 86 gemas por planta.

No Brasil, a recomendação do Sistema de Produção para Videira em Santa Catarina, elaborado em 1989, indica a poda mista pobre e mista rica para diversas cultivares viníferas, entre elas a Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon. Contudo, os plantios realizados posteriormente nas regiões de altitude, não seguiram estas recomendações, tendo sido priorizada a poda curta pela maioria dos enólogos e agrônomos da região, para quase todas as cultivares, visando obter baixas produtividades (EMPASC, 1989). Isto se refletiu em aumento do vigor das plantas, com excessivo crescimento de feminelas, e necessidade de poda verde, além de desbalanço do crescimento vegeto-produtivo. Entretanto, trabalhos com poda longa ou mista, ou até mesmo com aumento da carga de gemas são praticamente inexistentes nesta nova região de cultivo, havendo necessidade de incrementar as ações neste sentido.

Os processos adaptativos pelos quais as videiras respondem ao aumento do número de gemas já foram descritos, e incluem redução do crescimento vegetativo, redução da fertilidade de gemas, sarmentos mais curtos com entrenós mais curtos, maior produtividade e maior número de cachos por planta, além de apresentarem cachos mais longos e com bagas menores (SOMMER et al., 1995; CLINGELEFFER, 2009).



Tendo em visto o aumento da área cultivada das variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc e seu potencial de cultivo na região de altitude destaca-se como objetivo deste trabalho avaliar o efeito de diferentes cargas de gemas no desempenho agrônomo e enológico da videira Cabernet Franc e Sauvignon Blanc cultivadas em região de elevada altitude do Estado de Santa Catarina.

### 3.3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.3.1 Área experimental

##### 3.3.1.1 Experimento 1: Cabernet Franc

O experimento foi conduzido durante safra 2016/2017, em um vinhedo comercial, de propriedade da Villa Francioni Agronegócios S/A, localizado no município de São Joaquim, coordenadas (28°17'39" S e 49°55'56" O), a 1230 metros de altitude acima do nível do mar (Figura 01). Ressalta-se que não foi possível avaliar a safra 2017/2018 devido a ocorrência de geada no dia 25/10/2017, ocasionando perda total do experimento no segundo ano de avaliação, como observado na Figura 02.

Figura 01 - Área experimental da variedade Cabernet Franc. São Joaquim, Safra 2016/2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



Figura 02 – Dano causado pela ocorrência de geada na variedade Cabernet Franc safra 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Utilizaram-se plantas de Cabernet Franc enxertadas sobre o porta-enxerto ‘Paulsen 1103’. Os vinhedos foram implantados em 2004. O vinhedo caracteriza-se por apresentar plantas espaçadas de 3,0 x 1,5m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira, podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

#### *3.3.1.2 Experimento 2: Sauvignon Blanc*

Este experimento foi conduzido durante as safras 2016/2017 e 2017/2018, em um vinhedo comercial, de propriedade da Villa Francioni Agronegócios S/A, localizado no município de São Joaquim, coordenadas (28°17’39” S e 49°55’56” O), a 1230 metros de altitude acima do nível do mar (Figura 03).

Figura 3 - Área experimental da variedade Sauvignon Blanc. São Joaquim, Safra 2016/2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Utilizaram-se plantas de Sauvignon Blanc enxertadas sobre o porta-enxerto ‘Paulsen 1103’. Os vinhedos foram implantados em 2004. O vinhedo caracteriza-se por apresentar plantas espaçadas de 3,0 x 1,5m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira, podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

### 3.3.1.3 Tratamentos

As variedades avaliadas, Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, foram submetidas aos tratamentos que consistiram em quatro diferentes níveis de poda, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 01 - Número de gemas deixados em cada tratamento nas variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Lages, 2016.

Tratamento	Número de gemas planta <sup>-1</sup>	Número de gemas hectare <sup>-1</sup>
1	15 gemas planta <sup>-1</sup>	33.330
2	30 gemas planta <sup>-1</sup>	66.660
3	50 gemas planta <sup>-1</sup>	111.100
4	75 gemas planta <sup>-1</sup>	166.666

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As podas foram realizadas para a Cabernet Franc em 08 de setembro de 2016. Para a variedade Sauvignon Blanc, a poda foi realizada no dia 01 de setembro de 2016 e 31 de agosto de 2017. Deixou-se 8, 15, 25 esporões com duas gemas cada esporão para os tratamentos 15,

30 e 50 gemas por planta, e para o tratamento 75 gemas por planta, deixou-se 30 esporões com duas gemas, e duas varas com 8 gemas cada, sendo, portanto, neste tratamento, a planta podada no sistema de poda mista, caracterizada pela presença de esporões e varas.

O manejo da videira (poda, desbrote, condução, desfolha e colheita) foi realizada pela equipe de pesquisa em Fruticultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, com o objetivo de obter maior controle experimental, além de contabilizar o tempo necessário para realizar cada um dos tratos culturais nas diferentes cargas de gemas da videira Cabernet Franc e Sauvignon Blanc

### **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 riodacito 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 1.621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO & CARBONNAU, 2004).

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.

Os dados referentes análise de solo do vinhedo de Cabernet Franc e Sauvignon Blanc estão descritos na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente. Foram coletados 30 pontos amostrais na área experimental, que posteriormente foram homogeneizados e levado ao Laboratório de Análises de Solo – LAS do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC).

Tabela 2 - Avaliação química de solo coletado na área experimental da videira Cabernet Franc, Outubro de 2016.

<b>Laudo Análise de Solo - Área experimental Cabernet Franc</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>
pH – SMP	5,7	-
Cálcio (Ca)	11,96	cmolc/dm <sup>3</sup>
Magnésio (Mg)	5,54	cmolc/dm <sup>3</sup>
Alumínio (Al)	0	cmolc/dm <sup>3</sup>
H + Al	6,2	cmolc/dm <sup>3</sup>
CTC Efetiva	17,92	cmolc/dm <sup>3</sup>
Saturação Bases	74,28	%
Matéria Orgânica	4,9	%
Carbono Orgânico	2,84	%
Argila	26	%
Fósforo Menlich	5,3	mg/dm <sup>3</sup>
Potássio (K)	163	mg/dm <sup>3</sup>
CTC pH 7,0	24,12	cmolc/dm <sup>3</sup>
Cobre (Cu)	5,9	mg/dm <sup>3</sup>
Zinco (Zn)	5,2	mg/dm <sup>3</sup>
Relação Ca/Mg	2,2	-
Relação (Ca+Mg)/K	29,69	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Tabela 3 - Avaliação química de solo coletado na área experimental da videira Sauvignon Blanc, Outubro de 2016.

<b>Laudo Análise de Solo - Área experimental Cabernet Franc</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>
pH – SMP	6,1	-
Cálcio (Ca)	6,51	cmolc/dm <sup>3</sup>
Magnésio (Mg)	2,71	cmolc/dm <sup>3</sup>
Alumínio (Al)	0	cmolc/dm <sup>3</sup>
H + Al	3,2	cmolc/dm <sup>3</sup>
CTC Efetiva	9,57	cmolc/dm <sup>3</sup>
Saturação Bases	71,03	%
Matéria Orgânica	5,9	%
Carbono Orgânico	2,26	%
Argila	51	%
Fósforo Menlich	2,3	mg/dm <sup>3</sup>
Potássio (K)	136	mg/dm <sup>3</sup>
CTC pH 7,0	13,47	cmolc/dm <sup>3</sup>
Cobre (Cu)	5,9	mg/dm <sup>3</sup>
Zinco (Zn)	3,2	mg/dm <sup>3</sup>
Relação Ca/Mg	2,4	-
Relação (Ca+Mg)/K	19,72	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

### 3.3.3 Variáveis avaliadas

#### 3.3.3.1 Variáveis fenológicas e acompanhamento de maturação

Durante o ciclo vegetativo da videira foram avaliados os principais estádios fenológicos (brotação, floração, virada de cor e maturação para colheita), sendo avaliadas qualitativamente quanto qualitativamente.

A avaliação da brotação ocorreu a cada três dias, avaliando-se o número de gemas em estágio de ponta verde por planta. Considerou-se 100% de brotação quando todas as gemas atingiram o estágio fenológico de ponta verde.

A floração foi avaliada conforme metodologia proposta por Greven et al. (2015), onde 20 cachos por parcela foram demarcados, avaliando visualmente os cachos, atribuindo notas de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 e 100% de florescimento de cada cacho. As avaliações foram feitas a cada três dias por um período de 3 semanas.

Para determinar a virada de cor da variedade Cabernet Franc, foi atribuída uma escala de notas de 0, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 e 100%, considerando o número de bagas coloridas em



relação ao total de bagas do cacho. Para determinar a virada de cor da variedade Sauvignon Blanc, a avaliação ocorreu através de avaliação manual, descrita por Greven et al. (2015), através da proporção de bagas amolecidas em relação ao total de bagas por cacho. A avaliação ocorreu quando se detectou da primeira baga amolecida até ser observadas 100% de bagas amolecidas no cacho demarcado. Isso foi determinado pressionando moderadamente cada baga.

A partir do estágio fenológico baga ervilha foram realizadas coletas quinzenais de 50 bagas/parcela para acompanhamento da maturação tecnológica, sendo avaliadas as variáveis: sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, massa de bagas. O período de amadurecimento completo foi considerado através de uma alteração sigmoideal em relação ao teor de sólidos solúveis totais, entre 8,5 °Brix (início amadurecimento) e o amadurecimento plena de 23,0 a 24,0 °Brix, quando as uvas foram colhidas.

### 3.3.3.2 Variáveis Produtivas e Ecofisiológicas

Na colheita, foram registrados os dados de produção e área foliar, e foram coletadas amostras de cachos e bagas para posteriores análises e microvinificações em laboratório.

A produção (kg), o número de cachos e o número de sarmentos foram registrados para cada planta de cada tratamento. A massa de cacho foi estimada pela divisão da produção por planta pelo número de cachos por planta, e os resultados expressos em gramas (g). O número de cachos por ramo foi obtido pela divisão do número de cachos por planta pelo número sarmentos por planta. Além disso, obteve-se o número de sarmentos por metro linear de dossel (*Sarmentos m<sup>-1</sup>*), através da divisão do número de sarmentos por planta pelo espaçamento entre plantas.

O diâmetro de sarmentos (mm) foi obtido com auxílio de um paquímetro digital. O crescimento vegetativo de quatro sarmentos por repetição, com auxílio de uma trena, sendo os resultados expressos em centímetros (cm). A medição do comprimento de sarmentos ocorreu em intervalos de 15 dias, avaliado ao longo do ciclo de desenvolvimento vegetativo da videira.

Concomitantemente as avaliações de comprimento de ramo, avaliou-se a cada 15 dias, o índice de clorofila das folhas em função da carga de gemas, através do equipamento Minolta SPAD-502. O SPAD fornece leituras que se correlacionam com o teor de clorofila presente na folha. Os valores são calculados pela leitura diferencial da quantidade de luz transmitida pela folha, em duas regiões de comprimento de onda (650 nm e 940 nm), e a absorção de luz pela clorofila ocorre no primeiro comprimento de onda (SWIADER; MOORE, 2002).



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

Para determinar o vigor das plantas, utilizaram-se a massa do material podado e o índice de Ravaz. No momento da poda da videira, em Agosto de 2017 e Maio de 2018, pesou-se os sarmentos podados de quatro plantas por repetição, com auxílio de uma balança de precisão, resultados expressos em quilograma (kg). O índice de Ravaz foi determinado como uma relação entre o peso dos frutos produzidos e o peso do material podado.

A estimativa da área foliar foi realizada para a variedade Sauvignon Blanc 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 ramo 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:

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

Onde, “y” corresponde à área foliar a ser estimada em cm<sup>2</sup> e “x” corresponde ao comprimento da nervura central da folha em cm.

A mensuração do equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo foi realizada através da obtenção das relações entre Área Foliar e Produção (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) e Produção por Área Foliar (kg m<sup>2</sup>), obtidas pela relação dos valores médios de área foliar e produção por planta.

### 3.3.3.3 Variáveis físicas dos cachos

Em amostras de cinco cachos por repetição, totalizando 20 cachos por tratamento foram obtidas a massa de cacho (g) e massa da ráquis (g), com uma balança semi-analítica; o comprimento do cacho (cm), mensurado com uma régua; e o número de bagas por cacho. A partir desses dados, calculou-se a porcentagem da massa da ráquis em relação à massa total do cacho, e o índice de compactação (IC) através da formula: IC = [(Massa cacho) / (Comprimento do cacho)<sup>2</sup>] (TELLO & BANEZ, 2014).

Também se avaliou a relação entre a massa da casca e da baga, obtida pela equação:  
*Relação casca/baga (%) = [massa casca (g)/ massa baga (g)] \* 100.*

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

#### 3.3.3.4 Variáveis de maturação tecnológica e fenólica das bagas

Em amostras de 150 bagas por parcela obtidas na colheita, foi determinada a maturação tecnológica e fenólica, segundo metodologia proposta por Rizzon & Mielle (2001) para a determinação da maturação tecnológica e fenólica das bagas. As bagas foram levadas ao Laboratório de Enologia da UDESC de Lages, onde passaram pelo processo de pesagem e separação das cascas.

No mosto, obtido pela maceração da polpa, foram determinados os sólidos solúveis (°Brix), a acidez total titulável (meq L<sup>-1</sup>) e o pH, conforme a metodologia proposta pelo *Office International de la Vigne et du Vin* (OIV, 2009).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado utilizando um refratômetro digital para açúcar, 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 azul de bromotimol, sendo os resultados expressos em meq L<sup>-1</sup>. 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.

As cascas separadas das amostras das bagas de Cabernet Franc passaram por um processo de extração para a obtenção do teor 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, às quais foram adicionados 20 mL de solução hidroalcoólica de metanol 50% v v<sup>-1</sup>, e mantidas a 30°C (± 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 (± 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 ao teor 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<sup>-1</sup> de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg L<sup>-1</sup> de polifenóis totais expressos em equivalentes de ácido gálico.

O teor de antocianinas na casca 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 ao teor 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) continha 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:  $\Delta d$  = 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.

### 3.3.3.5 Variáveis Econômicas

Todo o manejo da videira (poda, desbrote, condução de sarmentos, desfolha e colheita) foi realizado pelo grupo de Fruticultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, com exceção dos tratamentos fitossanitários, que foram realizados de acordo com a recomendação da equipe técnica da empresa. Toda intervenção realizada no experimento foi cronometrada, com objetivo de quantificar o tempo gasto em cada intervenção de manejo, a fim de determinar o custo operacional do manejo das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc em função da carga de gemas.

A poda da videira foi realizada no dia 09 de Setembro de 2016, deixando-se 15, 30, 50 e 75 gemas por planta. Foi contabilizado o tempo gasto em minutos (min) para podar 10 plantas por parcela, totalizando 40 plantas por tratamento

O desbrote foi realizado após a brotação ter atingido 100%, retirando-se sarmentos ladrões e brotações do tronco principal da videira, sendo contabilizado o tempo gasto para realizar este manejo em minutos (min).

A condução dos sarmentos entre os arames do sistema de condução em espaldeira foram realizados a cada 20 dias, sendo contabilizado o tempo gasto em minutos (min) para conduzir 10 plantas por parcela, totalizando 40 plantas por cada tratamento.

A desfolha da videira foi realizada no estágio fenológico grão chumbinho, retirando-se três folhais basais, inclusive a oposta ao cacho, expondo completamente os cachos. Para este manejo foram desfolhadas 10 plantas por parcela, totalizando 40 plantas por tratamento, sendo contabilizado o tempo gasto para desfolha cada planta em minutos (min).

A colheita foi realizada quanto os níveis de maturação estabelecidos pela empresa foram atingidos. Foram colhidas 10 plantas por parcela, totalizando 40 plantas por tratamento, na qual, foram contabilizados o tempo gasto para colher todos os cachos de uma planta, bem como o número de cachos colhidos por planta, para assim obter a relação de tempo gasto para colher cada cacho e cada planta, sendo os resultados expressos em minutos (min).

#### *3.3.3.6 Fertilidade de Gemas e Interceptação da Radiação Solar*

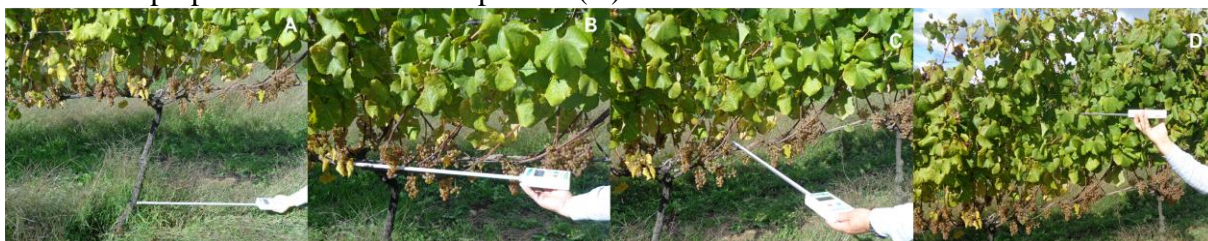
Para a avaliação da fertilidade de gemas, foram coletados 20 sarmentos do ano de cada tratamento, no momento de dormência profunda das plantas, após a maturação das gemas, em julho de 2017. Foram selecionados sarmentos oriundos do esporão e retirados da na posição basal, mediana e apical do sistema de condução. O material vegetativo dormente foi levado imediatamente a Universidade do Estado de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agroveterinárias - Lages (SC). As gemas foram individualizadas e separadas de acordo com suas posições no ramo em gemas basais (1ª a 3ª) e gemas medianas (4ª a 7ª) e gemas apicais (8ª a 10ª). Cada segmento do ramo contendo uma gema foi disposto em bandejas de isopor com espuma fenólica hidratada.

As bandejas foram colocadas em câmara com temperatura, fotoperíodo e umidade controlados (Fitotron) com 60% de umidade relativa, temperatura de 20°C e 14 horas de luz por dia com intensidade de 300-400  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (ANDREINI et al., 2009). As gemas foram classificadas em férteis ou não férteis de acordo com a presença ou ausência da inflorescência.

Para avaliação da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, utilizou-se um ceptômetro AccuPAR (LP-80 Decagon, EUA). As medidas foram realizadas ao meio dia, quando o sol estava no zênite, durante os estádios fenológicos de plena florada, mudança de cor

das bagas e maturidade, e os resultados expressos em PAR  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . As leituras foram efetuadas em 4 posições diferentes: 10 cm acima do solo, paralelo a linha das plantas; na zona dos cachos, perpendicular e paralelo a linha das plantas; no dossel vegetativo, perpendicular à linha das plantas (Figura 4).

Figura 4 – Posições das medidas realizadas com o ceptômetro AccuPAR (LP-80 Decagon, EUA). 10 cm acima solo, paralelo a linha das plantas (A); na zona dos cachos, paralelo (B) e perpendicular (C) a linha das plantas; no dossel vegetativo, perpendicular à linha das plantas (D).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

### 3.3.3.7 Microvinificações

As microvinificações foram realizadas na Cantina experimental da UDESC de Lages e seguiram o protocolo adaptado de Pszczolkowski & Lecco, (2011) e Makhotkina et al. (2013) sintetizado a seguir:

Para a microvinificação da Cabernet Franc, foram colhidas amostras de 50kg por tratamento, que foram mantidas em câmara fria por 24h à temperatura de 5°C. Os cachos passaram por desengaçadeira, separando-se as bagas das ráquis, e no recipiente em que recebeu as bagas se adicionou 60 mg kg<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> a partir de uma solução com 10 % de metabissulfito de potássio. As bagas, de cada tratamento, foram divididas em quatro repetições de igual volume e colocadas em fermentadores de plástico adaptados com batoque hidráulico. A inoculação de leveduras hidratadas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) foi realizada na proporção de 0,2 g.L<sup>-1</sup>, quatro horas após as uvas terem sido colocadas nos fermentadores. A fermentação alcoólica ocorreu em uma sala climatizada com temperatura controlada a 20°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ). O tempo de maceração foi de 7 dias, com duas remontagens diárias. Após a descuba, separação do vinho e do bagaço, 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 das outras três repetições, durante as trasfegas.

Finalizada a fermentação malolática, em cada repetição foi adicionado 60 mg L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub>, mediante uma solução de metabissulfito a 10%, e após armazenadas em câmara fria a 0 °C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) por 21 dias para estabilização tartárica. Ao final, foram coletadas amostras do vinho

pronto, em tubos Falcon de 50 ml, e armazenadas em congelador (-18°C) até o momento das análises em espectrofotômetro e em cromatografia líquida de alta eficiência. O vinho restante foi envasado em garrafas de 375 ml que foram armazenadas em sala climatizada a 18°C, para futuras análises de evolução em garrafa.

Para a variedade Sauvigno Blanc foram colhidos manualmente aproximadamente 50 kg de uva de cada tratamento para a elaboração dos vinhos. 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<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> a partir de uma solução com 10% de metabissulfito de potássio. As bagas foram homogeneizadas manualmente por 5 minutos com o remontador de inox e imediatamente colocadas 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<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub>, 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 (repetições) por sistema de sustentação. Em cada repetição foram inoculadas leveduras hidratadas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) na proporção de 0,2 g L<sup>-1</sup>. O volume da garrafa foi preenchido com Nitrogênio por 5 segundos e depois vedado com batoque hidráulico. As garrafas foram mantidas em sala com controle de temperatura a 18°C (± 2 °C) e pesadas diariamente para monitorar o progresso da fermentação alcoólica, o qual foi considerado completo quando a massa total de cada repetição não se alterou por três dias consecutivos.

Finalizada a fermentação foi adicionado 60 mg L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub> 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 congelados à -80°C, 50 mL de vinho de cada repetição para análises de acidez total (meq L<sup>-1</sup>), 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.

#### 3.3.3.8 Variáveis químicas analisadas nos vinhos

As amostras de vinhos de ambos experimentos foram analisadas quanto a acidez total (meq L<sup>-1</sup>), pH e conteúdo de polifenóis totais (mg L<sup>-1</sup> de ácido gálico), teor de antocianinas, intensidade e tonalidade de cor.

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 seis meses após o envase para o experimento da variedade Cabernet Franc e Sauvignon Blanc.

### 3.3.4 Delineamento experimental e Análise Estatística dos Dados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e cinco plantas por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software Sisvar 5.6.

## 3.4 RESULTADOS

### 3.4.1 Experimento 1: Cabernet Franc

As variáveis fenológicas (%Brotação, %Floração e %Virada de cor das bagas) da variedade Cabernet Franc cultivada em região de elevada altitude de Santa Catarina estão apresentadas na Tabela 4. Observou-se efeito da carga de gemas no tempo de duração da brotação e floração, enquanto para a veraison não observou-se efeito da carga de gemas. A data de início da brotação foi semelhante para ambos os tratamentos, variando de 16/set à 18/set. No entanto, houve diferenças significativas entre a data final da fase de brotação da videira. As plantas podadas com 15 gemas, 30 gemas e 50 gemas atingiram 90% de gemas brotados em 29/set, 01/out e 05/out, respectivamente (Tabela 4). Já as plantas podadas com 75 gemas

atingiram 90% de gemas brotadas apenas no dia 12/out, ou seja, uma duração de 25 dias entre o início e o final da brotação. As plantas podadas com 15 gemas/planta e 30 gemas/planta apresentaram uma duração de 13,7 e 14,7 dias no ciclo, respectivamente.

Para o estágio fenológico floração, observou-se um menor tempo de duração de início ao final da ocorrência da floração para os tratamentos podados com 15 e 30 gemas/planta, apresentam uma duração de 7,7 e 8,7 dias. Assim como na brotação, as plantas podadas com 75 gemas apresentaram maior duração do período de floração, com 13 dias (Tabela 4).

Tabela 4 - Efeito da carga de gemas na fenologia (% Brotação, % Floração e % Veráison) da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Brotação (%)	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
10%	17/set	18/set	16/set	16/set	-
50%	23/set	24/set	25/set	25/set	-
90%	29/set	01/out	05/out	12/out	-
Duração (dias)	13,7 c	14,7 c	18,5 b	25,7 a	10,2
Floração (%)	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
10%	20/nov	20/nov	16/nov	17/nov	-
50%	24/nov	24/nov	22/nov	22/nov	-
90%	27/nov	27/nov	16/nov	26/nov	-
Duração (dias)	7,7 b	8,7 b	10,2 ab	13 a	11,5
Veráison (%)	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
10%	04/fev	05/fev	05/fev	06/fev	-
50%	09/fev	10/fev	12/fev	14/fev	-
90%	14/fev	17/fev	18/fev	20/fev	-
Duração (dias)	13,2 ns	13,2	13,2	14,2	10,6

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Diferentemente do observado nos estádios fenológicos brotação e floração, não se observou efeito das diferentes cargas de gemas em relação ao tempo de duração da veráison (Tabela 4). O início da veráison foi em 04/02, 05/02, 05/02 e 06/02 para as cargas de 15, 30, 50 e 75 gemas, respectivamente. Enquanto o final do veráison ocorreu em 14/02, 17/02, 18/02, 20/02.

As variáveis vegetativas e produtivas foram influenciadas pelas diferentes cargas de gemas, e estão apresentadas na Tabela 5. Em relação ao número de sarmentos no momento da colheita, observou-se que os tratamentos 15, 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram 16, 30, 45



e 67 sarmentos/planta, respectivamente, em relação ao número de gemas deixadas na poda. Com isso, observa-se que ao aumentar o número de gemas por planta na poda favorece um decréscimo da % de brotação. Enquanto as cargas de gemas 15 e 30 gemas/planta apresentaram uma brotação de 110% e 101%, respectivamente, e as cargas de gemas de 50 e 75 gemas/planta apresentam uma brotação de 91% e 89%, respectivamente (tabela 5).

Observou-se que ao aumentar a carga de gemas, há um aumento da produção e produtividade. Enquanto a poda realizada com 15 gemas/planta apresentou uma produção de 0,9 kg/planta e produtividade de 2,1 ton/ha, as plantas podadas com 75 gemas apresentaram uma produção de 3,6 kg/planta e produtividade de 8 ton/ha, ou seja, um aumento de 400% na produção e de 380% na produtividade. Ressalta-se que não se observou diferenças estatisticamente significativas para a variável índice de fertilidade, que variou de 0,77 a 0,84 cachos/sarmentos, para as cargas de 15 e 75 gemas/planta, respectivamente.

O aumento da carga de gemas apresentou efeito na redução do comprimento de sarmentos e feminelas das plantas da videira Cabernet Franc. Para a variável comprimento de ramo, as cargas de 15 gemas e 30 gemas/planta apresentaram sarmentos com 342 e 304 cm de comprimento, respectivamente. Enquanto para a carga de 50 gemas/planta observou-se comprimento de 267 cm. Ressalta-se que o menor comprimento de ramo foi observada nas plantas podadas com 75 gemas, com 217 cm, ou seja, uma redução de 37%. O mesmo comportamento foi observado para a variável comprimento de feminela, onde a carga de 75 gemas/planta apresentou uma redução de 55% em relação a carga de 15 gemas/planta, ou seja, uma redução de 65 cm para 29 cm de comprimento de feminela.

Não observou-se efeito da carga de gemas nas variáveis distância entrenó, diâmetro de ramo na posição da 1ª gema e diâmetro de ramo na posição da 10ª gema (Tabela 5). No entanto, houve influência da carga de gemas nas variáveis massa de poda/planta e índice de Ravaz. Apesar de apresentar um número maior de sarmentos, a carga de 75 gemas/planta apresentou peso de poda de 1,0 kg/planta, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou massa de poda de 1,7 kg/planta, ou seja, mesmo a carga de 75 gemas/planta apresentar 418% sarmentos/planta a mais que a carga de 15 gemas/planta, o massa de poda foi 70% inferior nas plantas podadas com 75 gemas/planta. As plantas podadas com 30 e 50 gemas, apresentaram valores intermediários de massa poda, apresentando 1,4 e 1,3 kg/planta, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 - Efeito da carga de gemas nas variáveis vegetativas e produtivas da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Número de Sarmentos	16 d	30 c	45 b	67 a	3,4
Brotação (%)	110 a	101 ab	91 b	89 b	5,8
Número de Cachos	12 d	23 c	35 b	56 a	8,7
Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	0,9 c	1,5 c	2,5 b	3,6 a	18,6
Produtividade (ton ha <sup>-1</sup> )	2,1 c	3,4 c	5,6 b	8,0 a	7,1
Índice de Fertilidade	0,77 ns	0,78	0,77	0,84	7,1
Comprimento de Ramo (cm)	342 a	304 ab	267 bc	217 c	11,0
Comprimento de Feminela (cm)	65 b	44 ab	32 b	29 b	32,9
Número Folhas por Ramo	25 ns	23	27	22	23,8
Distância Entrenó (cm)	6,8 ns	7,2	6,4	6,2	13,5
Diâmetro Ramo 1ª Gema (cm)	0,9 ns	0,9	0,9	0,8	13,4
Diâmetro Ramo 10ª Gema (cm)	0,8 ns	0,8	0,7	0,6	16,2
Peso de Poda (kg)	1,7 a	1,4 b	1,3 b	1,0 c	6,9
Índice de Ravaz	0,5 c	1,1 bc	2,0 b	3,4 a	25,2

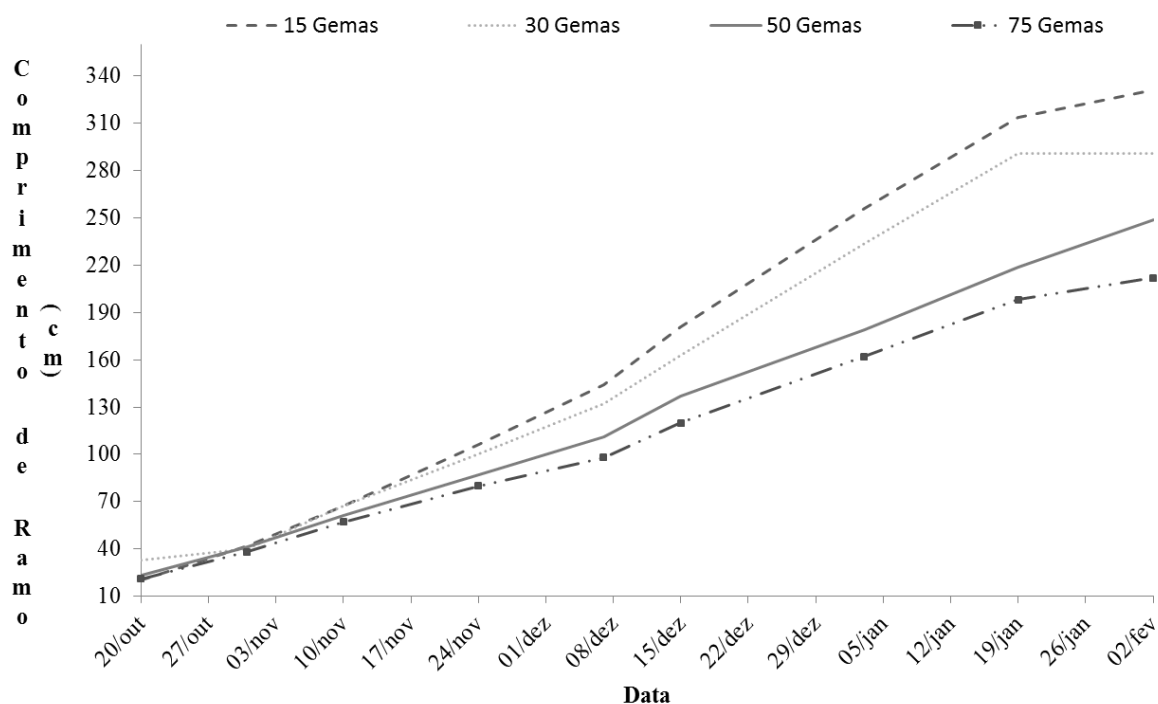
\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A carga de 75 gemas/planta apresentou o maior valor do índice de Ravaz, com 3,4, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou o menor valor do índice de Ravaz, com 0,5. Não se observou diferenças estatisticamente significativas para as cargas de 30 e 50 gemas/planta, que apresentaram índice de Ravaz de 1,1 e 2,0, respectivamente (Tabela 6).

O crescimento de ramo foi avaliado ao longo do ciclo vegetativo da videira Cabernet Franc para melhor compreensão do efeito da carga de gemas para essa variável (Figura 5). No 10/nov observado uma semelhança no comprimento de ramo entre os diferentes tratamentos, e após esse período, que compreendeu em média 35 dias após a brotação, o crescimento de sarmentos das plantas podadas com 15 e 30 gemas/plantas acentuou-se, apresentado picos de crescimento de 08/dez à 12/jan, enquanto, as plantas podadas com 50 e 75 gemas/plantas mantiveram um crescimento de ramo menos acentuada e constante ao longo do ciclo vegetativo.

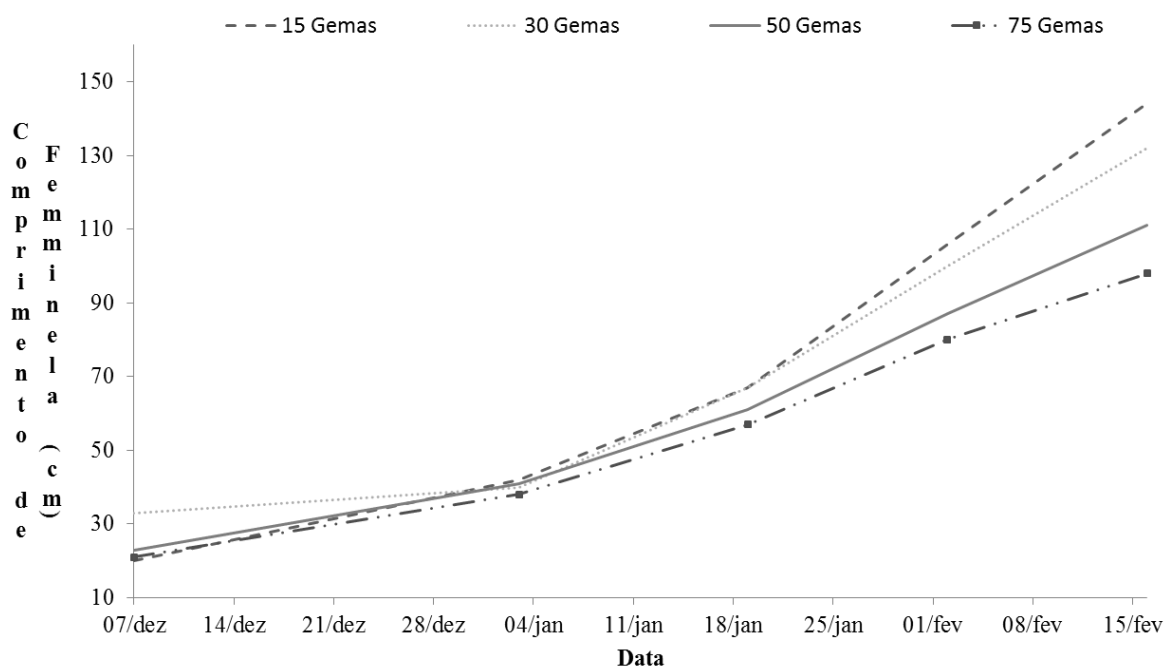
Figura 5 - Efeito da carga de gemas no comprimento de ramo da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O comportamento ao longo do ciclo vegetativo do comprimento de feminela está descrito na Figura 6. As avaliações iniciam no dia 07/dez e encerraram no dia 15/fev. Observou-se até o dia 04/jan comportamento semelhante do aumento do comprimento de feminela, e a partir desta data, houve um aumento do comprimento de feminela para as cargas de 15 e 30 gemas/planta. Para as cargas de 50 e 75 gemas/plantas, observou-se um aumento mais acentuado a partir do dia 18/jan, contudo, apresentando valores inferiores aos observados pelas cargas de 50 e 75 gemas/planta (Figura 6).

Figura 6 - Efeito da carga de gemas no comprimento de feminela da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O índice SPAD foi avaliada em seis diferentes estádios fenológicos, descritos na Tabela 6. Não observou-se influência da carga de gemas no índice SPAD nos estádios fenológicos inflorescência separada, florada, grão chumbinho e no momento da colheita. Apenas nos estádios fenológicos grão ervilha e veráison a carga de gemas influenciou o índice SPAD. Nesses dois estádios fenológicos, o menor valor do índice SPAD foi observado na carga de 15 gemas/planta.

Tabela 6 - Efeito da carga de gemas no índice SPAD da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
2017					
Inflorescência Separada	29,2 ns	29,3	30,4	28,9	10,2
Florada	34,4 ns	34,0	34,8	34,9	11,3
Grão Chumbinho	37,2 ns	37,6	37,2	37,6	9,8
Grão Ervilha	40,5 b	41,5 a	42,0 a	41,2 a	12,2
Veráison	37,1 b	37,5 b	38,0 a	38,7 a	12,3
Colheita	41,7 ns	41,2	41,3	41,2	8,5

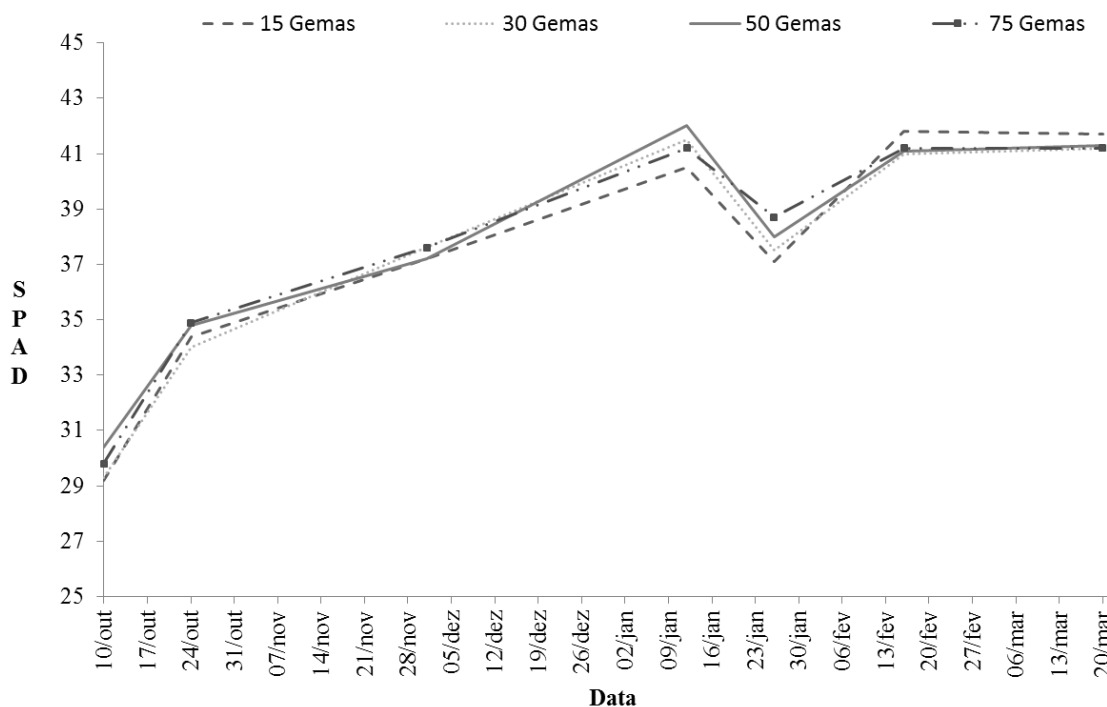
\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Nos estádios fenológicos inflorescência separada e grão chumbinho não se observou diferenças estatisticamente significativas entre as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, e para o estágio fenológico veráison, os maiores valores foram observados na carga de 50 e 75 gemas/planta.

Os valores observados no índice SPAD ao longo do ciclo vegetativo da videira Cabernet Franc estão descritos na Figura 7. Para todas as cargas de gemas/planta, os menores valores foram observados no estágio fenológico inflorescência separada, apresentando um acréscimo do índice no estágio fenológico grão ervilha. No estágio fenológico veráison observou-se redução do índice SPAD para todas as cargas de gemas/planta avaliadas, e após a veráison, houve novamente aumento do índice SPAD, mantendo-se constante até o momento da colheita.

Figura 7 - Efeito da carga de gemas na evolução ao longo do tempo do índice SPAD da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A arquitetura de cachos foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta e os resultados estão descritos na Tabela 7. Para a variável massa de casca observou-se que as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram os maiores valores, 17,5 e 21,3 g, respectivamente, enquanto os menores valores foram observados para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, que apresentaram 14,9 g para ambos tratamentos. Consequentemente, a relação película/polpa apresentou comportamento similar ao observado pela massa de casca. As maiores relações

casca/baga foram observadas nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, apresentando 23,3 e 27,8%, respectivamente.

O aumento da carga de gemas/planta resultou em aumento do comprimento de cacho (Tabela 8). Observou-se comprimento de cacho de 10,4 cm para a carga de 15 gemas/planta, enquanto para as cargas de gemas de 30, 50 e 75 gemas/planta, observou-se valores de 11,0, 12,1 e 12,8 cm, respectivamente. O índice de compactação foi influenciado pelas diferentes cargas de gemas. O menor índice de compactação de cachos foi observado na carga de 75 gemas/planta, enquanto para as demais cargas de gemas não observou-se efeito dos diferentes tratamentos avaliados.

As variáveis de arquitetura de cacho: peso de 50 bagas, massa de cacho, massa de baga, massa de ráquis e número de bagas não foram influenciadas pelas diferentes cargas de gemas/planta (Tabela 8).

Tabela 7 – Efeito da carga de gemas na arquitetura de cachos da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Peso de 50 bagas (gramas)	76,2 ns	74,7	75,2	77,1	3,9
Massa de Cacho (gramas)	85,0 ns	89,0	106,1	105,3	16,0
Massa de Casca (gramas)	14,9 b	14,9 b	17,5 ab	21,3 a	14,8
Massa de Baga (gramas)	1,2 ns	1,2	1,2	1,2	5,1
Relação película/polpa (%)	19,6 b	19,9 b	23,3 ab	27,8 a	8,6
Massa de Ráquis (gramas)	3,9 ns	3,9	4,4	3,8	14,2
Número de bagas	63 ns	70	81	83	16,2
Comprimento de Cacho (cm)	10,4 b	11,0 ab	12,1 ab	12,8 a	8,4
Índice de Compactação	0,79 a	0,73 ab	0,72 ab	0,63 b	6,5

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os valores referentes a maturação tecnológica das bagas da videira Cabernet Franc estão descritos na Tabela 9.

O conteúdo de sólidos solúveis e acidez total não foram influenciados pelas diferentes cargas de gemas/planta. O conteúdo de sólidos solúveis variou de 21,3 a 21,7 °Brix, enquanto a acidez total das bagas da videira variaram de 60,5 a 66,6 meq L<sup>-1</sup>. Para a maturação tecnológica, observou-se efeito da carga de gemas apenas para a variável pH. Os maiores valores de pH foram observados nas cargas de gemas de 50 e 75 gemas/planta, apresentando 3,15 e 3,16, respectivamente. Para a carga de 15 gemas/planta, observou-se o menor valor de pH, com 3,08.

Tabela 8 - Efeito da carga de gemas na maturação tecnológica e coloração das bagas da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

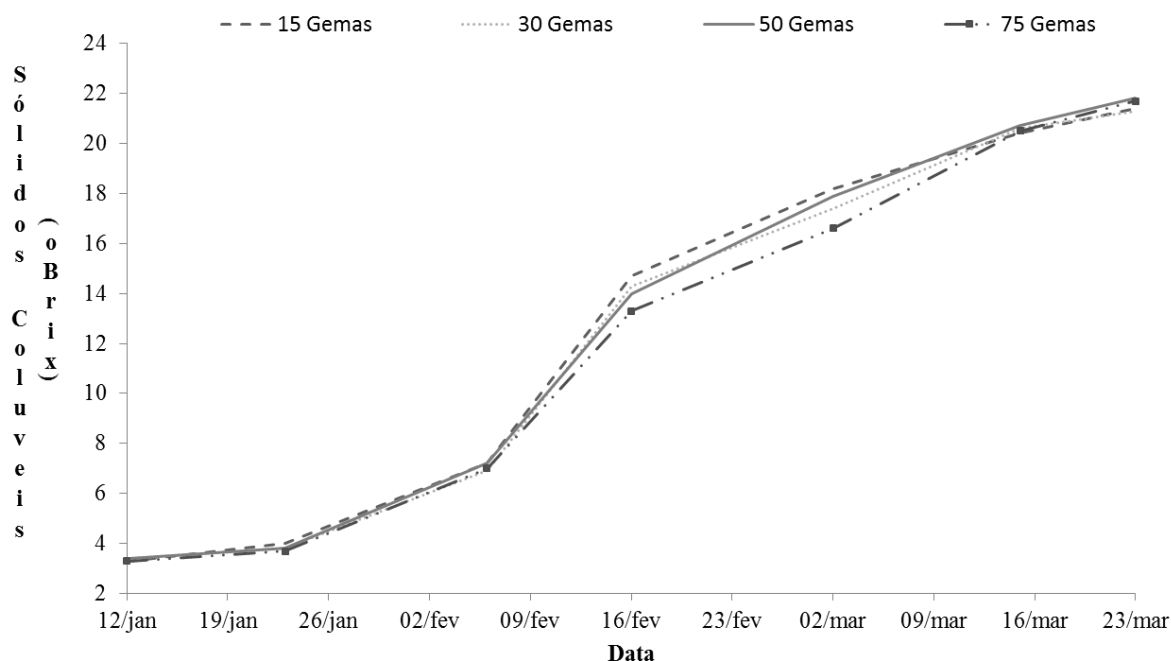
	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Sólidos Solúveis (°Brix)	21,4 ns	21,3	21,7	21,7	1,3
Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	66,6 ns	61,1	60,5	60,9	5,1
pH	3,08 c	3,10 bc	3,15 ab	3,16 a	0,8

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

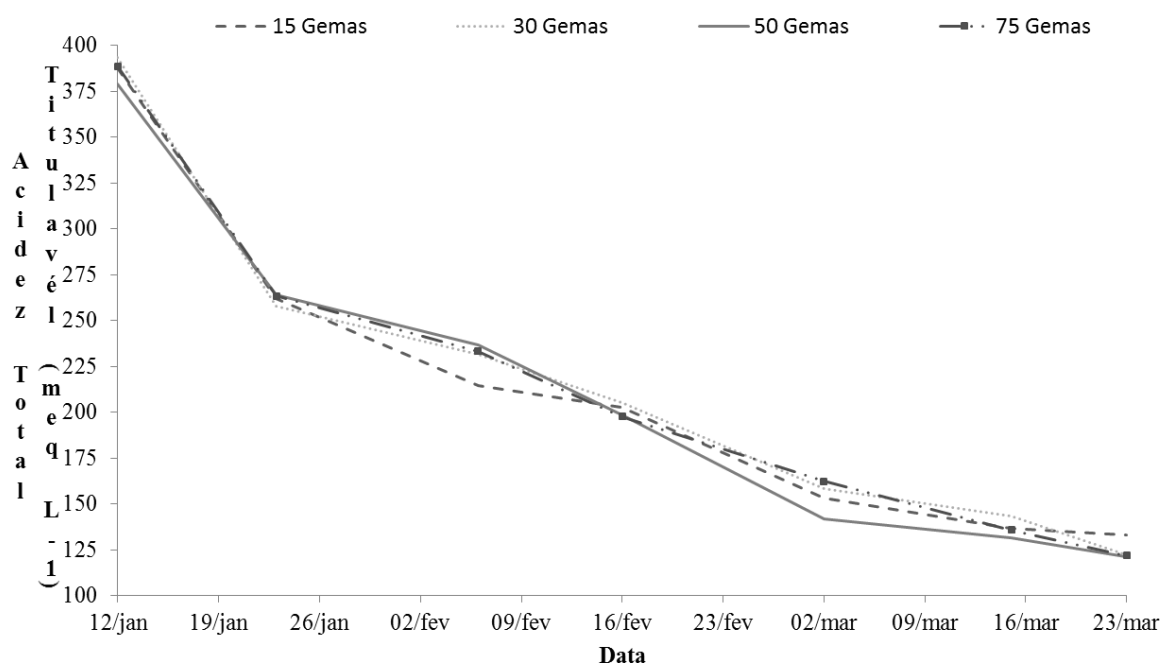
A evolução do conteúdo de sólidos ao longo do período de maturação da videira Cabernet Franc está descrita na Figura 8. As avaliações iniciaram-se no dia 12/jan, 20 dias antes do início da virada de cor das bagas, que teve início no dia 02/fev. Observou-se do dia 12/jan até o dia 06/fev baixo acúmulo no conteúdo de sólidos solúveis, em torno de 2 °Brix. A partir do dia 09/fev observou-se um maior acúmulo no conteúdo de sólidos solúveis, passando de 6,5 °Brix para 13 °Brix em um período de 7 dias, ou seja, 0,9 °Brix/dia. Do dia 16/fev ao dia 23/mar ocorreu contínuo acúmulo no conteúdo de sólidos solúveis, no entanto, menos acentuado, apresentando em 30 dias um acúmulo de 8 °Brix, ou seja, 0,2 °Brix/dia.

Figura 8 - Efeito da carga de gemas na evolução do conteúdo dos sólidos solúveis das bagas da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Para a variável acidez total nas bagas da videira Cabernet Franc, observou-se degradação do seu conteúdo ao longo do período de maturação. A primeira avaliação ocorreu no dia 12/jan e a última avaliação ocorreu dia 23/mar, no momento da colheita. O período de 12/jan à 20/jan apresentou os maiores valores de degradação da acidez titulável, havendo uma redução de 380 meq L<sup>-1</sup> para 260 meq L<sup>-1</sup>, e a partir desta data, houve decréscimo constante de seus valores até o momento da colheita.

Figura 9 - Efeito da carga de gemas na evolução na acidez total titulável das bagas da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta na composição fenólica das bagas da videira Cabernet Franc está descritas na tabela 10. Para todas as variáveis avaliadas (coloração Abs 420 nm, Abs 520 nm, Abs 620nm, intensidade de cor, tonalidade de cor, polifenóis totais e antocianinas) não se observou efeito da carga de gemas/planta.

Para a variável antocianinas não se observou efeito das diferentes cargas de gemas, sendo que os valores variando de 198,6 mg L<sup>-1</sup> à 202,5 mg L<sup>-1</sup>.



Tabela 09 - Efeito da carga de gemas na composição fenólica e coloração da película das bagas da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Coloração (Abs 420 nm)	0,435 ns	0,479	0,455	0,435	6,7
Coloração (Abs 520 nm)	0,457 ns	0,482	0,463	0,458	5,7
Coloração (Abs 620 nm)	0,169 ns	0,169	0,152	0,148	12,4
Intensidade de Cor	1,061 ns	1,131	1,071	1,042	3,8
Tonalidade de Cor	0,957 ns	0,997	0,985	0,947	9,2
Polifenóis totais (mg L <sup>-1</sup> )	1502,0 ns	1424,9	1314,5	1483,3	8,4
Antocianinas (mg L <sup>-1</sup> )	202,5 ns	199,6	203,8	198,6	10,1

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta na composição química dos vinhos elaborados com a videira Cabernet Franc está descrito na Tabela 11. Observou-se que o aumento da carga de gemas resultou em aumento da acidez total, ácido láctico e ácido tartárico. Em todos os vinhos não observou-se conteúdo de ácido málico, pois ocorreu a fermentação malolática.

O maior teor alcoólico dos vinhos foi observado nas cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, com 12,3, 12,4 e 12,4%, enquanto a carga de 15 gemas apresentou 12% de teor alcoólico. Não observou-se efeito da carga de gemas nos açúcares redutores e na densidade do vinho.

O teor de extrato seco foi influenciado pelas diferentes cargas de gemas, observou-se maior extrato seco para as cargas de 30 e 50 gemas/planta, com 23,8 e 23,6 g L<sup>-1</sup> (Tabela 11). Assim como no extrato seco, os maiores valores de cinzas e potássio foram observados nas cargas de 30 e 50 gemas/planta.

Para a variável pH dos vinhos, observou-se que a carga de 15 gemas/planta apresentou o menor valor, com 3,27, enquanto as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram valores de 3,35, 3,35 e 3,34.

O glicerol foi maior nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, apresentando 8,88 e 9,00 g L<sup>-1</sup>, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta apresentaram 8,66 e 8,56 g L<sup>-1</sup>. A relação glicerina/álcool foi maior para as cargas de 75 e 15 gemas/planta, com 7,27 e 7,13 g L<sup>-1</sup>, enquanto o menor valor foi observado na carga de 30 gemas/planta, com 6,90 g L<sup>-1</sup>.

O índice de polifenóis totais (IPT) foi influenciado pela carga de gemas, sendo que os maiores valores foram observados nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, apresentando 36,20 e 37,41 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto o menor valor de IPT foi observado na carga de 75 gemas/planta, com 32,80 g L<sup>-1</sup>. Não observou-se efeito da carga de gemas para a variável

antocianinas, com valores variando de 175,5 a 181,2 mg L<sup>-1</sup>. A coloração do vinho foi influenciado pela carga de gemas. Para a Abs 420, 520 e 620 nm, os maiores valores foram observados nos vinhos elaborados em uvas provenientes em plantas podadas com 30 gemas/planta, além de apresentar os maiores valores de intensidade de cor e tonalidade de cor em relação aos demais tratamentos. De modo geral, para todas as variáveis relacionadas a coloração dos vinhos (Abs 420 nm, Abs 520 nm, Abs 620 nm, intensidade de cor e tonalidade de cor), os menores valores foram observados no vinho proveniente de plantas podadas com 15 gemas/planta.

Tabela 10 – Efeito da carga de gemas na composição química dos vinhos elaborados com a videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Carga de Gemas						CV
	15	30	50	75	(%)	
<b>2017</b>						
Acidez Total (g L-1)	5,71 d	5,76 c	5,82 b	5,94 a	0,3	
Ácido Lático (g L <sup>-1</sup> )	1,75 c	1,86 b	1,63 d	1,94 a	1,1	
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	-	
Ácido Tartárico (g L <sup>-1</sup> )	1,67 c	1,90 b	2,05 a	2,08 b	3,3	
Teor Alcoólico (%)	12,0 b	12,3 a	12,4 a	12,4 a	0,2	
Densidade (g L <sup>-1</sup> )	0,9900 ns	0,9900	0,9900	0,9900	0,5	
Extrato Seco (g L <sup>-1</sup> )	23,4 b	23,8 a	23,6 ab	22,9 c	0,6	
Cinzas (g L <sup>-1</sup> )	1,59 c	1,78 a	1,81 a	1,65 b	1,4	
Potássio (g L <sup>-1</sup> )	0,54 c	0,68 a	0,69 a	0,63 b	1,3	
pH	3,27 b	3,35 a	3,35 a	3,34 a	0,2	
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	8,56 c	8,66 bc	8,88 ab	9,00 a	1,2	
Relação Glicerina/Álcool	7,13 ab	6,90 c	7,10 bc	7,27 a	1,0	
IPT (mg L <sup>-1</sup> )	36,20 ab	37,41 a	34,95 b	32,80 c	2,6	
Antocianinas (mg L <sup>-1</sup> )	180,5 ns	175,5	179,9	181,2	6,9	
Coloração (Abs 420 nm)	3,24 c	3,71 a	3,37 b	3,41 b	1,0	
Coloração (Abs 520 nm)	5,69 b	6,31 a	5,80 a	5,85 a	1,2	
Coloração (Abs 620 nm)	0,86 d	1,00 a	0,90 c	0,95 b	1,2	
Intensidade de Cor	8,94 c	10,03 a	9,16 bc	9,25 b	1,1	
Tonalidade de Cor	0,57 c	0,59 a	0,58 b	0,58 b	0,7	

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

As diferentes cargas de gemas/planta nas plantas de Cabernet Franc influenciaram a fertilidade de gemas, sendo esta avaliada de duas formas: (a) % de gemas férteis (Tabela 11) e (b) cachos gemas<sup>-1</sup> (Tabela 12).

Ao comparar a posição distal das gemas, observou-se uma tendência da maior fertilidade nas gemas medianas e apicais. Quando comparou-se as diferentes cargas de gemas, observou-

se uma redução da fertilidade de gemas (% gemas férteis) nas cargas de 50 e 75 gemas/planta nas gemas basais e medianas. Na avaliação das gemas apicais, observou-se apenas para a carga de 30 gemas uma redução da fertilidade de gemas (% gemas férteis), não diferindo estatisticamente da carga de 75 gemas/planta.

Tabela 11 - Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (% gemas férteis) da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Fertilidade (% gemas férteis)	Carga de Gemas				CV (%)
	15	30	50	75	
<b>2017</b>					
Gemas Basais	94,3 a	94,3 a	88,6 ab	66,3 b	13,4
Gemas Medianas	100,0 a	100,0 a	93,6 b	80,9 c	2,9
Gemas Apicais	97,2 a	89,7 b	97,2 a	91,5 ab	5,6

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Observou-se efeito da carga de gemas/planta na fertilidade de gemas avaliada através do número de cachos  $\text{gema}^{-1}$  (Tabela 13). De modo geral, verificou-se uma redução do número de cachos  $\text{gema}^{-1}$  com o aumento da carga de gemas/planta. Na avaliação das gemas basais, observou-se média de 1,4, 1,3 e 1,2 cachos  $\text{gema}^{-1}$  para as cargas de 15, 30 e 50 gemas/planta, enquanto para a carga de 75 gemas/planta observou-se média de 0,8 cachos  $\text{gema}^{-1}$ . Comportamento similar foi observado nas gemas medianas, observou-se média de 1,8, 1,7 1,5 cachos  $\text{gema}^{-1}$ , enquanto para a carga de 75 gemas/planta apresentou 1,1 cachos  $\text{gema}^{-1}$ . Para as gemas localizadas na posição distal do ramo, não observou-se efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (cacho  $\text{gema}^{-1}$ ), variando de 1,8 a 1,4 cachos  $\text{gema}^{-1}$ , para as cargas de 15 e 75 gemas/planta, respectivamente.

Tabela 12 - Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (número de cachos  $\text{gemas}^{-1}$ ) da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Fertilidade (Cachos $\text{gemas}^{-1}$ )	Carga de Gemas				CV (%)
	15	30	50	75	
<b>2017</b>					
Gemas Basais	1,4 a	1,3 ab	1,2 ab	0,8 b	19,9
Gemas Medianas	1,8 a	1,7 ab	1,5 b	1,1 c	9,4
Gemas Apicais	1,8 ns	1,6	1,5	1,4	13,5

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta na avaliação econômica do manejo do dossel vegetativo da videira Cabernet Franc está apresentando na Tabela 14. Todas as intervenções do dossel vegetativo (poda, condução, desfolha e colheita) foram influenciadas pelas diferentes cargas de gemas/planta. O aumento da carga de gemas/planta, em todos os manejos da videira, resultou em aumento do tempo necessária para realiza-lo em uma planta ( $\text{min planta}^{-1}$ ). Enquanto a carga de 15 gemas/plantas necessitou de 3,6 min para manejar uma planta durante todo o ciclo vegetativo, a carga de 75 gemas/planta necessitou de 12,1 minutos. Em relação ao número de dias para manejar um hectare de vinhedo, observou-se que a carga de 15 gemas/planta necessitou de 17,2 dias  $\text{hectare}^{-1}$ , enquanto a carga de 75 gemas/planta necessitou de 56,5 dias  $\text{hectare}^{-1}$ .

No entanto, ressalta-se que quando avaliou-se número de dias de manejo necessários para produzir 1 tonelada de uva, não há diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos de 15 e 75 cargas/planta, com 7,5 dias de manejo para produzir uma tonelada de uva (Tabela 14).

Tabela 13 - Efeito da carga de gemas na avaliação econômica para realização do manejo do dossel vegetativo da videira Cabernet Franc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Poda ( $\text{min planta}^{-1}$ )	0,9 b	1,1 b	1,2 b	2,3 a	16,7
Condução ( $\text{min planta}^{-1}$ )	1,1 b	1,2 b	1,9 a	2,2 a	8,4
Desfolha ( $\text{min planta}^{-1}$ )	1,0 d	2,8 c	3,4 b	4,2 a	6,9
Colheita ( $\text{min planta}^{-1}$ )	0,6 d	1,2 c	2,3 b	3,3 a	5,8
Total Manejo ( $\text{min planta}^{-1}$ )	3,6 d	6,5 c	9,0 b	12,1 a	3,9
Total Manejo ( $\text{horas ha}^{-1}$ )	136 d	242 c	333 b	450 a	3,9
Total Manejo ( $\text{dias ha}^{-1}$ )	17,2 d	30,2 c	41,5 b	56,5 a	4,1
Mão de Obra ( $\text{horas kg uva}^{-1}$ )	136 b	178 a	148 ab	132 b	10,4
Mão de Obra ( $\text{dias ton uva}^{-1}$ )	7,5 b	10,0 a	8,2 ab	7,5 b	10,3

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

### 3.4.2 Experimento 2: Sauvignon Blanc

As variáveis fenológicas (% Brotação, % Floração e % Virada de coloração das bagas) em função da carga de gemas/planta da variedade Sauvignon Blanc cultivada em região de elevada altitude de Santa Catarina estão apresentadas na Tabela 14, Tabela 15 e Tabela 16.

Para a fase fenológica % Brotação, observou-se comportamento semelhante nas safras 2017 e 2018 (Tabela 15). Na safra 2017, as cargas de 15 e 30 gemas/plantas apresentaram tempo

de duração de brotação de 10,7 dias, enquanto as cargas de 50 e 75 gemas apresentaram duração de brotação de 14 e 16,7 dias. O início de brotação ocorreu entre os dias 14/set e 15/set e o final da brotação ocorreu de 25/set e 26/set para as cargas de 15 e 30 gemas/plantas, enquanto as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram início da brotação nos dias 16/set e 15/set, e final da brotação nos dias 30/set e 02/out, respectivamente. A safra 2018 apresentou comportamento semelhante à safra 2017, no entanto, ressalta-se que na safra 2018, o início e final da brotação ocorreram em média 07 dias antes do que foi observado na safra 2017. Contudo o tempo de duração da fase de brotação foi similar ao observado na safra 2017.

Tabela 14 - Efeito da carga de gemas na fenologia (% Brotação) da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

Brotação (%)	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
10%	14/set	15/set	16/set	15/set	-
50%	20/set	19/set	20/set	22/set	-
90%	25/set	26/set	30/set	02/out	-
Duração (dias)	10,7 b	10,7 b	14,0 a	16,7 a	15,2
<b>2018</b>					
10%	06/set	07/set	07/set	08/set	-
50%	13/set	12/set	14/set	15/set	-
90%	16/set	18/set	22/set	25/set	-
Duração (dias)	10,0 b	11,0 b	15,5 a	17,7 a	12,3

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Nas duas safras avaliadas, 2017 e 2018, não observou-se efeito da carga de gemas/planta no tempo de duração do estágio fenológico floração (Tabela 16). Na safra 2017 o início da floração ocorreu entre os dias 16/nov e 19/nov e o final da floração ocorreu no dia 24/nov para todas as cargas de gemas/planta avaliadas, apresentando uma duração média de florada de 6 dias. A safra 2018 apresentou comportamento semelhante, e assim como no estágio fenológico brotação, o início da florada na safra 2018 ocorreu 7 dias antes em relação à safra 2017, apresentando início da florada entre 10/nov e 12/nov e o final da florada ocorrendo entre os dias 17/nov e 19/nov, com uma duração média 7 dias.

Tabela 15 - Efeito da carga de gemas na fenologia (% Floração) da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

Floração (%)	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
2017					
10%	18/nov	19/nov	17/nov	16/nov	-
50%	22/nov	22/nov	22/nov	21/nov	-
90%	24/nov	24/nov	24/nov	24/nov	-
Duração (dias)	6,2 ns	5,0	7,5	7,5	16,9
2018					
10%	10/nov	12/nov	11/nov	10/nov	-
50%	13/nov	15/nov	16/nov	15/nov	-
90%	17/nov	19/nov	19/nov	18/nov	-
Duração (dias)	7,0 ns	6,5	8,5	8,0	16,8

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para o estágio fenológico veraison, na safra 2017, não observou-se efeito da carga de gemas/planta na duração de início e término da veraison (Tabela 17). Para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, o início da veraison ocorreu dia 17/jan e seu término ocorreu no dia 27/jan e 29/jan, respectivamente. Para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, o início da veraison ocorreu dia 22/jan e 21/jan, enquanto o seu término ocorreu nos dias 01/fev e 02/fev, respectivamente.

Na safra 2018, observou-se efeito da carga de gemas/planta no tempo de duração da veraison. Diferentemente de 2017, o início da veraison da safra 2018 iniciou em média 10 dias antes. O início da veraison ocorreu no dia 06/jan para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, enquanto que para as cargas de 50 e 75 gemas/plantas, o início da veraison ocorreu no dia 05/jan. O término do estágio fenológico veraison ocorreu nos dias 14/jan, 15/jan, 16/jan e 17/jan para as cargas de 15, 30, 50 e 75 gemas/planta, respectivamente. O maior tempo de duração da veraison foi observado nas cargas de 50 e 75 gemas/planta que apresentam 11,5 e 12 dias de duração, respectivamente, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta apresentaram duração de 8 e 9 dias, respectivamente (Tabela 17).

Tabela 16 - Efeito da carga de gemas na fenologia (% Floração) da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

Verásion (%)	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
10%	17/jan	17/jan	22/jan	21/jan	-
50%	22/jan	24/jan	27/jan	28/jan	-
90%	27/jan	29/jan	01/fev	02/fev	-
Duração (dias)	10,0 ns	11,2	10,0	12,2	17,5
<b>2018</b>					
10%	06/jan	06/jan	05/jan	05/jan	-
50%	10/jan	11/jan	13/jan	14/jan	-
90%	14/jan	15/jan	16/jan	17/jan	-
Duração (dias)	8,0 b	9,0 b	11,5 a	12,0 a	11,6

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para as variáveis produtivas da videira Sauvignon Blanc observou-se efeito da carga de gemas/planta, nas safras 2017 e 2018. Em relação ao número de sarmentos/planta, observou-se comportamento semelhante nas duas safras avaliadas. Para as cargas de 15, 30, 50 e 75 gemas/planta, observou-se após o período de brotação, um número de 17, 30, 49 e 67 sarmentos/plantas, respectivamente para a safra 2017, e um número de 17, 30, 48 e 67 sarmentos/planta, respectivamente, para a safra 2018 (Tabela 18). Observou-se comportamento semelhante para a % de brotação, visto que essa variável é obtida da relação do número de gemas deixadas na poda e o número de gemas brotadas. Na safra 2017 observou-se uma brotação de 113%, 102%, 96% e 89% e na safra 2018 uma brotação de 114%, 102,5%, 98% e 89% para as cargas de 15, 30, 50 e 75 gemas/planta, respectivamente. Portanto, ao aumentar a carga de gemas/planta, observou-se uma redução da % de brotação das gemas.

Por apresentar um maior número de gemas, e conseqüentemente um maior número de sarmentos, observou-se efeito da carga de gemas/planta no número de cachos/planta. Na safra 2017 observou-se para as cargas de 15, 30, 50 e 75 gemas/planta, valores de 11, 28, 44 e 69 cachos/planta, respectivamente, e para safra 2018, observou-se valores de 10, 21, 27 e 49 cachos/planta. Ressalta-se que houve uma redução do número de cachos na safra 2018 em relação à safra 2017, e relaciona-se isso a redução do índice de fertilidade de gemas que ocorreu em 2018 em relação à safra 2017 (Tabela 18). Para a safra 2017 observou-se índice de fertilidade superior para as cargas de 30, 50 e 75 gemas, apresentando índices de 0,90, 0,91 e 0,89 cachos/ramo, no entanto, na safra 2018, não observou-se efeito das cargas de gemas no

índice de fertilidade, porém, ressalta-se que o índice de fertilidade variou foi de 0,59 à 0,73 cachos/ramo, sendo esses valores inferiores aos observados na safra anterior.

A produção e a produtividade foram influenciadas pela carga de gemas/planta. Ao aumentar a carga de gemas/planta, observou-se aumento da produção e produtividade. Durante a safra 2017, observou-se aumento de produção de 1 kg/planta para 6,6 kg/planta, ao aumentar de 15 gemas/planta para 75 gemas/planta, ou seja, um aumento de 660% produção por planta. Para a variável produtividade, observou-se aumento de 2,2 ton/ha para 14,7 ton/ha. A safra 2018 apresentou uma produção e produtividade inferior a safra 2017, no entanto, ressalta-se que o efeito da carga de gemas apresentou comportamento similar ao observado na safra 2017. Ao aumentar a carga de 15 gemas/planta para 75 gemas/planta, observou-se um aumento de produção de 0,7 kg/planta para 3,3 kg/planta, respectivamente, e para a produtividade, observou-se um aumento de 1,7 ton/ha para 7,3 ton/ha (Tabela 18).

Na safra 2017, não observou-se efeito da carga de gemas/planta para a variável peso de poda, apresentando para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, valores de 1,6 kg de material podado/planta e para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, valores de 1,5 kg de material podado/planta (Tabela 18). Para o índice de Ravaz, observou-se efeito da carga de gemas/planta. Com o aumento da carga de gemas/planta, observou-se um aumento do índice de Ravaz. Para as cargas de 15 e 30 gemas/planta observou-se valores de 0,6 e 1,9, respectivamente, enquanto para as cargas de 50 e 75 gemas/planta observou-se valores de 3,0 e 4,3. Já para a safra 2018, o menor peso de poda foi observado na carga de 75 gemas/planta, apresentando 1,1 kg de material podada/planta, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou 1,8 kg de material podada/planta.

O índice de Ravaz na safra 2018, apresentou comportamento similar ao observado na safra 2017, ou seja, quanto maior a carga de gemas/planta, maior o índice de Ravaz observado. Enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou um índice de Ravaz de 0,40, e a carga de 75 gemas/planta apresentou um índice de Ravaz de 3,0.



Tabela 17 - Efeito da carga de gemas nas variáveis produtivas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Número de Sarmentos	17 d	30 c	49 b	67 a	2,1
Brotação (%)	114 a	102 b	98 c	89 d	2,8
Número de Cachos	11 d	28 c	44 b	60 a	10,8
Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	1,0 d	2,9 c	4,5 b	6,6 a	15,5
Produtividade (ton ha <sup>-1</sup> )	2,2 d	6,5 c	10,1 b	14,7 a	12,7
Índice de Fertilidade	0,78 b	0,90 a	0,91 a	0,89 a	12,7
Peso de Poda (kg)	1,6 ns	1,6	1,5	1,5	14,6
Índice de Ravaz	0,6 a	1,9 b	3,0 bc	4,3 c	24,5
<b>2018</b>					
Número de Sarmentos	17 d	30 c	48 b	67 a	3,3
Brotação (%)	113 c	102 b	96 bc	89 bc	4,8
Número de Cachos	10 c	21 b	27 b	49 a	11,7
Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	0,7 d	1,4 c	2,0 b	3,3 a	11,7
Produtividade (ton ha <sup>-1</sup> )	1,7 d	3,1 c	4,5 b	7,3 a	11,6
Índice de Fertilidade	0,59 ns	0,68	0,57	0,73	14,6
Peso de Poda (kg)	1,8 a	1,5 b	1,3 c	1,1 d	4,6
Índice de Ravaz	0,40 c	0,93 c	1,55 b	3,0 a	16,7

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta nas variáveis vegetativas estão apresentadas na Tabela 19. Observou-se efeito do comprimento de ramo nas duas safras avaliadas, 2017 e 2018. Na safra 2017, observou-se que o aumento da carga de gemas/planta reduziu o comprimento de ramo. A carga de 15 gemas/planta resultou em comprimento de ramo de 242 cm, enquanto as cargas de 30 e 75 gemas/planta apresentaram comprimento de ramo de 216 e 208 cm, já a carga de 50 gemas/planta apresentou comprimento de ramo de 185 cm. A safra 2018 apresentou comportamento similar, aonde o maior comprimento de ramo foi observado nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, com valores de 246 e 207 cm. O menor comprimento de ramo foi observado na carga de 75 gemas/planta, apresentando valor de 175 cm.

Observou-se para a variável comprimento de feminela comportamento similar nas duas safras avaliadas, além de comportamento similar ao observado com a variável comprimento de ramo, ou seja, ao aumentar a carga de gemas/planta, observou-se redução do comprimento de feminela. Na safra 2017, o maior comprimento de feminela foi observado nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, apresentando valores de 76 e 50,7 cm, respectivamente, enquanto o menor valor de comprimento de feminela foi observado nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, com valores de 30,5 e 26,6 cm, respectivamente. Os valores observados na safra 2018 para o comprimento de feminela foi semelhante ao observado na safra 2017. Os maiores valores de comprimento de

feminela foram observados nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, com 75,2 e 49,7 cm, respectivamente, e as cargas de 50 e 75 gemas/plantas apresentaram os menores comprimento de feminelas, com valores de 34,7 e 28,5cm, respectivamente.

Nas duas safras avaliadas não observou-se efeito da carga de gemas/planta para as variáveis distância entrenó e diâmetro na posição da 1ª gema. Na safra 2017, para a variável diâmetro de ramo na posição da 10ª gema, observou-se que o aumento da carga de gemas/planta resultou em redução do diâmetro de ramo. Para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, observou-se diâmetro de ramo de 1,0 e 0,9 cm, respectivamente. O menor diâmetro foi observado nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, apresentando valores 0,7 cm de diâmetro de ramo na posição da 10ª gema. Na safra 2018 observou-se comportamento similar para a variável diâmetro de ramo na posição da 10ª gema, apresentando valores de 0,9, 0,8, 0,7 e 0,6 cm de diâmetro para as cargas de 15, 30, 50 e 75 gemas/planta, respectivamente (Tabela 19). O número de folhas/ramo foi influenciado pelas cargas de gemas/planta na safra 2018, sendo esta variável diretamente relacionada ao comprimento de ramo, visto que, a carga de 15 gemas/planta apresentou o maior comprimento de ramo, e apresentou o maior número de folhas por sarmentos.

A área foliar foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta na videira Sauvignon Blanc. Nas duas safras avaliadas, 2017 e 2018 observou-se comportamento similar, aonde o aumento da carga de gemas/planta resultou em aumento da área foliar/planta. Na safra 2017, a carga de 15 gemas/planta apresentou área foliar de 7,5 m<sup>2</sup>/planta, e a carga de 75 gemas/planta apresentou área foliar de 26,3 m<sup>2</sup>/planta. Na safra 2018, a carga de 15 gemas/planta apresentou área foliar de 8,4 m<sup>2</sup>/planta, enquanto a carga de 75 gemas/planta apresentou área foliar de 26,7 m<sup>2</sup>/planta (Tabela 19). No entanto, ressalta-se que apesar da maior área foliar da carga de 75 gemas, este tratamento apresentou os mais adequados índices de equilíbrio vegeto-produtivo.

Duas relações foram realizadas com o objetivo de avaliar o equilíbrio vegeto-produtivo das diferentes cargas de gemas/planta. Para a safra 2017, ficou mais evidenciado o efeito da carga de gemas/planta no equilíbrio vegeto-produtivo. Para a variável produção/área foliar observou-se valores mais adequados para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram valores de 0,26, 0,26 e 0,29 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. Comportamento similar foi observado para a variável área foliar/produção.

Na safra 2018, a variável produção/área foliar não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes cargas de gemas/planta, no entanto, observou-se efeito da carga de gemas para a variável área foliar/produção. A maior relação área foliar/produção foi observada na carga de 15 gemas/planta, com 112,4 cm<sup>2</sup>/g. Os melhores

índices de área foliar/produção foram observados nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram índices de 82,0 e 80,2 cm<sup>2</sup>/g, respectivamente (Tabela 19).

Tabela 18 - Efeito da carga de gemas nas variáveis vegetativas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

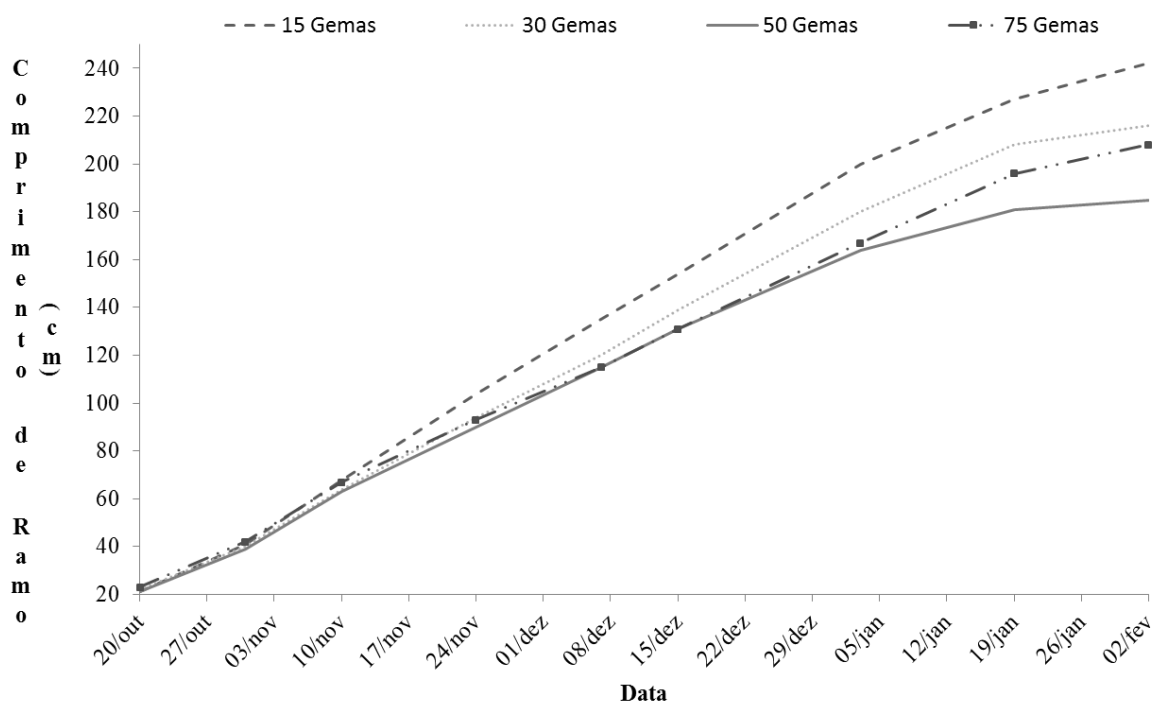
	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Comprimento de Ramo (cm)	242,0 a	216,7 b	185,0 c	208,0 b	16,3
Comprimento de Feminela (cm)	76,0 a	50,7 ab	38,0 b	30,5 b	26,6
Número Folhas por Ramo	27,2 ns	30,2	28,7	28,7	20,1
Distância Entrenó (cm)	6,7 ns	6,2	5,7	6,1	7,6
Diâmetro Ramo 1a Gema (cm)	1,0 ns	0,9	0,8	0,8	11,7
Diâmetro Ramo 10a Gema (cm)	1,0 a	0,9 ab	0,7 b	0,7 b	8,8
Área Foliar (m <sup>2</sup> )	7,5 c	11,3 bc	16,1 b	26,3 a	21,3
Produção/Área Foliar (kg m <sup>-2</sup> )	0,13 b	0,26 a	0,26 a	0,29 a	23,6
Área Foliar/Produção (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	77,0 a	42,7 b	38,5 b	43,4 b	23,8
<b>2018</b>					
Comprimento de Ramo (cm)	246 a	207 ab	195 b	175 c	8,5
Comprimento de Feminela (cm)	75,2 a	49,7 ab	34,7 b	28,5 b	29,6
Número Folhas por Ramo	31,2 a	30,7 ab	29,7 ab	25,7 a	8,3
Distância Entrenó (cm)	6,9 ns	6,2	6,1	5,9	7,4
Diâmetro Ramo 1a Gema (cm)	0,9 ns	0,9	0,8	0,8	8,6
Diâmetro Ramo 10a Gema (cm)	0,9 a	0,8 ab	0,7 bc	0,6 c	6,3
Área Foliar (m <sup>2</sup> )	8,4 c	12,6 bc	16,2 b	26,7 a	14,3
Produção/Área Foliar (kg m <sup>-2</sup> )	0,08 ns	0,11	0,13	0,12	18,6
Área Foliar/Produção (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	112,4 b	90,2 ab	82,0 ab	80,2 b	15,4

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O crescimento de ramo foi avaliado ao longo do ciclo vegetativo da videira Sauvignon Blanc para compreensão do efeito da carga de gemas/planta nas características vegetativas (Figura 10). Observou-se até o dia 15/nov um comportamento similar entre as diferentes cargas de gemas/planta, e após esse período, as plantas podadas com 15 e 30 gemas/planta apresentaram um crescimento de ramo maior em relação as cargas de 50 e 75 gemas/planta. Para todas as cargas de gemas/planta, observou-se a partir do dia 12/jan, que compreende o período de veraison, uma redução do crescimento de sarmentos para todos os tratamentos. Ressalta-se que a carga de 75 gemas/planta apresentou uma estabilização de crescimento a partir do 19/jan, resultado em um menor crescimento de ramo entre as diferentes cargas de gemas avaliadas.

Figura 10 - Efeito da carga de gemas no comprimento de ramo da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

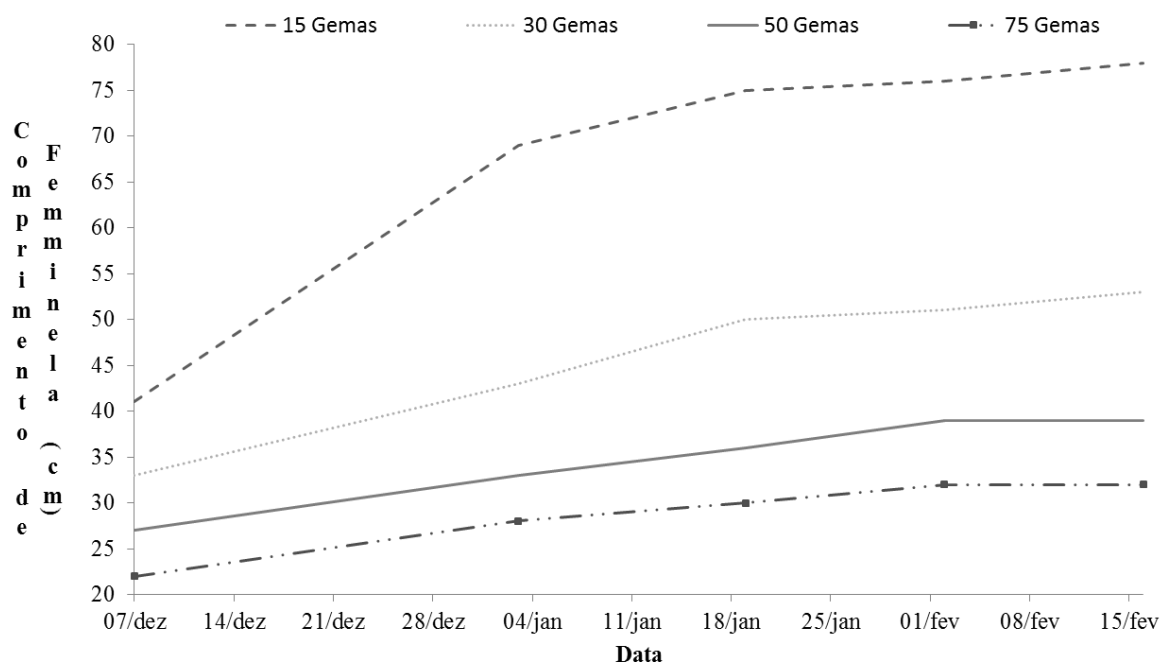


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta no comprimento de feminela está descrito na Figura 11. Avaliou-se seu crescimento a partir do dia 07/dez e sua última avaliação ocorreu dia 15/fev, quando houve estabilização de seu crescimento. Desde a primeira avaliação observou-se diferenças entre as diferentes cargas de gemas/planta. A carga de 15 gemas/planta apresentou o maior crescimento de feminela em todas as avaliações realizadas, sendo o seu crescimento mais acentuada até o dia 28/dez, e a partir desta data, observou-se uma estabilização de seu crescimento. A carga de 30 gemas/planta apresentou um crescimento até o dia 18/jan, e a partir de então, observou-se estabilização do seu crescimento.

As cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram comportamento semelhante. Observou-se crescimento de feminela até o dia 01/fev, no entanto, um crescimento lento, o que resultou em menores valores de comprimento de feminela para as cargas de 50 e 75 gemas/planta em relação as cargas de 50 e 75 gemas/planta (Figura 11).

Figura 11 - Efeito da carga de gemas no comprimento de feminela da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O índice SPAD foi avaliado em seis diferentes estádios fenológicos (inflorescência separada, florada, grão chumbinho, grão ervilha, veráison e na colheita). Nas duas safras avaliadas, 2017 e 2018, os maiores valores de SPAD foram observados na colheita.

No entanto, para a safra 2017, apenas para o estágio fenológico grão ervilha observou-se efeito das diferentes cargas de gemas/planta na videira Sauvignon Blanc. Para os estádios fenológicos inflorescência separada, florada, grão chumbinho e colheita não observou-se efeito das cargas de gemas/planta no índice SPAD.

No estágio fenológico grão ervilha observou-se valores superiores do índice SPAD para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram valores de 42,5, 42,2 e 41,2, respectivamente, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou o menor índice SPAD, com valor de 40,5. Na safra 2018, não observou-se efeito da carga de gemas para o índice SPAD em nenhum dos seis estádios fenológicos avaliados.

Tabela 19 - Efeito da carga de gemas no índice SPAD da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

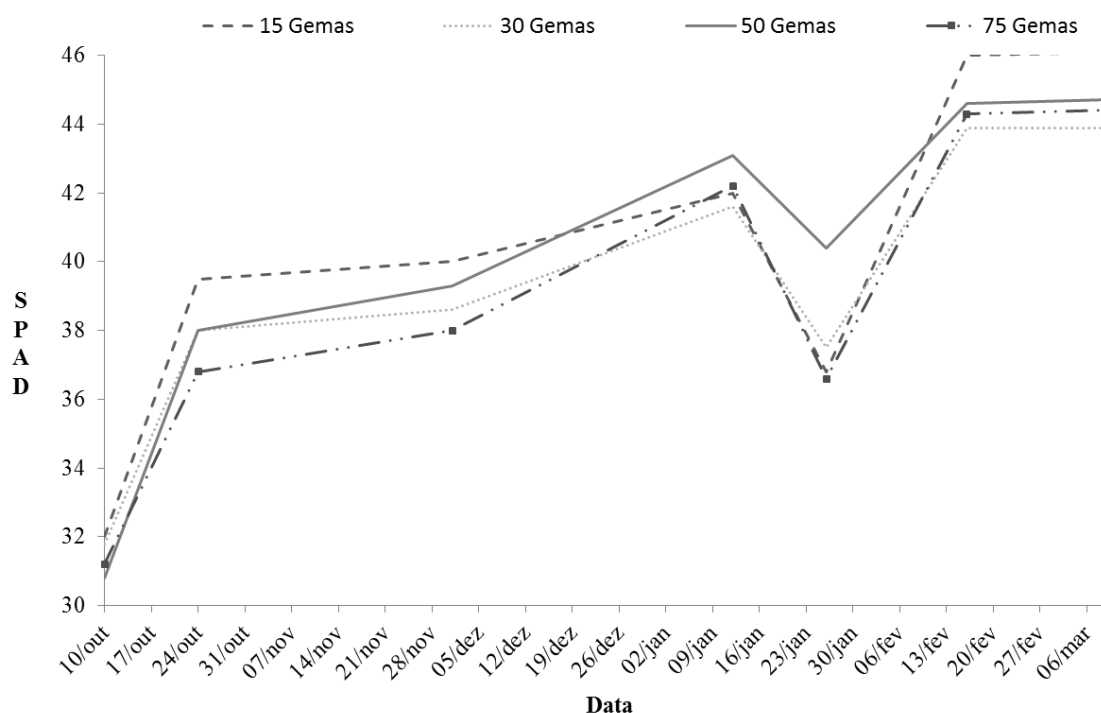
2.7. Carga de Gemas de Florada Antebra de Santa Catarina, Santa 2017 e 2018.						
		Carga de Gemas				CV
		15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>						
	Inflorescência Separada	29,2 ns	29,3	30,4	28,9	10,2
	Florada	34,4 ns	34,0	34,8	34,9	11,3
	Grão Chumbinho	37,2 ns	37,6	37,2	37,6	12,3
	Grão Ervilha	40,5 b	41,5 a	42 a	41,2 a	8,3
	Veráison	37,1 ns	37,5	38,0	38,7	11,3
	Colheita	41,8 ns	41,0	41,1	41,2	9,9
<b>2018</b>						
	Inflorescência Separada	28,6 ns	27,9	29,3	29,8	11,6
	Florada	33,6 ns	34,1	32,9	34,9	11,9
	Grão Chumbinho	37,6 ns	38,1	37,5	37,7	12,6
	Grão Ervilha	39,9 ns	39,4	38,9	40,1	11,9
	Veráison	37,8 ns	36,9	37,5	37,1	13,5
	Colheita	40,2 ns	39,8	39,9	40,1	9,9

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os valores observados no índice SPAD ao longo da safra 2017 estão descritos na Figura 12. Para todas as cargas de gemas/planta, os menores valores foram observados na primeira avaliação, ou seja, no estágio fenológico inflorescência separada.

Figura 12 - Efeito da carga de gemas na evolução ao longo do tempo do índice SPAD da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



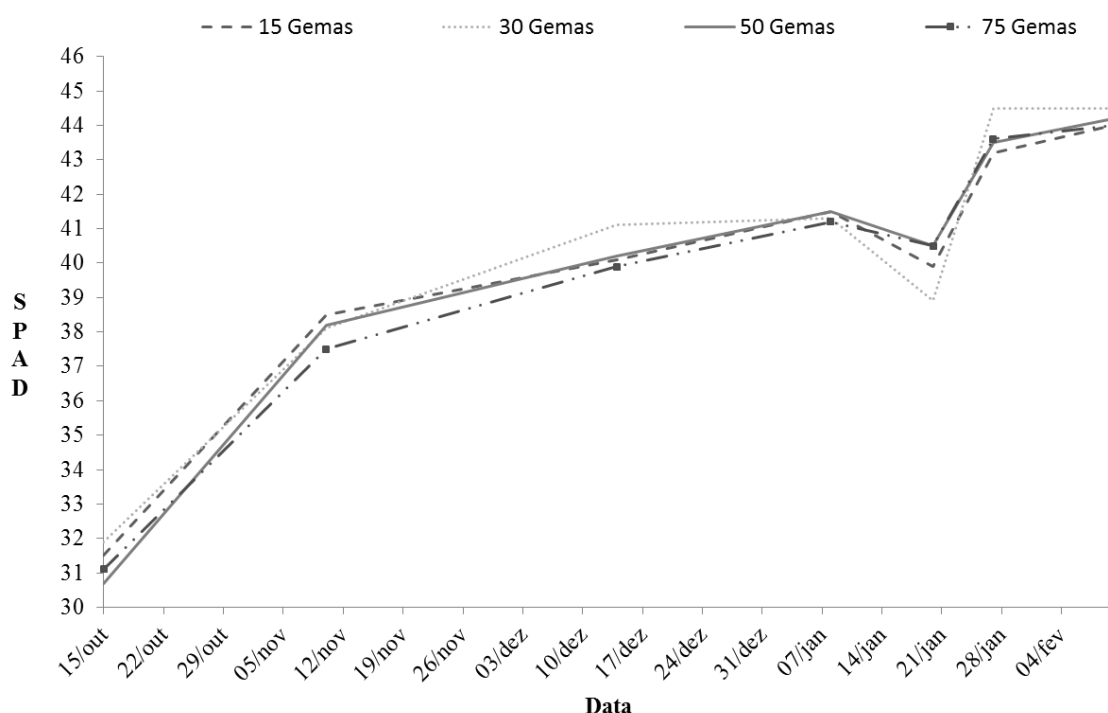
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Observou-se um acréscimo do índice SPAD até o estágio fenológico grão ervilha. No estágio fenológico veráison observou-se redução do índice SPAD para todas as cargas de gemas/planta, e após a veráison, apresentaram incremento do índice SPAD, atingindo os maiores valores no período avaliado, no momento da colheita.

O comportamento do índice SPAD ao longo da safra 2018 está descrita na Figura 13. Observou-se comportamento semelhante ao observado na safra 2017. Os menores valores foram observados no estágio fenológico inflorescência separada, havendo aumento dos valores do índice SPAD até o estágio fenológico grão ervilha.

No estágio fenológico veráison observou-se redução dos valores de índice SPAD, que a partir desse estágio fenológico, apresentou acréscimo novamente (Figura 13). Ressalta-se que em todas as avaliações realizadas, não se observou efeito da carga de gemas para os valores de índice SPAD.

Figura 13 - Efeito da carga de gemas na evolução ao longo do tempo do índice SPAD da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A arquitetura de cachos da videira Sauvignon Blanc foi pouco influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta. Na safra 2017, não observou-se efeito estatisticamente significativo para as variáveis: peso de 100 bagas, massa de cacho, massa de baga, número de

bagas/cacho, massa de ráquis e índice de compactação. Apenas a variável comprimento de cacho foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta. O aumento das cargas de gemas/planta resultou em aumento do comprimento de cacho. O menor comprimento de cacho foi observado na carga de 15 gemas/plantas, apresentando valor de 11,5 cm, e os maiores valores de comprimento de cacho foram observados nas cargas de 50, 75 e 30 gemas/planta, apresentando 13,0, 12,7 e 12,4 cm, respectivamente.

A arquitetura de cachos também foi pouco influenciada pelas diferentes cargas de gemas na safra 2018. Assim como na safra 2017, o comprimento de cacho foi superior nas cargas de 75, 50 gemas/planta, apresentando valores de 12,9, 12,3 cm, respectivamente, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta apresentaram os menores comprimentos de cachos, com valores de 10,3 e 11,1 cm, respectivamente. Observou-se efeito da carga de gemas/planta no índice de compactação de cacho, que está diretamente relacionado ao comprimento de cacho. O menor índice de compactação foi observado na carga de 75 gemas/planta, apresentando valor de 0,61, seguido pelas cargas de 30 e 50 gemas/planta, que apresentaram índice de compactação de 0,73 e 0,71, respectivamente. O maior índice de compactação foi observado na carga de 15 gemas/planta, apresentando índice de 0,82. Para as variáveis peso de 100 bagas, massa de cacho, massa de baga, número de bagas, massa de ráquis não observou-se efeito estatisticamente significativo entre as diferentes cargas de gemas (Tabela 21).

Tabela 20 - Efeito da carga de gemas na arquitetura de cachos da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Peso de 100 bagas (gramas)	116,3 ns	113,4	113,2	114,5	5,8
Massa de Cacho (gramas)	107,7 ns	126,3	137,1	131,6	12,5
Massa de Baga (gramas)	1,8 ns	1,9	1,9	1,8	4,5
Número de Bagas	55 ns	63	68	68	10,7
Massa de Ráquis (gramas)	5,2 ns	5,0	4,9	4,7	16,9
Comprimento de Cacho (cm)	11,5 b	12,4 ab	13,0 a	12,7 a	3,9
Índice de Compactação	0,82 ns	0,80	0,79	0,79	7,9
<b>2018</b>					
Peso de 100 bagas (gramas)	86,7 ns	85,9	87,8	90,0	3,5
Massa de Cacho (gramas)	88,2 ns	91,1	104,1	107,7	10,8
Massa de Baga (gramas)	1,3 ns	1,3	1,3	1,3	10,8
Número de Bagas	67 ns	66	66	68	9,1
Massa de Ráquis (gramas)	3,9 ns	4,1	4,2	4,4	11,1
Comprimento de Cacho (cm)	10,3 b	11,1 b	12,3 a	12,9 a	3,73
Índice de Compactação	0,82 a	0,73 ab	0,71 bc	0,61 c	6,6

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.



A maturação tecnológica das bagas da videira Sauvignon Blanc, nas safras 2017 e 2018, estão descritas na Tabela 21. Na safra 2017 não observou-se efeito das cargas de gemas/planta nas variáveis sólidos solúveis, acidez total e pH. Observou-se para a variável sólidos solúveis, uma variação de 21,1 a 21,6 °Brix. Para a variável acidez total observou-se uma variação nos valores de 101,6 a 93,6 meq L<sup>-1</sup>, para as cargas de 15 e 75 gemas/planta, respectivamente. Os valores de pH variaram de 3,14 a 3,19, para as cargas de 15 a 75 gemas/planta, respectivamente.

Na safra 2018, observou-se efeito das cargas de gemas/planta para as variáveis acidez total e pH (Tabela 22). O conteúdo de sólidos solúveis não foi influenciado pelas diferentes cargas de gemas/planta. Os valores referentes ao conteúdo de sólidos solúveis variaram de 20,5 a 20,8 °Brix. O Aumento da carga de gemas/planta resultou em redução da acidez total das bagas da videira Sauvignon Blanc. As cargas de 15 e 30 gemas/plantas apresentaram valores de 67,5 e 66,1 meq L<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram valores de 60,6 e 60,4 meq L<sup>-1</sup>, respectivamente. Por consequência da alteração da acidez total, observou-se efeito das cargas de gemas/planta nos valores de pH. Os maiores valores foram observados nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram valores de 3,15 e 3,17, respectivamente, enquanto os menores valores foram observados nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, apresentando 3,08 e 3,09, respectivamente.

Tabela 21 - Efeito da carga de gemas na maturação tecnológica e coloração das bagas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

		Carga de Gemas				CV
		15	30	50	75	(%)
2017						
	Sólidos Solúveis (°Brix)	21,3 ns	21,6	21,4	21,1	1,3
	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	101,6 ns	98,6	98,9	93,6	4,5
	pH	3,14 ns	3,17	3,18	3,19	0,9
2018						
	Sólidos Solúveis (°Brix)	20,6 ns	20,8	20,5	20,8	0,9
	Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	67,5 a	61,6 ab	60,6 b	60,4 b	4,6
	pH	3,11 b	3,11 b	3,17 a	3,18 a	0,5

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

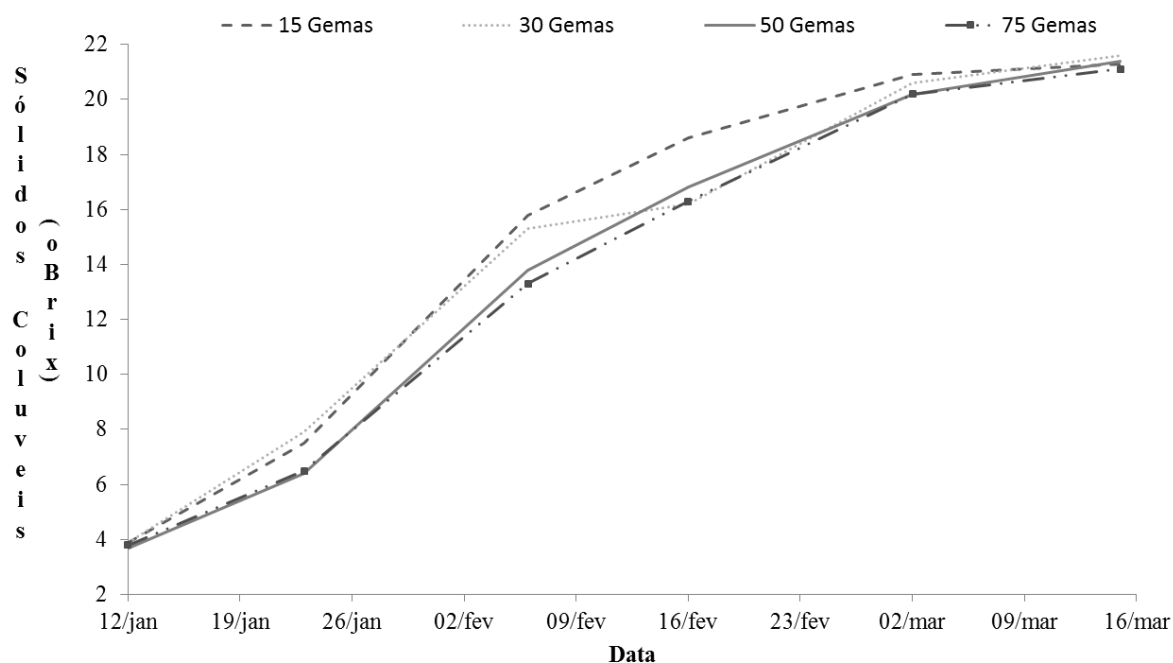
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A evolução do conteúdo de sólidos solúveis ao longo do período de maturação da safra 2017 está descrita na Figura 14. As avaliações iniciaram dia 12/jan e foram realizadas até o dia 16/mar, no momento da colheita. Até o dia 04/fev observou-se valores superiores de sólidos solúveis para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, enquanto observou-se menor acúmulo do conteúdo de sólidos solúveis para as cargas de 50 e 75 gemas/planta. A partir do dia 16/fev

observou-se que a carga de 30 gemas/planta apresentou acúmulo do conteúdo de sólidos solúveis idêntico as cargas de 50 e 75 gemas/planta, e a carga de 15 gemas/planta apresentou o maior acúmulo até 16/fev.

Ressalta-se que a partir do dia 16/fev, houve um maior acúmulo de sólidos solúveis nas cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, sendo que no momento da colheita, no dia 16/mar, todas as cargas de gemas/planta apresentaram valores similares no conteúdo de sólidos solúveis, conforme já descrito na Tabela 21.

Figura 14 - Efeito da carga de gemas na evolução do conteúdo de sólidos solúveis das bagas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude. Safra 2017



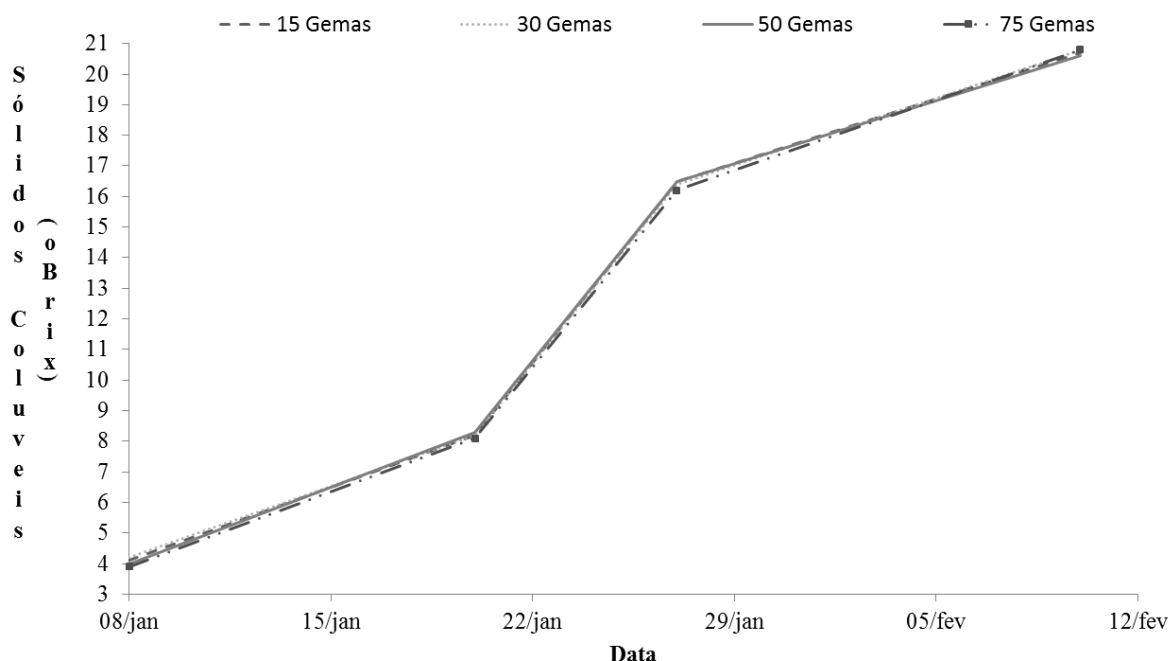
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A evolução do conteúdo de sólidos solúveis ao longo do período de maturação da safra 2018 está descrita na Figura 15. Diferentemente da safra 2017, observou-se ao longo do período de maturação comportamento semelhante entre as diferentes cargas de gemas/planta

As avaliações iniciaram-se no dia 08/jan e finalizaram no dia 12/fev, no momento da colheita. Observou-se até o dia 21/jan um acúmulo no conteúdo de sólidos solúveis de 4 °Brix, ou seja, 0,2 °Brix/dia. Após o dia 22/jan até o dia 29/jan observou-se um acúmulo de 8 °Brix, ou seja, 1,1 °Brix/dia, sendo este o período de maior acúmulo no conteúdo de sólidos solúveis. Do dia 29/jan até o dia 12/fev, observou-se aumento mais lento no conteúdo de sólidos solúveis, em relação aos demais períodos avaliados. Ressalta-se que esse comportamento foi observado

em todas as cargas de gemas/planta, e no momento da colheita, não observou-se diferenças estatisticamente significativas entre si.

Figura 15 - Efeito da carga de gemas na evolução do conteúdo de sólidos solúveis das bagas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude. Safra 2018.

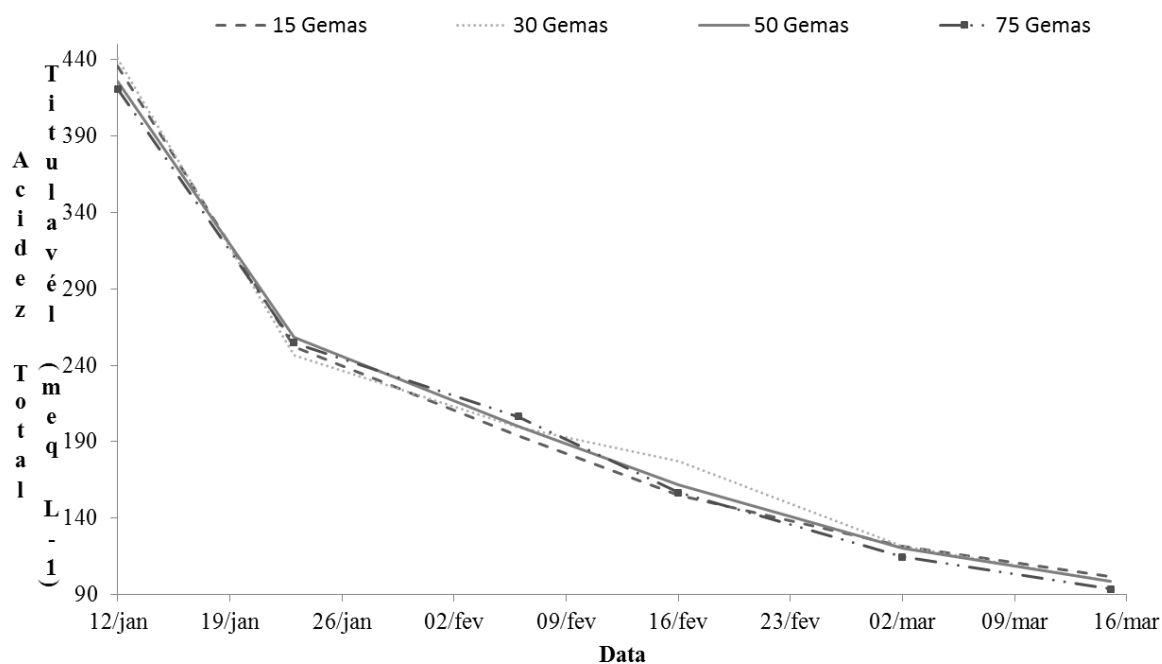


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para a variável acidez total nas bagas da videira Sauvignon, durante a safra 2017, observou-se degradação do seu conteúdo ao longo do período de avaliação, realizado durante a maturação das bagas (Figura 16).

A degradação mais acentuada ocorreu do dia 12/jan ao dia 26/jan, com os valores reduzindo-se de 430 meq L<sup>-1</sup> para 250 meq L<sup>-1</sup>, e após o dia 26/jan continuo observando-se uma redução no conteúdo da acidez total, no entanto, essa degradação foi menos acentuada, alcançando valores que variaram de 90 a 100 meq L<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente entre si em função das diferentes cargas de gemas/planta, no entanto, observou-se uma tendência de maior degradação da acidez em planta submetidas as maiores cargas de gemas/planta.

Figura 16 – Efeito da carga de gemas na evolução na acidez titulável das bagas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude. Safra 2017.

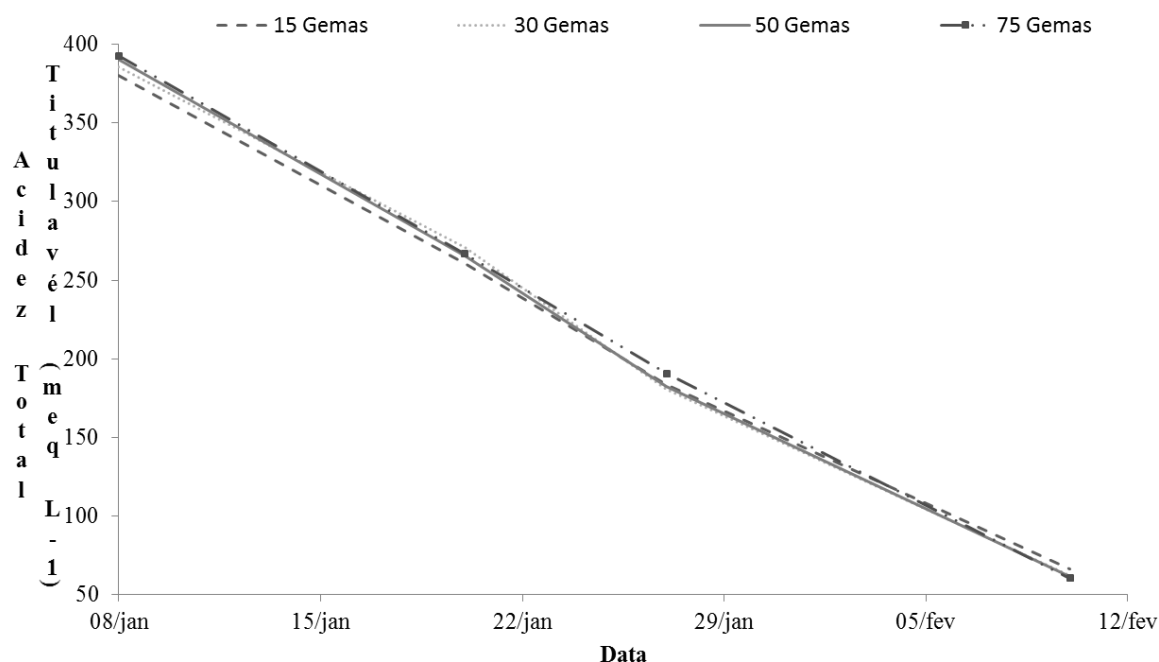


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito das cargas de gemas/planta na acidez total das bagas da videira Sauvignon Blanc, na safra 2018, está descrita na Figura 17.

Diferentemente do observado na safra 2017, durante a safra 2018 observou-se uma degradação constante nos valores de acidez total ao longo do período de maturação. Observou-se uma redução para todas as cargas de gemas/planta de 400 meq L<sup>-1</sup> para valores em média de 62 meq L<sup>-1</sup>, resultando em uma redução média de 9,5 meq L<sup>-1</sup>/dia.

Figura 17 - Efeito da carga de gemas na evolução na acidez titulável das bagas da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude. Safra 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito das cargas de gemas/planta na composição química dos vinhos elaborados com a videira Sauvignon Blanc está descrito na Tabela 23. Observou-se efeito das cargas de gemas/planta em algumas das variáveis químicas avaliadas. Não observou-se efeito das cargas de gemas/planta para as variáveis: ácido lático, teor alcoólico, açúcares redutores, sulfatos e polifenóis totais.

A acidez total foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta, verificando-se uma maior acidez total do vinho para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, apresentando valores de 74,3 e 72,5 meq L<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta, apresentaram valores de 70,3 e 67,8 meq L<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 23). Em relação a acidez, observou-se comportamento semelhante para a variável ácido málico, com valores superiores para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram valores de 3,7 e 3,8 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Para a variável ácido tartárico, observou-se valores superiores para a carga de 15 gemas/planta, apresentando valor de 2,0 g L<sup>-1</sup>, enquanto as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram valores de 1,6 g L<sup>-1</sup>.

A densidade do vinho foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta, observando-se valores superiores para a carga de 75 gemas/planta, com 0,991 g L<sup>-1</sup>, seguido

pelas cargas de 15 e 50 gemas/planta com 0,990 g L<sup>-1</sup> e a menor densidade foi observado na carga de 30 gemas/planta, com 0,989 g L<sup>-1</sup>.

Para a variável extrato seco, observou-se valores superiores para as cargas de 15 e 50 gemas/planta, com 19,2 g L<sup>-1</sup> e 19,4 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto as cargas de 30 e 75 gemas/planta, apresentaram valores de 18,6 e 18,5 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. O conteúdo de potássio nos vinhos da variedade Sauvignon Blanc foram influenciadas pelas diferentes cargas de gemas/planta. Os maiores conteúdos de potássio no vinho foram observados nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram valores de 0,58 e 0,55 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/plantas apresentaram valores de 0,48 g L<sup>-1</sup> de potássio nos vinhos.

O valor de pH nos vinhos variou de 3,05 a 3,10, sendo os maiores valores (3,10) observados nas cargas de 30 e 50 gemas/planta, enquanto os menores valores foram observados nas cargas de 15 e 75 gemas/planta, com valores de 3,05 e 3,06, respectivamente.

Para todos os vinhos, o conteúdo de metanol foi de 0%. A relação glicerina/álcool foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta, observando-se valores superiores para as cargas de 50, 75 e 30 gemas/planta, com valores de 6,60, 6,52 e 6,28, respectivamente.

Tabela 22 - Efeito da carga de gemas na composição química dos vinhos elaborados com a videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
2017					
Acidez Total (meq L <sup>-1</sup> )	70,3 bc	67,8 c	74,3 a	72,5 ab	7,2
Ácido Láctico (g L <sup>-1</sup> )	0,42 ns	0,42	0,47	0,47	23,2
Ácido Málico (g L <sup>-1</sup> )	3,1 c	3,1 c	3,7 b	3,8 a	1,1
Ácido Tartárico (g L <sup>-1</sup> )	2,0 a	1,6 b	1,6 b	1,6b	7,4
Teor Alcolóico (%)	12,9 ns	13,3	12,9	12,9	5,4
Densidade (g L <sup>-1</sup> )	0,990 b	0,989 c	0,990 b	0,991 a	0,2
Extrato Seco (g L <sup>-1</sup> )	19,2 ab	18,6 bc	19,4 a	18,5 c	1,5
Potássio (g L <sup>-1</sup> )	0,48 b	0,48 b	0,58 a	0,55 a	3,2
pH	3,05 b	3,10 a	3,10 a	3,06 b	0,4
Metanol (%)	0	0	0	0	0
Glicerol (g L <sup>-1</sup> )	8,02 b	8,36 ab	8,55 a	7,89 b	2,5
Relação Glicerina/Álcool	6,14 b	6,28 ab	6,60 a	6,52 a	2,4
Sulfatos (g L <sup>-1</sup> )	0,14 ns	0,13	0,15	0,13	17,2
Polifenóis Totais (mg L <sup>-1</sup> )	290,8 ns	311,1	303,2	285,4	10,2
Coloração (Abs 420 nm)	0,08 d	0,117 c	0,188 b	0,224 a	7,7

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A coloração dos vinhos, avaliados pela Abs de 420 nm foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta na safra 2017. Observou-se que o aumento da carga de gemas resultou

em aumento da coloração dos vinhos. A carga de 15 gemas/planta apresentou leituras de Abs 420 nm de 0,08, enquanto para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, apresentaram valores de 0,11, 0,18 e 0,22, respectivamente.

As diferentes cargas de gemas/planta avaliadas na videira Sauvignon Blanc influenciaram a fertilidade de gemas, sendo estas avaliadas de duas formas: (a) % de gemas férteis (Tabela 23) e (B) cachos/gema (Tabela 24).

Observou-se que as diferentes cargas de gemas influenciaram a fertilidade de gemas (% de gemas férteis) apenas para as gemas basais, e as localizadas na posição mediana e apical do ramo não foram influenciadas pelas diferentes cargas de gemas/planta. Para as gemas medianas e apicais do ramo, observou-se uma fertilidade variando de 97,8 a 100% (Tabela 23). Já para as gemas localizadas na posição basal do ramo, observou-se a maior fertilidade de gemas (100%) para a carga e 15 gemas/planta, enquanto que o aumento das cargas de gemas/planta resultou em redução gradativa da % de gemas férteis, com valores de 87,5, 83,5 e 80,5% para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, respectivamente.

Tabela 23 - Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas (% gemas férteis) da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Fertilidade (% gemas férteis)	Carga de Gemas				CV (%)
	15	30	50	75	
<b>2017</b>					
Gemas Basais	100,0 a	87,5 b	83,5 b	80,5 b	10,8
Gemas Medianas	100,0 ns	100,0	97,8	97,8	3,2
Gemas Apicais	100,0 ns	94,0	100,0	97,1	8,8

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Observou-se efeito das cargas de gemas/planta para a fertilidade de gemas, avaliada através da relação do número de cachos/gema (Tabela 25). Assim como o observado na % de gemas férteis, as diferentes cargas de gemas/planta não influenciaram o número de cachos/gema na posição mediana e apical dos sarmentos da videira Sauvignon Blanc, no entanto, observou-se efeito nas gemas localizadas na posição basal dos sarmentos. O aumento da carga de gemas/planta resultou em redução do número de cachos/gema. Enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou, em média, 1,3 cachos/gemas, para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, observou-se 1,0, 1,0 e 0,9 cachos/gema, respectivamente. Para a posição mediana e apical, observou-se variação de 1,5 a 1,8 cachos/gemas, ou seja, observou-se uma maior

número de cachos/gemas na posição mediana e apical em relação a posição basal das gemas no ramo.

Tabela 24 - Efeito da carga de gemas na fertilidade de gemas número de cachos gema-1) da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Fertilidade (Cachos gemas <sup>-1</sup> )	Carga de Gemas				CV (%)
	15	30	50	75	
<b>2017</b>					
Gemas Basais	1,3 a	1,0 ab	1,0 ab	0,9 b	16,7
Gemas Medianas	1,8 ns	1,7	1,8	1,5	8,2
Gemas Apicais	1,7 ns	1,6	1,8	1,6	12,6

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em diferentes estádios fenológicos está descrita na Tabela 26. Realizou-se as medições em quatro diferentes posições: perpendicular ao cacho, perpendicular ao dossel vegetativo e paralelo ao cacho, e observou-se efeito das cargas de gemas/planta na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa nos estádios fenológicos florada, veráison e no momento da colheita.

A avaliação da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa na posição perpendicular ao cacho apresentou comportamento semelhante nos três estádios fenológicos avaliados, observando-se maiores valores de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, estas não diferentes estatisticamente entre si, enquanto as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram os menores valores de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. Para a posição perpendicular ao dossel vegetativo, observou-se comportamento semelhante a posição perpendicular ao cacho, onde observou-se redução da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ao aumentar a carga de gemas, no entanto, resalta-se que no estádio fenológico veráison, a carga de 30 gemas/planta apresentou, juntamente com as cargas de 50 e 75 gemas/planta, os menores valores de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (Tabela 26).

Quando se avaliou a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa na posição paralela ao cacho, observou-se redução dos valores, principalmente para a carga de 75 gemas/planta.



Tabela 25 - Efeito da carga de gemas na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa em diferentes estádios fenológicos na videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas			
	15	30	50	75
<i>Plena Florada</i>				
Cacho (perpendicular)	204,58 a	36,01 b	27,01 b	22,68 b
Dossel (perpendicular)	75,72 a	49,10 b	27,19 c	24,09 c
Cacho (paralelo)	203,06 a	90,04 b	86,54 b	59,89 b
<i>Veráison</i>				
Cacho (perpendicular)	328,21 a	120,94 b	87,97 b	68,68 b
Dossel (perpendicular)	148,58 a	43,79 b	39,85 b	32,36 b
Cacho (paralelo)	745,09 a	399,52 ab	337,67 ab	211,35 b
<i>Colheita</i>				
Cacho (perpendicular)	152,74 a	120,00 ab	81,39 b	82,21 b
Dossel (perpendicular)	111,53a	129,21 a	75,81 b	71,13 b
Cacho (paralelo)	87,60 a	76,47 ab	79,43 a	62,79 b

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os efeitos das cargas de gemas/planta na avaliação econômica do manejo do dossel vegetativo da videira Sauvignon Blanc, nas safras 2017 e 2018, estão descritos na Tabela 27. Para toda a intervenção de manejo da videira (poda, condução, desfolha e colheita), observou-se efeito da carga de gemas/planta.

O aumento da carga de gemas/planta, em todas as intervenções de manejo do dossel vegetativo, resultaram em aumento do tempo necessário para realizá-lo em uma planta (min/planta), nas duas safras avaliadas, apresentando efeito no tempo total para realizar o manejo do dossel vegetativo em uma planta e em um hectare de vinhedo.

No entanto, ressalta-se, que quando relacionou-se o tempo necessário para realizar todo o manejo da videira com a produção/planta, observou-se que o número de horas de manejo do dossel vegetativo para produzir um kg de uva é semelhante entre os tratamentos, não diferindo estatisticamente entre si, bem como, relacionando-se o número de dias de manejo necessário para produzir um kg de uva em cada carga de gemas (Tabela 27).

Tabela 26 - Efeito da carga de gemas na avaliação econômica para realização do manejo do dossel vegetativo da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinífera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Poda (min planta <sup>-1</sup> )	0,8 b	1,1 b	1,2 b	2,8 a	19,7
Condução (min planta <sup>-1</sup> )	0,8 d	1,1 c	1,2 b	1,4 a	4,1
Desfolha (min planta <sup>-1</sup> )	1,2 c	2,4 b	3,5 a	4,2 a	11,4
Colheita (min planta <sup>-1</sup> )	0,5 d	1,2 c	2,3 b	3,3 a	6,3
Total Manejo (min planta <sup>-1</sup> )	2,6 d	4,8 c	7,1 b	9,0 a	6,4
Total Manejo (horas ha <sup>-1</sup> )	98,2 d	178,0 c	264,7 b	334,5 a	6,4
Total Manejo (dias ha <sup>-1</sup> )	12,2 d	22,0 c	33,0 b	41,7 a	6,7
Mão de Obra (horas kg uva <sup>-1</sup> )	63,0 ns	70,7	62,2	57,5	11,3
Mão de Obra (dias kg uva <sup>-1</sup> )	7,7 ns	8,1	7,7	7,2	10,7
<b>2018</b>					
Poda (min planta <sup>-1</sup> )	0,7	1,2 c	1,4 c	2,9 a	9,1
Condução (min planta <sup>-1</sup> )	0,9 d	1,3 c	1,5 b	1,7 a	6,5
Desfolha (min planta <sup>-1</sup> )	1,4 c	1,6 c	2,0 b	2,5 a	7,9
Colheita (min planta <sup>-1</sup> )	0,4 c	0,8 b	0,9 b	1,6 a	8,5
Total Manejo (min planta <sup>-1</sup> )	3,4 d	4,9 c	5,8 b	8,7 a	8,5
Total Manejo (horas ha <sup>-1</sup> )	125,9 d	181,5 c	214,8 b	322,2 a	8,3
Total Manejo (dias ha <sup>-1</sup> )	15,7 d	22,7 c	26,8 b	40,3 a	7,0
Mão de Obra (horas kg uva <sup>-1</sup> )	48,7 ns	62,5	57,2	49,2	13,1
Mão de Obra (dias kg uva <sup>-1</sup> )	5,7 ns	7,5	7,0	6,2	14,4

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

### 3.5 DISCUSSÃO

Alterar o número de gemas da videira durante a poda de inverno é a principal e mais barata forma de adequar o rendimento do vinhedo (WINKLER, 1965), contudo, ressalta-se que o aumento da carga de gemas/planta pode resultar em uma série de efeitos na videira, que vão desde a fenologia até qualidade química do vinho.

Para as uvas viníferas, a brotação, floração, veraison e a colheita são os estádios fenológicos mais importantes no seu desenvolvimento (JONES; DAVIS, 2000). A duração entre esses estádios fenológicos varia muito em relação a cultivar, o clima e a localização do vinhedo. O manejo da videira, em particular a poda de inverno, pode influenciar a produtividade do vinhedo, consequentemente influenciar a sua fenologia, desde o desenvolvimentos dos frutos até a colheita (JONES & DAVIS, 2000; PETRIE et al., 2000; GREVEN et al., 2015). O número de gemas por planta pode influenciar o tempo de brotação no ano subsequente, podendo ser utilizado até mesmo, como uma alternativa para evitar danos por geadas (HOWELL; WOLPERT, 1978). Dados observados por Dixon (2009), indicam que plantas de Sauvignon

Blanc podadas com 24 gemas/planta florescem mais precocemente em relação a plantas podadas com 48 gemas/planta. Portanto, existem algumas evidências que indicaram que uma maior carga de gemas/planta pode afetar a fenologia da planta, como atraso de brotação e floração (AGNEW et al., 2006; DIXON, 2009). Esse atraso na ocorrência e duração dos diferentes estádios fenológicos pode afetar a curva de maturação dessas videiras, havendo a combinação de atributos maduros e não maduros nos frutos das videiras (PARR et al., 2005; PARR et al., 2007). Apesar da influência da carga de gemas/planta nas videiras, o período dos estádios fenológicos observados nesse estudo assemelham-se aos observados por Borghezani et al. (2011), nessa mesma região vitícola. Ressalta-se que o ciclo fenológico da videira em São Joaquim, SC, é mais tardio em comparação às demais regiões vitícolas brasileiras, devido as condições climáticas.

As diferenças de datas entre safras observadas nesse estudo podem estar relacionadas com as diferenças de temperatura de uma safra para outra, visto que tal comportamento também foi observado por Huglin (1978), Van Leeuwen et al. (2008), Parker et al. (2011) e Greven et al. (2015). Em geral, para a variedade Sauvignon Blanc, observa-se uma duração de floração média de 1 a 3 semanas (AGNEW, 2013; GREVEN et al., 2015). As diferenças observadas nesse estágio fenológico podem ser relacionadas ao desenvolvimento individual das flores em relação as condições climáticas ambientais (VASCONCELOS et al., 2009). De acordo com McIntyre et al. (1982), as causas de variação na floração podem surgir a qualquer momento durante o desenvolvimento da flor em resposta a uma série de combinações ambientais e genéticas, podendo ainda, de acordo com Winkler et al. (1974) e Galet (2000), haver grande influência do período de chuvas e temperatura no momento da florada.

Em relação ao estágio fenológico virada de cor das bagas, Trought & Bennett (2009), relatam que cachos provenientes de videiras com menores índices produtivos geralmente amadurecem antes daqueles de videiras de maiores produtividades. De acordo com Greven et al. (2015), as diferenças observadas em uma safra e não observadas em outra safra, como é o caso do presente trabalho, sugere que a temperatura no momento desse estágio fenológico pode ter sido determinante, como descrito por Van Leeuwen et al. (2008).

As respostas dos vinhedos às práticas de manejo, como por exemplo, a irrigação, nutrição, controle de pragas e doenças são bem conhecidas e difundidas. Ao longo das últimas décadas, através da experimentação, identificou-se a contribuição do microclima do dossel vegetativo na produtividade, composição química das uvas, bem como incidência de doenças (DARDENIZ et al., 2008). O manejo do dossel vegetativo descreve uma ampla gama de

práticas, como por exemplo a intensidade de poda (SMART, 1992), provocando redução do sombreamento do dossel vegetativo.

O dossel vegetativo ideal e o rendimento das videiras podem ser manipulados de várias maneiras, sendo o mais barato aumentar e ajustar a carga de gemas/planta através da poda, buscando o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção (SMART; ROBINSON, 1991). A importância da realização de uma poda equilíbrio foi reconhecida há mais de um século (RAVAZ, 1911; SHAULIS; OBERLE, 1948). A poda equilibrada, mantendo um número fixo de gemas por unidade de massa de poda, foi sugerido como um método para descrever o número adequado de gemas na poda de inverno (HOWELL et al., 1991; HOWELL, 2001), que dentro de sua pesquisa sobre a cultivar Vignoles comprovou que 0,45 kg de peso de poda de inverno permite que os frutos amadureçam adequadamente na safra seguinte, desenvolvendo um dossel suficientemente capaz de armazenar carboidratos de reserva para a safra seguinte. De acordo com Benismail et al. (2007), a poda equilibrada resultou em melhor equilíbrio no desenvolvimento do dossel vegetativo, reduzindo o crescimento de sarmentos laterais.

Contudo, ressalta-se que o número de gemas/planta pode ter influência no ano seguinte em relação as variáveis produtivas, como o que foi observado no presente trabalho, visto que a safra 2017/2018 apresentou redução de produção e produtividade em relação à safra 2016/2017. De acordo com Greven et al. (2015), a carga de gemas/planta pode ter efeito a longos prazos, ocasionado pela redução da área foliar, consequentemente pode haver um menor número de gemas férteis na safra seguinte. Por exemplo, Trought; Bennett (2009), sugeriram que a carga de gemas/planta podem afetar a taxa de crescimento dos sarmentos principais e secundários, propiciando redução da área foliar total.

Contudo, ressalta-se que o rendimento apresenta uma resposta curvilínea em relação ao aumento da carga de gemas/planta, onde em estudo pioneiro realizado por Jackson (1984), ao dobrar a carga de gemas, de 43 gemas/planta para 86 gemas/planta, observou-se aumento de 100% de produtividade dos vinhedos, no entanto, ao aumentar a carga para 150 gemas/planta, o aumento da produtividade foi de apenas 12% em relação a carga de 86 gemas/planta. O aumento da produtividade está relacionado diretamente ao número de cachos/planta, visto que alguns estudos não observaram efeitos na massa de cacho em relação ao aumento da carga de gemas/planta (ANTCLIFF et al., 1956; MAY et al., 1973; MAY et al., 1976; FAWZI et al., 2010). Os processos adaptativos pelos quais a videira responde a um aumento da carga de gemas/planta foram descritos em diversos estudos, e incluem redução da fertilidade de gemas,

sarmentos mais curtos, entrenós mais curtos, maiores produtividades e maior número de cachos/planta (SOMMER et al., 1995; CLINGELEFFER, 2009).

Em trabalho realizado por Greven et al. (2014), observou-se que o aumento da carga de gemas/planta resultou em redução do comprimento e diâmetro de ramo, número de folhas/ramo, bem como, a distância entrenós, semelhantes ao observado no presente estudo nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina, sendo portanto, reconhecido fenotipicamente como redução do vigor vegetativo da planta.

Os resultados das variáveis vegetativas mostram claramente o efeito da manipulação da carga de gemas/planta nas características do dossel vegetativo, resultando em alteração na área foliar, comprimento de ramo, comprimento de feminela, e na relação área foliar/produção.

Apesar de haver uma redução da % de brotação em função do aumento da carga de gemas/planta, ainda assim, quanto maior a carga de gemas/planta, maior o número de sarmentos/planta. O aumento da carga de gemas por metro linear de 8 para 40 gemas foi demonstrado por Van Schalkwyk; De Villiers (2001), resultando em redução de 94% para 81% de brotação, respectivamente. Da mesma forma, Archer; Fouché (1987), observaram que a % de brotação reduziu para 93% em videiras da variedade Muscat podados com 40 gemas/planta comparadas a 100% de brotação em videiras podadas com carga de 16 gemas/planta. Em geral, a maioria dos estudos apresentam resultados semelhantes ao observados nesse estudo, indicando que um aumento do número de gemas/planta apresenta redução da % de brotação das videiras, e isso fica evidente, ao observar nas plantas, gemas cegas, que não brotaram.

A massa total de poda não foi significativamente afetada pela carga de gemas, e resultados semelhantes foram observados por Greven et al. (2014), avaliando o efeito da carga de gemas/planta no desempenho vegetativo da videira Sauvignon Blanc cultivada na Nova Zelândia. A avaliação do vigor dos sarmentos, expressos pelo diâmetro de ramo, demonstram que ao aumentar a carga de gemas/planta, ocorre uma redução do diâmetro de sarmentos, e tendo portanto, efeito no comprimento de ramo. Os resultados desse estudo, juntamente com estudos realizados por Greven et al. (2014), sugerem que aumentar a carga de gemas/planta, resulta em redução do diâmetro de ramo, além de reduzir o crescimento de sarmentos e feminelas, ou seja, resultam em redução do vigor vegetativo da videira. Em estudo realizado por Omar; Abdel-Kawi (2000) e Fawzi et al. (2010), o aumento da carga de gemas/planta, reduz a massa média de cachos, além de reduzir o comprimento de cacho. Kumar (1999), relatou que o comprimento de cachos não é influenciado pela carga de gemas/planta, enquanto a massa de cacho sofre influência da alteração da carga de gemas/planta.

Trabalhos realizados por Dass & Melanta (1972), indicam que a carga de gemas/planta possui grande influência no peso de e qualidade de bagas, observando-se aumento do peso de bagas com a redução da carga de gemas/planta (FITZGERALD; PATTERSON, 1994), sendo portanto, variáveis inversamente proporcionais (PALANICHAMY et al., 2004).

Os efeitos da carga de gemas/planta na produção e produtividade foi similar nas duas variedades e nas duas safras avaliadas, apresentando aumento significativo da produtividade com o aumento da carga de gemas/planta, corroborando com resultados observados por outros estudos (JACKSON et al., 1984; ARCHER; FOOUCHÉ, 1987; VAN SCHALKWYK; De VILLIERS, 2001; KURTURAL et al., 2006; BENISMAIL et al., 2007; O'DANIEL et al., 2012). Essa dinâmica de aumento da produtividade, pode estar relacionada com o aumento do número de cachos/planta e massa de cacho, com maior influência do número de cachos/planta, sendo este, de acordo com Greven et al. (2014), efeito do maior número de sarmentos/planta. No entanto, ressalta-se que de acordo com o mesmo autor, o aumento da carga de gemas/planta pode resultar em efeitos a longo prazo, como redução da fertilidade de gemas. Estudo realizado por Bennett et al. (2005), observou que a redução do rendimento da variedade Chardonnay foi causada pela redução da fertilidade de gemas. O rendimento, de acordo com Greven et al. (2006) e Greven et al. (2009), sugerem que os efeitos da carga de gemas/planta na produtividade estão relacionados ao número de cachos, pois a massa de cachos, a massa e tamanho de bagas são variáveis menos influenciadas pelas alterações e produtividade do vinhedo.

O balanço da videira é geralmente expresso pela relação produção por massa da poda (Índice de Ravaz) (LAKSO; SACKS, 2009) e é importante a determinação destes parâmetros a fim de facilitar as tomadas de decisão no manejo do vinhedo. A literatura tem relatado um intervalo no Índice de Ravaz entre 5 a 10 (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005) para alcançar a maturação da uva. Em nenhuma das safras e das variedades avaliadas, observou-se valores considerados ideais de índice de Ravaz, no entanto, ressalta-se que plantas submetidas a poda com cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram os valores mais próximos dos ideais, resultado do aumento da produtividade e da redução do vigor vegetativo. Para Poni et al. (2018), esse balanço entre a produtividade e o vigor da videira está diretamente relacionada com a qualidade do fruto. Apesar da vitivinicultura do Velho Mundo defender que há uma diminuição linear da qualidade em relação ao aumento da produtividade, enfatizando a necessidade de um abaixo número de gemas por planta, observa-se na viticultura do Novo Mundo, o mérito de questionamentos sobre tal teoria, mostrando maior flexibilidade da relação vigor vegetativo e produtividade, com a utilização de cargas maiores de gemas/planta, como exemplo, Clingeffer (1993), cita a poda mínima na Austrália como um bom exemplo para essa afirmação. Silva et

al. (2009) observaram valores entre 3 e 6 para um vinhedo da variedade Syrah, sob as mesmas condições de cultivo. Esses resultados mostram que os fotoassimilados foram distribuídos preferencialmente para as estruturas de crescimento, o que favoreceu a continuidade do vigor vegetativo, conforme Santos et al. (2006).

A literatura fornece hoje evidências suficientes (CLINGELEFFER, 1993; HOWELL, 2001; HUNTER, 1998; PONI et al., 2004) que a produtividade e a qualidade são descritas como uma curva ótima, onde a redução da qualidade dos frutos é observado com o aumento da produtividade. No entanto, vários estudos relacionam a poda mínima, ou maior carga de gemas/planta (CLINGELEFFER, 1993; MARTINEZ DE TODA; SANCHÁ, 1999; INTRIERI et al., 2001; PONI et al., 2016), sugerem que a produtividade do vinhedo pode ser aumentada sem haver prejuízo da qualidade dos frutos. Esse equilíbrio pode ser definido pela relação área foliar/produção, com valores considerados ótimos de 0,8 a 1,2 m<sup>2</sup>/kg uva produzido, a fim de assegurar níveis adequados de sólidos solúveis e coloração das bagas (KLIEWER; DOOKZOLIAN, 2005). Já Intrieri & Filipetti (2000) recomendaram para produção de vinhos de qualidade valores entre 1,0 a 1,5 kg m<sup>-2</sup> e Dufourcq et al. (2005) indicaram a 0,5 a 1,0 kg m<sup>-2</sup> para as variedades tintas (Côt, Négrette, Duras) da região do Midi-Pyrénées (França). Em vinhedos de altitude foram estabelecidas relações ideais entre área foliar e produção para as variedades ‘Merlot’ de 23 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> (BORGHEZAN et al., 2011b), ‘Syrah’ de 16 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> (SILVA et al., 2009) e ‘Malbec’ de 24,5 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> de uva (SILVA et al., 2008), e com o aumento da carga de gemas, foi possível adquirir um maior equilíbrio vegetativo das videiras, o que resultará em efeitos positivos na maturação e qualidade da uva. Entretanto, esta relação nem sempre é evidente, pois há resultados que mostram que o aumento da concentração o açúcar na uva não é proporcional à diminuição da produtividade do vinhedo (FREEMAN, 1983; OUGH; NAGAOKA, 1984; BRAVDO et al., 1985). Se esses resultados são válidos para a relação produtividade x açúcar do mosto da uva, é lícito concluir que o vinho terá teores mais elevados de etanol. De fato, produtividades mais baixas favorecem vinhos com concentrações mais elevadas de seus principais constituintes, como é o caso do álcool, do extrato seco, das cinzas e dos polifenóis. Certos trabalhos, contudo, constataam que há um efeito muito pequeno, ou mesmo inexistente, sobre a qualidade do vinho (LOINGER; SAFRAN, 1971; EAWART et al., 1985; JACKSON; LOMBARD, 1993). Pesquisas, estudando vários fatores que exercem um papel essencial sobre a fisiologia da videira evidenciam que se pode aumentar sua produtividade e, inclusive, a qualidade da uva (BOULTON et al., 1998).

A busca pela melhor relação produção e qualidade nem sempre é fácil, ainda mais nas condições de altitude onde o clima úmido e solo fértil tornam o controle do crescimento um

desafio. No entanto, plantas desequilibradas, produzem mostos desbalanceados, resultando em um vinho de pouca qualidade (JACKSON et al., 1993). Além desses índices, uma variável importante na quantificação do vigor das plantas está relacionado a distância entre nós dos sarmentos. Ressalta-se que no presente estudo observou distâncias maiores nas menores cargas de gemas/planta, indicando maior crescimento do ramo, e conseqüentemente maior vigor vegetativo. Tais resultados coincidem com os observados por Marin et al. (2008), além disso, Clingellefer (1993) ressalta que quanto menor a intensidade de poda, menor será a distância entrenó e menor o diâmetro de sarmentos.

De acordo com Shikhamany (1983), o vigor da videira é um importante atributo de crescimento para distinguir diferentes variedades de uvas. Pode ser julgado com base no peso de poda, comprimento do ramo e na distância entre nó. De acordo com Sommer et al. (1995) e Brandon et al. (2012), a maior carga de gemas resulta em menor comprimento de entre nó.

Em estudo realizado por Bates (2009), a intensidade de poda, alterando a carga de gemas/planta, pode afetar as características vegetativos, havendo influência no acúmulo de sólidos solúveis, aonde a poda com maior carga de gemas/planta proporciona maiores produtividades e menores taxas de acúmulo de sólidos solúveis, além de ser observado aumento do número de cachos/planta, e redução das bagas/cacho e do peso de bagas.

Cargas de gemas/planta mais elevadas aumentam a brotação da videira, resultando em um dossel vegetativo mais denso, com menores brotação laterais e folhas de menor tamanho em comparação a plantas podadas com cargas menores de gemas. De acordo com Benismail et al. (2007), a baixa carga de gemas/planta, resulta em efeitos no crescimento vegetativo, com dominância do crescimento dos sarmentos principais e de feminelas, provocando um desequilíbrio vegetativo a plantas submetidas a poda com baixa carga de gemas. Já para Reynolds et al. (1994), em um estudo com Pinot noir, aumentando a produtividade da videira, os açúcares foram reduzidos substancialmente, mas a cor foi reduzida em um grau menor do que aumentando a densidade da copa.

Estudo realizado por Greven et al. (2014), observou-se pequena diminuição da massa média de bagas, no entanto, não sendo estas sempre significativas ao longo de quatro anos de avaliações, assim como pouca resposta da massa de bagas da variedade Sauvignon Blanc em função da carga de gemas foram observadas em outros estudos (VAN SCHALKWYK; DE VILLIERS, 2001). Da mesma forma, Kurtural et al. (2006) observaram que a massa de bagas de uvas viníferas não respondiam ao aumento da carga de gemas/planta, enquanto, Archer & Fouché (1987), observaram redução da massa de bagas com aumento da carga de gemas/planta. Essas observações sugerem que o efeito da massa de bagas não apresenta grande influência nas



variáveis produtivos, no entanto, as variáveis massa de cacho, número de bagas/cacho apresentam maiores efeitos na produtividade.

De modo geral, observou-se uma tendência de haver menor índice de compactação de cachos ao aumentar a carga de gemas/planta. 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).

Greven et al. (2014), sugere que ao longo dos anos, as videiras tendem a promover mudanças de seu comportamento, através de compensação do dossel vegetativo e da produtividade, principalmente em função de alterações da arquitetura de cachos e redução da fertilidade de gemas, que é um dos efeitos observados no estudo realizada na região de elevada altitude de Santa Catarina.

Diversos estudos citam a redução da radiação solar como principal fator responsável pela redução da fertilidade de gemas em plantas podadas com maior carga de gemas/planta, visto que dentre os fatores que influenciam a fertilidade de gemas, destaca-se a temperatura e radiação solar (VASCONCELOS et al., 2009; GREVEN et al., 2014). A formação da gema fértil é a consequência da diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio reprodutivo (BOTELHO et al., 2006), sendo a intensidade luminosa o fator climático mais limitante para a formação de gemas férteis. Condições insatisfatórias de luz durante a iniciação da inflorescência reduz severamente a fertilidade de gemas e sarmentos mais expostos à luz, normalmente são mais férteis (KELLER; KOBLET, 1995). Os maiores valores médios de radiação solar global diária interceptada foram observadas entre a floração e o início do amadurecimento. Neste período, uma maior quantidade de radiação solar atinge a atmosfera na latitude considerada (VIEIRA et al., 2011).

Em relação a quantificação de clorofila, o seu conteúdo nas folhas pode ser realizada via maceração com acetona, ou outro solvente orgânico, e posterior leitura em espectrofotômetro. Porém, este método também resulta na coleta destrutiva do material vegetal e é relativamente demorado. Com o advento dos medidores portáteis, que utilizam princípios ópticos não destrutivos, baseados na absorbância e/ou refletância da luz pelas folhas, a determinação de clorofilas tornou-se fácil e rápida, podendo ser realizada a campo (RICHARDSON et al., 2002). O equipamento Minolta SPAD-502 tem sido utilizado na quantificação de clorofilas, caracterizando-se pela rapidez, simplicidade e, principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva do tecido foliar. Este equipamento tem sido utilizado

com sucesso para diagnosticar o estado nutricional de diversas espécies frutíferas, como macieira (Nielsen et al., 1995; Porro et al., 2001a), videira (PORRO et al., 2001; RUPP et al., 1999; RUPP; TRANKLE, 1995) e pessegueiro (THOMIDIS; TSIPOURIDIS, 2005), entre outras. Nas duas safras avaliadas e nas duas cultivares avaliadas, observou-se, no momento da florada uma redução dos valores de SPAD, que posteriormente aumentaram progressivamente, indicando que a fase de floração reduz o conteúdo de clorofilas nas folhas.

As diferenças observadas nas curvas de maturação das variedades Sauvignon Blanc e Cabernet Franc, pode ser explicado pela maior produtividade do vinhedo nas plantas podadas com cargas de gemas/planta maiores, como também observado por Greven et al. (2014) e Greven et al. (2015). O aumento da carga de gemas/planta resulta em maior tempo para atingir o ponto de maturação adequado, resultado da influência da carga de gemas/planta no rendimento do vinhedo. Ressalta-se que de acordo com Bates (2008) e Greven et al. (2015), a mudança na duração do tempo de amadurecimento das bagas apresenta papel comercialmente fundamental, ainda mais em regiões de clima frio, que com a redução da duração do dia e a redução das temperaturas podem apresentar problemas de completar a maturação das bagas.

Diversos estudos têm atribuído o desenvolvimento fenológico e a curva de maturação com à temperatura (HUGLIN, 1978; JONES; DAVIS, 2000; JONES et al., 2005; PEREIRA et al., 2007, VAN LEEUWEN et al., 2008; DUCHÊNE et al., 2010; WEBB et al., 2011). Coombe (1988), propôs que a diferença na curva de maturação das bagas é influenciada pelas diferenças encontradas no tempo do estágio fenológico verâison, ou seja, quanto maior as diferenças observadas na verâison, maiores serão as diferenças e os efeitos na maturação. No entanto, em estudos realizados por Greven et al. (2015), atribui-se as diferenças observadas na maturação das bagas à carga de gemas/planta, visto que, uma maior carga de gemas/planta resulta em maiores produtividades e conseqüentemente um amadurecimento mais lento das bagas.

A presença de níveis adequados de ácidos orgânicos na uva é um fator determinante do potencial de qualidade e estabilidade dos vinhos (CONDE et al., 2007). Estes autores relataram que a concentração ideal de ácidos orgânicos na uva madura deve variar entre 0,65 e 0,85 g/100ml (90-110 meq/l). Entretanto, as condições climáticas afetam a metabolização dos ácidos orgânicos durante a maturação, regulando a taxa de transformação do ácido málico em fontes de carbono para a respiração celular (JACKSON; LOMBARD, 1993) ou a acumulação sob a forma de frutose e glicose (CONDE et al., 2007). Os valores obtidos neste trabalho podem ser considerados adequados a elaboração de vinhos tintos e estão de acordo com outros estudos realizados na Serra Gaúcha/Brasil (RIZZON; MIELE, 2003; MANDELI et al., 2008), em Bordeaux/França (LEEUWEN, et al., 2004; PEREIRA et al., 2005) e na Nova Zelândia

(FRIEND; TROUGHT, 2008). A colheita de uvas com teores inferiores de acidez titulável foi descrita por Fidelibus et al. (2007) na Califórnia/EUA (0,4 g/100ml). Os valores mais elevados de acidez total e menores de pH, observados na data de colheita deste estudo, sugerem que estas condições favoreçam a estabilidade das antocianinas, beneficiando a coloração dos vinhos (CONDE et al., 2007).

Em geral, para a elaboração de vinhos de qualidade recomendam-se para o mosto, teores de sólidos solúveis acima de 20 °Brix, acidez total menor que 135 meq L<sup>-1</sup> e pH menor que 3,5 (JACKSON, 2014), e ainda, valores de pH abaixo de 3,30 não são recomendáveis para vinificação, pois podem interferir negativamente na qualidade do vinho (RIZZON; MIELE, 2002), resultados estes observados em todas as cargas de gemas/planta avaliadas, nesse contexto, é possível afirmar, que é possível aumentar a produtividade dos vinhedos, sem alterar a qualidade da uva, e assim sendo, o produtor tem no manejo da poda, uma alternativa para aumentar sua produtividade, e consequentemente sua receita financeira.

Em relação a composição química dos vinhos das variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, na safra 2016/2017, observa-se maior variabilidade na resposta da carga de gemas/planta. É muito importante que a indústria do vinho determine os fatores que afetam a biossíntese dos compostos fenólicos sob a prevalência de condições de cada região. Entre esses fatores, luz, temperatura, solo, abastecimento de água, nutrição, patógenos, reguladores de crescimento e outros fatores são importantes (DOWNEY et al., 2006). Para Smart et al. (1985) e Dokoozlian; Kliewer (1995), o sombreamento do dossel apresenta efeito nos níveis mais baixos de ácido tartárico, alta concentração de ácido málico, maiores teores de potássio e pH mais elevado. Os níveis de sólidos solúveis e acidez total foram apropriados para a elaboração de vinhos de qualidade. Borghezian 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, os teores de acidez titulável são elevados no momento da colheita. Em estudo realizado por O’Daniel et al. (2012), o aumento do dossel vegetativo, através do aumento do número de gemas, não afetou a maturação dos cachos, medidos pelo conteúdo de sólidos solúveis e pH.

Para Bonilla et al. (2015), fatores que expressam excessivo vigor possuem efeitos em elevados teores de acidez e baixos conteúdos de sólidos solúveis e compostos fenólicos. Em relação a composição fenólica, o peso de bagas é um fator de grande importância, pois terá relação direta na casca/polpa (COOMBE; ILAND, 2004). Além disso, videiras que possuem baixo vigor apresentam teores menores de ácido málico (SMART et al., 1985), devido a uma

síntese decrescente e pela exposição dos cachos a altas temperaturas, que ocasionam a combustão málica. Em relação as antocianinas, a redução do vigor tende a produzir frutos com os maiores teores de antocianinas nas bagas da videira (LAMB et al., 2004; STAMATIADIS et al., 2006; FILIPPETTI et al., 2013), sendo esses estudos também conduzidos em regiões de clima frio.

Os compostos fenólicos apresentam correlação negativa com o vigor, afirmam Cortell et al. (2005), devido à redução da síntese fenólica. De modo geral, baixos rendimentos são responsáveis pelo maior acúmulo de polifenóis totais (REYNOLDS et al., 2007; CANON et al., 2014), no entanto, não foi o que observou-se nesse estudo, visto que o aumento da produtividade não apresentou efeito significativo no conteúdo de polifenóis totais das bagas, indicando que, mais importante que o rendimento da videira, é o equilíbrio vegeto-produtivo. De acordo com Howell (2001), a faixa de superfície foliar de 7 a 14 cm<sup>2</sup>/g de uvas frescas, podem ser consideradas para definição do equilíbrio vegetativo, ocorrendo o valor 7 para climas quentes e 14 para climas mais amenos, com a região de elevada altitude.

Ainda em relação às antocianinas, o vigor influencia de maneira notável na respiração. Um ramo vigoroso possui atividade respiratória muito elevada, de modo que o consumo de energia é maior que em sarmentos de médio a reduzido vigor, nos quais há maior equilíbrio entre fotossíntese e respiração. Plantas mais equilibradas acumulam nas bagas maiores quantidades de carboidratos, que são precursores das antocianinas. Enquanto sarmentos vigorosos produzem maiores quantidades de carboidratos, também os consomem em maior quantidade, para manter o crescimento vegetativo (FREGONI, 1998; GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007). A maior intensidade de atribuídos sensoriais e químicos dos vinhos em videiras de baixo de vigor relaciona-se com maiores concentrações de polímeros de pigmentação e taninos, além de poder resultar em redução do glicerol (OUGH; AMERINE, 1988).

Acredita-se que os valores elevados de polifenóis e antocianinas obtidas 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).

Mateus et al. (2002) comentam 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., 2001a) e que o clima de altitude tem importante influência na maturação e na composição fenólica das uvas (MATEUS et al., 2001b).

A maior intensidade de atributos sensoriais de terra e produtos químicos nos vinhos da zona de baixo vigor foi correlacionada com maiores concentrações de polímeros pigmentados e taninos, mas também pode ter sido em resposta a outras diferenças entre os vinhos (PRIPIS-NICOLAU et al., 2004). A maior intensidade doce nos vinhos de baixo vigor pode ter sido a redução de açúcares ou glicerol (OUGH; AMERINE, 1988).

A maioria dos estudos sobre a influência da carga de gemas não relatam nenhum efeito a longo prazo (RAVAZ, 1911; SHAULIS; OBERLE, 1948; HOWELL, 1991; HOWELL, 2001; ZAMBONI et al., 1997; DIXON, 2009). Por exemplo, diferenças de produtividades encontradas por Heazlewood (2006), foram relatadas como sendo sazonais e não uma tendência. Estudo realizado por Greven et al. (2013), observou que após três safras, há uma tendência da plantas equilibrarem-se, possibilitando acúmulos de carboidratos de reserva, não influenciando a safra seguinte. De acordo com Greven et al. (2014), a maioria dos estudos sobre poda restringe-se a dados de um ou dois anos, sendo necessários estudos mais longos (4 a 7 anos), a fim de compreender melhor a influência da carga de gemas/planta no comportamento da videira em relação ao rendimento e ao controle de vigor excessivo, podendo auxiliar a indústria vitícola, visto que a carga de gemas/planta, apresenta além dos efeitos na produtividade e vigor da planta, influência na fenologia e qualidade dos frutos.

Em relação aos custos de manejo de cada sistema de poda, deve-se considerar a necessidade do vitivicultor em elevar suas produtividades com objetivo de diluir custos e tornar-se mais competitivo no mercado. Estudos indicam que em muitos países, a poda da videira representa até 30% dos custos de produção da uva (MAIN; MORRIS, 2008; CLINGELEFFER, 2013), e nesse contexto, o aumento da carga de gemas/planta resulta em maior demanda de mão-de-obra para realizar qualquer das intervenções de manejo do dossel vegetativo, no entanto, ao compará-los o tempo gasto para cada intervenção de manejo do dossel em relação a produção/planta, observa-se que a elevação da carga de gemas/planta torna o sistema produtivo mais competitivo, ao realizar a comparação por unidade produtiva do vinhedo.

### 3.6 CONCLUSÃO

- a) o aumento da carga de gemas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc propiciou aumento da produção e da produtividade, além de controlar o vigor vegetativo, resultando em plantas com equilíbrio vegeto-produtivo adequado para a maturação das uvas;
- b) o aumento da carga de gemas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc não influenciou a maturação tecnológica e fenólica dos cachos;
- c) o aumento da carga de gemas resultou em diminuição da radiação fotossinteticamente ativa no dossel vegetativo, resultando em redução da fertilidade de gemas nas posições medianas e apicais dos sarmentos das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- d) o aumento da carga de gemas não influenciou a qualidade dos vinhos elaborados das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- e) o aumento da carga de gemas resultou na necessidade de maior mão-de-obra para realização dos tratos culturais, no entanto, ao relacionar-se a mão-de-obra com a produtividade, não observou-se efeito no aumento da carga de gemas;
- f) o aumento da carga de gemas não influenciou negativamente a arquitetura de cachos das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- g) o aumento da carga de gemas resultou em uma prolongação dos estádios fenológicos brotação, plena florada e veraison, no entanto não influenciou a curva de maturação das bagas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc.

## 4 CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DA CARGA DE GEMAS NA INTENSIDADE DE ANTRACNOSE, MÍLDIO E PODRIDÃO CINZENTA NAS VARIEDADES ‘CABERNET FRANC’ E ‘SAUVIGNON BLANC’ EM REGIÃO DE ELEVADA ALTITUDE DE SANTA CATARINA

### 4.1 RESUMO

Regiões de elevada altitude em Santa Catarina vem produzindo vinhos finos de alta qualidade na última década. Contudo, problemas fitossanitários tem sido um fator restritivo para o incremento da produção e qualidade das uvas e vinhos. O míldio da videira (*Plasmopara viticola*), a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) e a antracnose (*Elsinoe ampelina*) são as principais doenças que afetam o cultivo de uvas *Vitis vinifera* nas regiões de elevada altitude em Santa Catarina. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da carga de gemas na intensidade de antracnose, míldio e podridão cinzenta nas variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc em região de elevada altitude de Santa Catarina. O experimento foi instalado em um vinhedo comercial localizado no município de São Joaquim – Santa Catarina (28°17'39" S e 49°55'56" O, 1230m), durante as safras 2016/2017 e 2017/2018. As variedades avaliadas foram a Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas: 15, 30, 50 e 75 gemas/planta. A incidência e severidade do míldio e da podridão cinzenta foram avaliadas quinzenalmente após o surgimento dos primeiros sintomas. O míldio e a podridão cinzenta foram comparadas através das variáveis epidemiológicas de tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD), início do aparecimento dos sintomas (IAS), valor máximo da incidência e severidade da doença (Imax e Smax) e áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Para a antracnose, avaliou-se a incidência e severidade nas folhas e sarmentos no momento da colheita. A carga de gemas influenciou a ocorrências das doenças avaliadas. Observou-se que o aumento da carga de gemas resultou em aumento da incidência e severidade de antracnose nas folhas e sarmentos das variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Para o míldio e a podridão cinzenta, observou-se comportamento não significativo, ao aumentar a carga de gemas (> 50 gemas/planta), observou-se aumento da incidência e severidade máxima, e da AACPID e AACPSD. A adoção da poda da videira com carga acima de 50 gemas/planta propicia um ambiente favorável ao aumento da ocorrência da antracnose, míldio e podridão cinzenta nas variedades viníferas Cabernet e Sauvignon Blanc cultivada em região de elevada altitude de Santa Catarina.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L. Epidemiologia. Míldio. Antracnose. Podridão Cinzenta.

### 4.2 INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina é o segundo maior produtor de uvas (*Vitis vinifera* L.) do Brasil para vinicultura (MELLO, 2015). Ciclos fenológicos mais longos são observados nas regiões de altitude do Estado de Santa Catarina quando comparados com outras regiões produtoras do Brasil. Essas regiões apresentam uma maior disponibilidade de radiação solar e menores temperaturas noturnas na fase final de maturação. Com períodos de maturação mais longos, os vinhedos produzem uvas de maior potencial enológico (MALINOVSKI et al. 2016).

Porém estas condições climáticas também são favoráveis a muitos fungos que podem reduzir significativamente o rendimento e a qualidade da fruta (DE BEM et al., 2015).

No entanto, na viticultura das regiões de elevadas altitudes de Santa Catarina, Brasil, encontram-se condições edafoclimáticas, de elevada disponibilidade hídrica e solos com altos teores de matéria orgânica (>3,5%), que promovem o excessivo crescimento vegetativo em detrimento do desempenho produtivo das videiras (ZALAMENA et al., 2013; MARCON FILHO et al., 2015), sendo necessária a aplicação de práticas de manejo que visam promover o equilíbrio vegeto produtivo da videira. Pode-se buscar o equilíbrio vegeto-produtivo por meio de técnicas de manejo do vinhedo, como o aumento do número de gemas deixados na poda de inverno.

O número de gemas que permanece nos sarmentos ou nos esporões após a poda determinará a dimensão da área foliar e o número de cachos de uvas. Trabalho realizado por Greven et al. (2015), observou que aumento de 24 para 72 gemas por planta resultou em aumento da produtividade de 4,8 para 12,7 ton/ha, melhorando assim o equilíbrio vegeto-produtivo. No entanto, de acordo com Wurz et al. (2017c), o aumento da carga de gemas pode resultar em um dossel mais denso, afetando a ocorrência doenças fúngicas.

Nesse contexto, tem-se como objetivo deste capítulo avaliar o efeito do aumento da carga de gemas, nas videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, na incidência e severidade de antracnose, e nas variáveis epidemiológicas de míldio e podridão cinzenta.

## 4.3 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.3.1 Área experimental

#### 4.3.1.1 Experimento 1: Cabernet Franc

Este experimento foi conduzido durante safra 2016/2017, em um vinhedo comercial, de propriedade da Villa Francioni Agronegócios S/A, localizado no município de São Joaquim, coordenadas (28°17'39" S e 49°55'56" O), a 1230 metros de altitude acima do nível do mar. Ressalta-se que não foi possível avaliar a safra 2017/2018 devido a ocorrência de geada no dia 25/10/2017, ocasionando perda total do experimento no segundo ano de avaliação.

Utilizaram-se plantas de Cabernet Franc enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103'. Os vinhedos foram implantados em 2004. O vinhedo se caracteriza por apresentar



plantas espaçadas de 3,0 x 1,5m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira, a 1,2m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

#### 4.3.1.2 Experimento 2: Sauvignon Blanc

Este experimento foi conduzido durante as safras 2016/2017 e 2017/2018, em um vinhedo comercial, de propriedade da Villa Francioni Agronegócios S/A, localizado no município de São Joaquim, coordenadas (28°17'39" S e 49°55'56" O), a 1230 metros de altitude acima do nível do mar.

Utilizaram-se plantas de Sauvignon Blanc enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103'. Os vinhedos foram implantados em 2004. O vinhedo se caracteriza por apresentar plantas espaçadas de 3,0 x 1,5m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira, a 1,2m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

#### 4.3.1.3 Tratamentos

Para as duas variedades avaliadas, Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, os tratamentos consistiram em quatro diferentes níveis de poda, sendo estes descritos na Tabela 28.

Tabela 27 - Número de gemas deixados em cada tratamento nas variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Lages, 2016.

Tratamento	Número de gemas planta <sup>-1</sup>	Número de gemas hectare <sup>-1</sup>
1	15 gemas planta <sup>-1</sup>	33.330
2	30 gemas planta <sup>-1</sup>	66.660
3	50 gemas planta <sup>-1</sup>	111.100
4	75 gemas planta <sup>-1</sup>	166.666

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A poda foi realizada para a Cabernet Franc no dia 08 de Setembro de 2016. Para a variedade Sauvignon Blanc, a poda foi realizada no dia 01 de Setembro de 2016 e 31 de Agosto de 2017. Deixou-se 8, 15, 25 esporões com duas gemas cada esporão para os tratamentos 15, 30 e 50 gemas por planta, e para o tratamento 75 gemas por planta, deixou-se 30 esporões com duas gemas, e duas varas com 8 gemas cada, sendo portanto, este tratamento podada no sistema de poda mista, caracterizada pela presença de esporões e varas.

O manejo da videira (poda, desbrote, condução, desfolha e colheita) foi realizada pelo grupo de Fruticultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, com o objetivo de obter maior controle experimental, além de contabilizar o

tempo necessário para realizar cada um dos tratos culturais nas diferentes cargas de gemas da videira Cabernet Franc e Sauvignon Blanc.

Os vinhedos caracterizavam-se por apresentar 15 filas, com 120 plantas por fila, totalizando 1.800 plantas. Em cada tratamento foram demarcadas 10 plantas por repetição, totalizando 40 plantas por tratamento, avaliando-se as cinco plantas centrais.

#### **4.3.2 Caracterização edafoclimáticas**

Os solos da região enquadram-se nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (EMBRAPA, 2004). O clima da região 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).

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.

Os parâmetros meteorológicos foram: temperatura média do ar (° C) e precipitação pluviométrica (mm) diária durante os meses de agosto de 2016 à Abril de 2017 e Agosto de 2017 à Abril de 2018, correspondendo ao período vegetativo da videira nas duas safras avaliadas.

Durante o ciclo vegetativo foram utilizados os fungicidas pirimetanil/MYTHOS SC (anilino pirimidina, 300 mL de ingrediente ativo (i.a)/L-1 , 150 g de produto comercial (p.c)/ha; mancozeb/DITHANE NT (ditiocarbamate, 800 mL i.a/L-1 , 350 g/p.c/ha); fenamidone/CENSOR SC (imidazole, 500 mL i.a/L-1 , 30 mL/p.c/ha), thiophanate methyl/CERCOBIN 700WP (benzimidazole, 700 mL i.a/ L-1 , 70 mL/p.c/ha), triazol/FOLICUR PM (tebuconazole, 100 g i.a/L-1, 250g/p.c/ha), Clorothalonil/BRAVONIL 720 (Tetrachloroisophthalonitrile, 123 g i.a/L-1 , 150g/p.c/ha), ditianona/DELAN WP (quinona, 750 g i.a/L-1, 125g/p.c/ha), efosetyl/ALIETTE (fosfonato, 450g i.a/L-1, 250g/p.c/ha), iprodione/ROVRAL (dicarboxamida, 450g i.a/L-1, 1500ml/p.c/ha).

### 4.3.3 Variáveis avaliadas

#### 4.3.3.1 Antracnose (*Elsinoe ampelinae*)

Para a avaliação de antracnose foram avaliadas todos os sarmentos e todas as folhas distribuídas planta. A incidência foi determinada pela porcentagem das folhas e sarmentos com pelo menos uma lesão, em relação ao número total de folhas avaliadas (AMORIM, 1995). A severidade foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por Pedro Junior et al., (1998), aplicando a escala de notas.

Os dados de severidade foram transformados em porcentagem para a realização da análise de variância, onde 0, 0,1, 0,2, 0,5 e 0,7 equivalem aos valores 0%, 2,5%, 5%, 12,5% e 17,5%, respectivamente, e os valores de 1, 2, 3 e 4 estão pré-estabelecidos na Tabela como 25%, 50%, 75% e 100%, respectivamente (MENON, 2016)

#### 4.3.3.2 Podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*)

A incidência de *Botrytis cinerea* foi obtida através de avaliação visual, sendo verificada a presença ou ausência de sintomas da doença. A avaliação foi realizada em todos os cachos presentes em quatro plantas por parcela. Sendo a incidência calculada pela porcentagem de cachos que apresentavam ao menos uma lesão em relação ao número total de cachos.

Para a severidade de *Botrytis cinerea*, as avaliações iniciaram ao surgimento dos primeiros sintomas, em intervalos de 10 a 15 dias, sob condições de infecção natural. Foram demarcados 20 cachos/parcela, marcados aleatoriamente, e as avaliações foram realizadas através de escala diagramática de Hill et al., (2010).

Com os dados obtidos da podridão cinzenta da videira foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade, e a epidemia foi comparada em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias); tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência (Imax) (%) e severidade (Smax) (%); área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) utilizou-se a fórmula:  $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$ , onde Y representa a intensidade (incidência e severidade) da doença, t o tempo e i o número de avaliações no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

#### 4.3.3.3 Míldio (*Plasmopora vitícola*)

A incidência e a severidade do míldio foram avaliadas ao surgimento dos primeiros sintomas, em intervalos de 15 dias, sob condições de infecção natural. A incidência foi calculada pela porcentagem das folhas, sarmentos e cachos com pelo menos uma lesão em relação ao número total avaliado. Para avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de Buffara et al., (2014). Para cada repetição foram avaliados quatro sarmentos medianos marcados aleatoriamente e 28 folhas para cada carga de gemas.

Com os dados obtidos do míldio da videira foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade, e a epidemia foi comparada em relação ao: início do aparecimento dos sintomas (IAS) (dias); tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (TAMID e TAMSD) (dias); valor máximo da incidência (Imax)(%) e severidade (Smax)(%); área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS). Para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) utilizou-se a fórmula:  $AACPD = \sum ((Y_i + Y_{i+1})/2)(t_{i+1} - t_i)$ , onde Y representa a intensidade (incidência e severidade) da doença, t o tempo e i o número de avaliações no tempo (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

#### 4.3.4 Delineamento experimental e Análise Estatística dos Dados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e cinco plantas por repetição.

Os dados das médias de incidência da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada para normalização da distribuição estatística. As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos foi obtida através do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o software Sisvar 5.6.

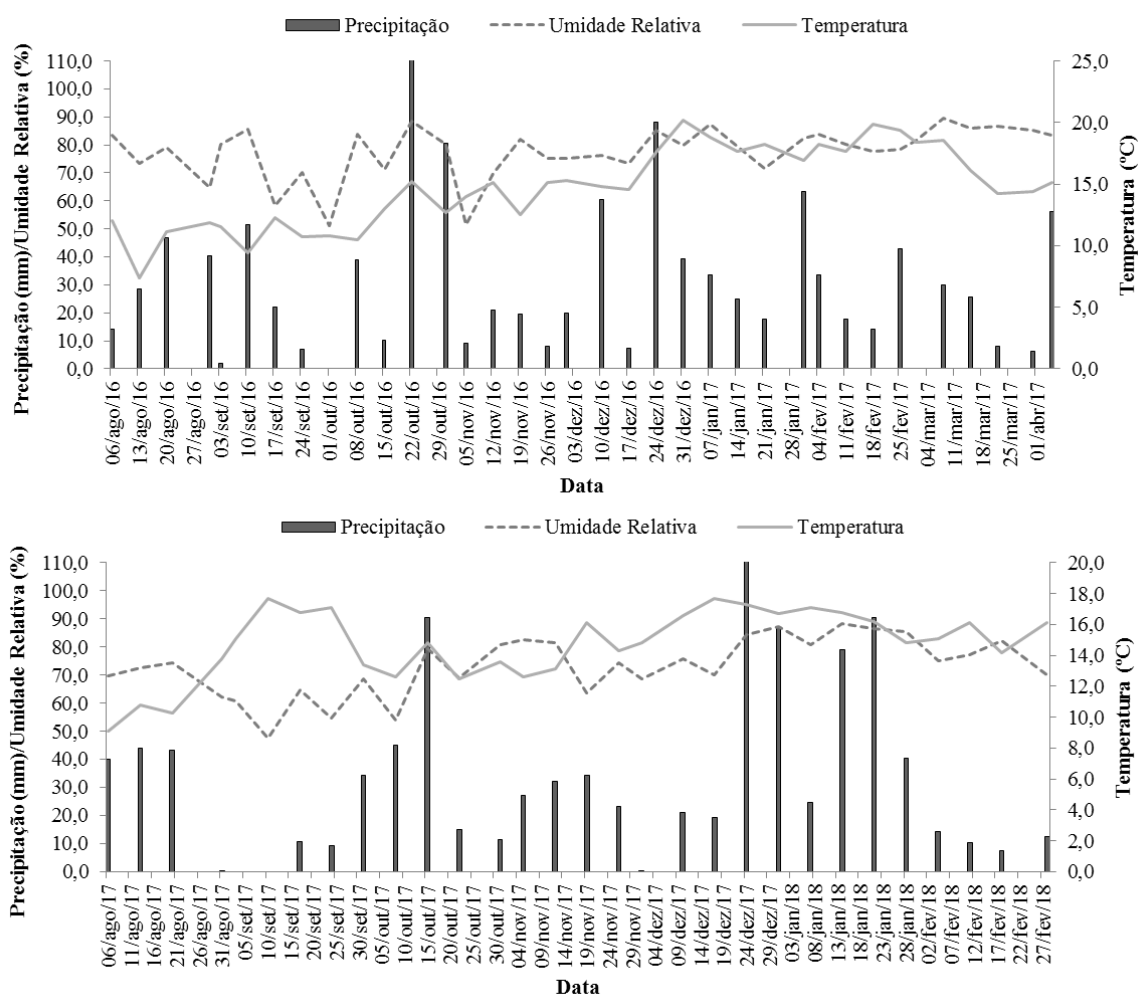
### 4.4 RESULTADOS

#### 4.4.1 Experimento 1: Cabernet Franc

Ocorreram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento das principais doenças fúngicas da videira nos dois ciclos avaliados (Figura 18). No período de maior crescimento vegetativo do vinhedo (dezembro à março) no ciclo 2016/2017 a temperatura média foi de

17,3°C. No ciclo 2017/2018, no mesmo período a temperatura média foi de 16,10°C. A precipitação de dezembro à abril de 2016/2017 foi de 532,7 mm, enquanto em 2017/2018 foi de 519,8 mm. A umidade relativa média no período foi de 81,2% e 79,4% nos ciclos 2016/2017 e 2017/2018, respectivamente.

Figura 18 - Precipitação pluviométrica acumulada (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) para São Joaquim/SC durante as safras 2017 (A) e 2018 (B).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A influência da carga de gemas/planta na incidência e severidade de antracnose nas folhas e sarmentos está descrito na Tabela 29. Observou-se efeito da carga de gemas/planta na incidência e severidade de antracnose. A maior incidência de antracnose nas folhas foram observadas nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram 15,8 e 15,6%, respectivamente. Para a variável severidade de antracnose nas folhas, observou-se que a carga

de 15 gemas/planta apresentou o menor valor da doença, com 2,7%, enquanto as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram 5,9, 4,8 e 5,5%, respectivamente, de antracnose nas folhas.

Houve maior incidência e severidade de antracnose nos sarmentos, havendo efeito da carga de gemas/planta para essas variáveis. A incidência de antracnose nos sarmentos foi superior na carga de 75 gemas/planta, apresentando 65%. Ao reduzir a carga de gemas/planta, observou-se redução da incidência da antracnose nos sarmentos, visto que, as cargas de 50, 30 e 15 gemas/planta apresentaram 34,7, 20,6 e 16,7% de incidência de antracnose nos sarmentos da videira Cabernet Franc (Tabela 29). A severidade apresentou comportamento semelhante a variável incidência de antracnose nos sarmentos, observando-se valores superiores de antracnose para a carga de 75 gemas/planta, com 50,7%. A menor severidade da doença foi observada na carga de 15 gemas/planta, apresentando 4,6%, não diferindo estatisticamente da carga de 30 gemas/planta, que apresentou 7,8% de severidade de antracnose nos sarmentos da videira Cabernet Franc.

Tabela 28 - Efeito da carga de gemas na incidência máxima (Imax) e severidade máxima (Smax) de antracnose em folhas e sarmentos da videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<i>2017</i>					
Imax em folhas (%)	5,2 b	6,9 b	15,8 a	15,6 a	21,4
Smax em folhas (%)	2,7 b	5,9 a	4,8 a	5,5 a	16,1
Imax em sarmentos (%)	16,7 c	20,6 c	34,7 b	65,0 a	9,4
Smax em sarmentos (%)	4,6 c	7,8 c	17,4 b	50,7 a	15,1

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Observou-se efeito da carga de gemas/planta nas variáveis epidemiológicas do míldio das folhas da videira Cabernet Franc, conforme descrito na Tabela 30. O início do aparecimento dos sintomas foi mais lento nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, apresentando 37 e 32 dias após a primeira avaliação para iniciar o aparecimento dos sintomas, enquanto para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, o início do aparecimento dos sintomas ocorreu, em média, 16 e 14 dias após a primeira avaliação. O tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença não foi influenciada pelas cargas de gemas/planta, com o tempo para atingir a máxima incidência e a máxima severidade da doença ocorrendo 107 dias após a primeira avaliação.

Para as variáveis incidência e severidade da doença, observou-se efeito das cargas de gemas/planta. A incidência do míldio foi menor, 96,2%, na carga de 15 gemas/planta, enquanto

os demais tratamentos de 30, 50 e 75 gemas/planta não diferiram estatisticamente entre si, apresentando incidência de 99,0, 99,0 e 100,0, respectivamente. Contudo para a variável severidade da doença, observou-se maior efeito das cargas de gemas/planta, visto que as menores severidades de míldio foram observadas nas cargas de 15 e 30 gemas/planta, apresentando 4,3 e 6,5%, enquanto a maior severidade de míldio ocorreu na carga de 75 gemas/planta, com 14,0% (Tabela 30).

Para a variável AACPID, observou-se os maiores valores para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, com valores de 3920,3 e 4074,6, respectivamente, enquanto a menor AACPID ocorreu na carga de 15 gemas/planta, com 2552,6. Assim como a variável AACPID, observou-se que as cargas de 50 e 75 gemas/planta resultaram nos maiores valores de AACPSD, apresentando 175,7 e 221,5, respectivamente. Já o menor valor da variável AACPSD foi observado na carga de 15 gemas/planta, com 63,9 (Tabela 30).

Tabela 29 - Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) de míldio, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de míldio na videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

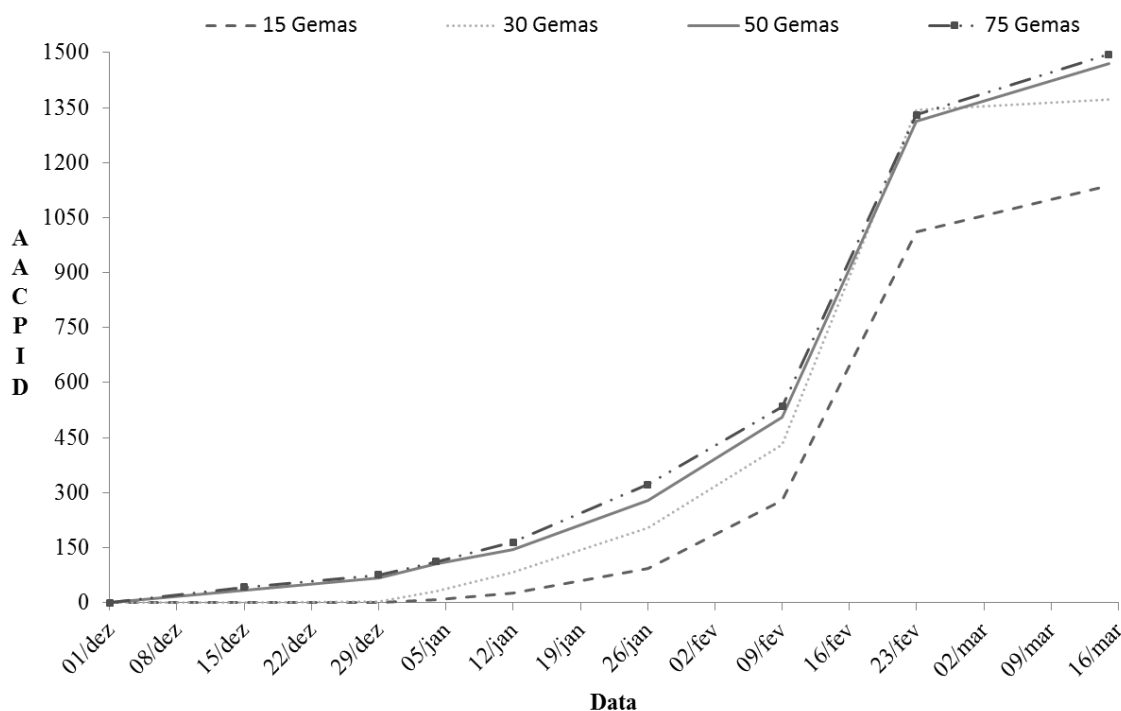
	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
IAS (dias)	37 a	32 a	16 b	14 b	13,7
TAMID (dias)	107 ns	107	107	107	0,0
TAMSD (dias)	107 ns	107	107	107	0,0
Incidência máxima (%)	96,3 b	99,0 a	99,0 a	100,0 a	0,9
Severidade máxima (%)	4,3 c	6,5 c	10,7 b	14,0 a	15,8
AACPID	2552,6 b	3367,8 ab	3920,3 a	4074,6 a	12,2
AACPSD	63,9 c	112,2 b	175,7 a	221,5 a	14,7

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas/planta na área abaixo da curva de progresso da incidência do míldio da videira está descrito na Figura 19. Observou-se nos trinta primeiros dias de avaliação, maior AACPID para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, e manteve-se até a avaliação do dia 09/fev, e a partir desse momento, observou-se um aumento expressivo da AACPID, especialmente para a carga de 30 gemas/planta, que conseqüentemente, no momento da colheita, apresentou valores similares de AACPID das cargas de 50 e 75 gemas/planta, enquanto o menor valor ao longo das avaliações foi observado na carga de 15 gemas/planta.

Figura 19 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

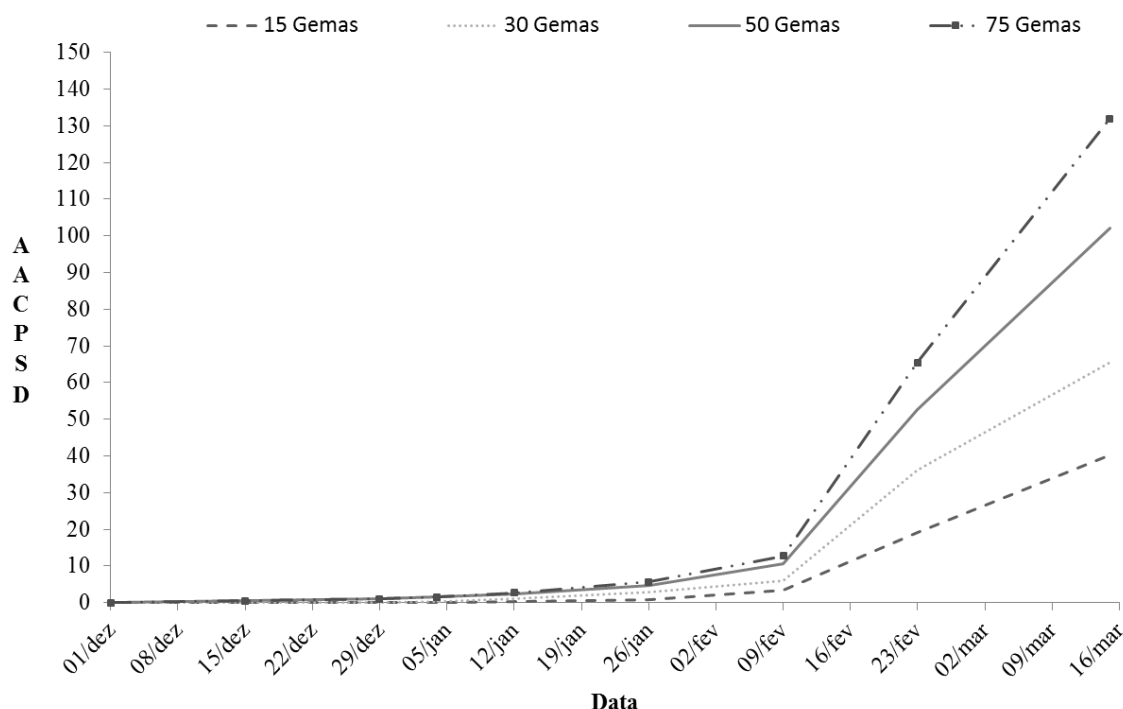


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A área abaixo da curva da incidência da doença em função da carga de gemas está descrita na Figura 20. A primeira avaliação ocorreu dia 01/12/2017 e até o dia 09/02/2018, os valores de AACPSD estavam abaixo de 10, no entanto, assim como a variável AACPID, a partir do dia 09/02, observou-se um aumento expressivo dos valores de AACPSD, com destaca para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram o maior crescimento dessa variável. Observou-se até o momento da colheita aumento da AACPSD para todas as cargas de gemas/planta, contudo, ressalta-se que o maior acréscimo foi observado nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, enquanto o menor valor foi observado na carga de 15 gemas/planta, e o tratamento de 30 gemas/planta apresentou comportamento intermediário aos demais valores.



Figura 20 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de míldio da videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Observou-se efeito da carga de gemas/planta nas variáveis epidemiológicas da podridão cinzenta nos cachos da videira Cabernet Franc. O início do aparecimento dos sintomas ocorreu aos 26 dias para a carga de 15 gemas/planta, enquanto para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta ocorreram aos 17, 14 e 12 dias, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 31). Não observou-se efeito da carga de gemas/planta para as variáveis tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença, aonde observou-se, que aos 49 dias após a primeira avaliação, os valores foram superiores para as variáveis incidência e severidade da podridão cinzenta para todos os tratamentos avaliados.

A incidência de podridão cinzenta nos cachos foi superior à medida que aumentava-se a carga de gemas/planta. A carga de 15 gemas/planta apresentou incidência da podridão cinzenta de 73,4%, enquanto as cargas de 30, 50 e 75 apresentam incidência de 85,9, 95,3 e 100,0%. A severidade da podridão cinzenta foi superior na carga de 75 gemas/planta, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou a menor severidade da doença com 1,9, e as cargas de 30 e 50 gemas/planta apresentaram valores intermediários aos demais, com 4,4 e 6,5% de severidade da doença, respectivamente.

Para a variável AACPID, observou-se que as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram os maiores valores, com 1585,9 e 1667,9, respectivamente, enquanto a carga de 30 gemas/planta apresentou AACPID de 1194,6, e o menor valor de AACPID foi observado na carga de 15 gemas/planta, com 760,1 (Tabela 31). A AACPSD apresentou comportamento similar, com os maiores valores sendo observados nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, apresentando valores de 54,7 e 63,4, respectivamente, e o menor valor na carga de 15 gemas/planta, com valor de 15,0.

Tabela 30 - Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) da podridão cinzenta, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta na videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

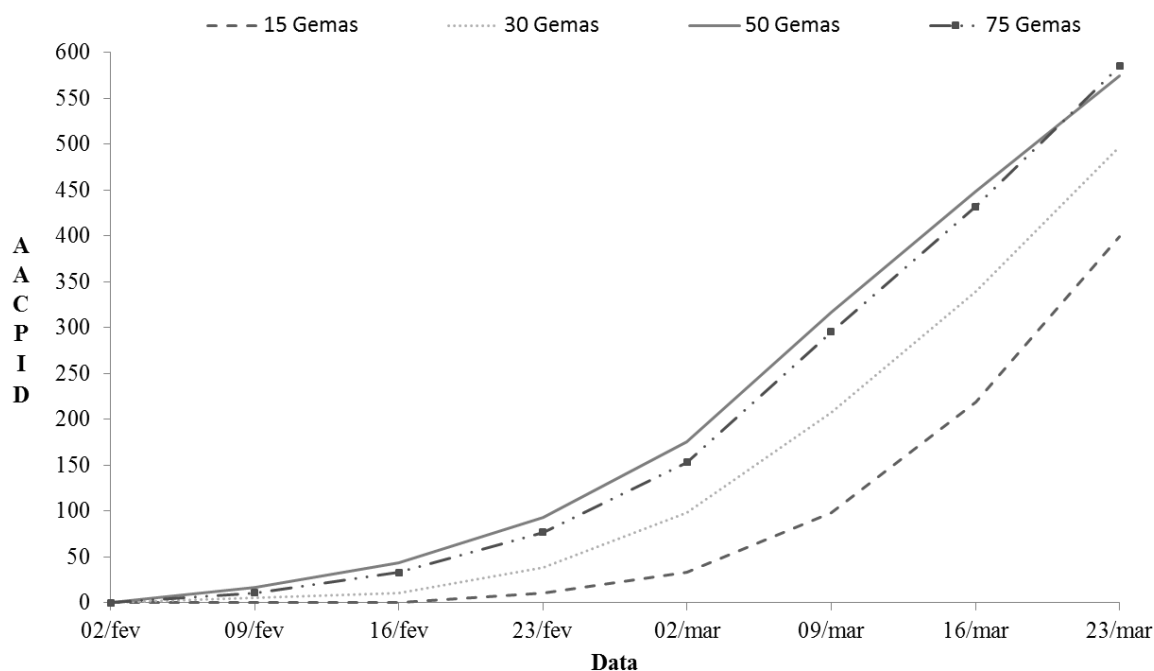
	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
IAS (dias)	26 a	17 b	14 b	12 b	22,1
TAMID (dias)	49 ns	49	49	49	0,0
TAMSD (dias)	49 ns	49	49	49	0,0
Incidência máxima (%)	73,4 b	85,9 ab	95,3 a	100,0 a	10,3
Severidade máxima (%)	1,9 c	4,4 bc	6,5 ab	7,9 a	26,4
AACPID	760,1 c	1197,6 b	1585,9 a	1667,9 a	11,1
AACPSD	15,0 c	34,8 bc	54,7 ab	63,4 a	22,0

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A primeira avaliação da podridão cinzenta ocorreu dia 02/fev, correspondendo ao início do verâison. Para a variável AACPID observou-se aumento gradual dessa variável até o dia 02/mar, e após esse período observou-se aumento acentuado da AACPID, com destaque para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, que apresentaram valores superiores em relação as cargas de 15 e 30 gemas/planta. Observou-se aumento da AACPID até o momento da colheita.

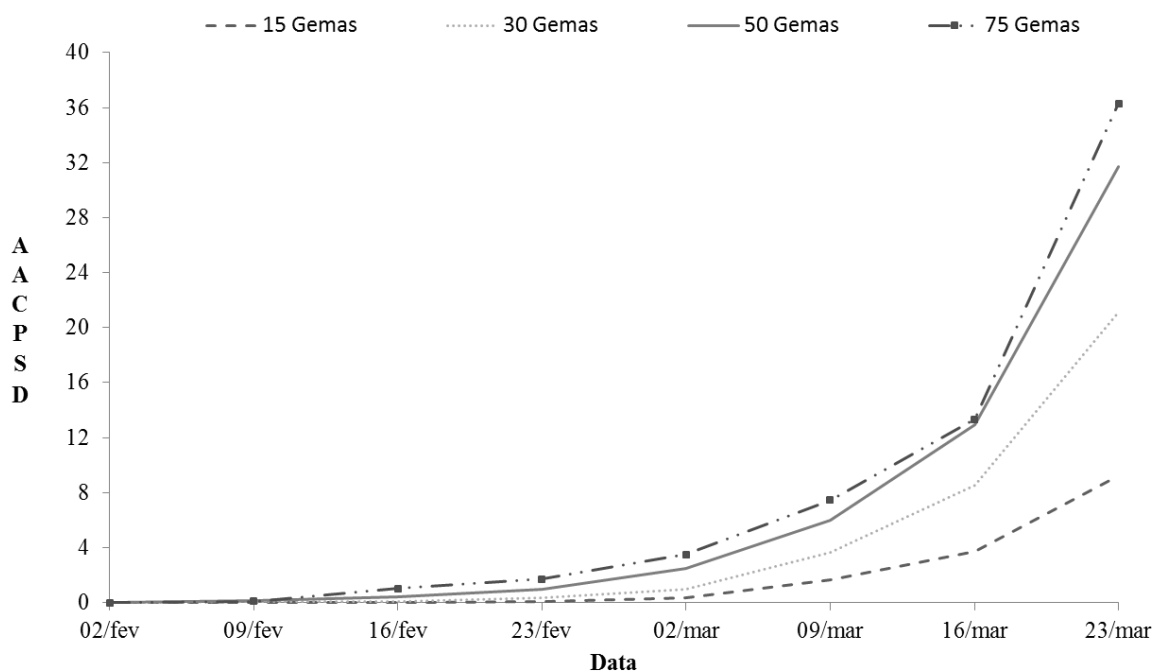
Figura 21 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão cinzenta nos cachos da videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A variável AACPSD apresentou comportamento semelhante a AACPID. Até o dia 02/mar, o aumento do valor da AACPSD foi baixo, não ultrapassando 5. Contudo após o dia 02/mar, observou-se aumento significativo para as cargas de 50 e 75 gemas/planta. A carga de 15 gemas/planta apresentou aumento baixo e constante até o dia 16/mar, e após esse período observou-se acréscimo mais acentuado, no entanto, para as demais cargas de gemas/planta, observou-se que o aumento dos valores AACPSD, ocorreu anteriormente ao dia 16/mar, apresentando efeito da carga de gemas na AACPD, conforme observado na Figura 22.

Figura 22 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade da podridão cinzenta nos cachos da videira Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

#### 4.4.2 Experimento 2: Sauvignon Blanc

Os efeitos das cargas de gemas na incidência e severidade de antracnose nos sarmentos e folhas da videira Sauvignon Blanc, nas safras 2017 e 2018, estão descritos na Tabela 32. Nas duas safras avaliadas, observou-se maior incidência da antracnose nas folhas da videira, para a carga de 75 gemas/planta, apresentando 27,4% e 39,6%, nas safras 2017 e 2018, respectivamente, enquanto os menores valores foram observados para a carga de 15 gemas/planta, com 12,5 e 12,4%, nas safras 2017 e 2018, respectivamente. Já para a variável severidade de antracnose nas folhas, observou-se que as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram os maiores valores nas duas safras avaliadas, e o menor valor foi observado na carga de 15 gemas/planta.

Assim com a ocorrência de antracnose nas folhas, observou-se comportamento similar para a incidência e severidade da antracnose nos sarmentos da videira. Nas duas safras avaliadas, 2017 e 2018, a carga de 75 gemas/planta apresentou os maiores valores, com 50,8 e 80,8%, respectivamente, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou os menores valores, com 20,4 e 30,9, nas safras 2017 e 2018, respectivamente. A severidade de antracnose nos sarmentos da videira Sauvignon Blanc apresentou comportamento similar nas duas safras

avaliadas. O maior valor foi observado na carga de 75 gemas/planta, enquanto as cargas de 30 e 50 gemas/planta apresentaram valores intermediários, e a carga de 15 gemas/planta, resultou na menor severidade de antracnose nos sarmentos, com 4,9 e 10,5%, nas safras 2017 e 2018, respectivamente.

Tabela 31 - Efeito da carga de gemas na incidência máxima (Imax) e severidade máxima (Smax) de antracnose em folhas e sarmentos da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
Imax em folhas (%)	12,5 c	22,9 ab	16,3 bc	27,4 a	21,4
Smax em folhas (%)	5,5 b	11,0 a	9,2 ab	10,2 a	23,1
Imax em sarmentos (%)	20,4 c	20,8 c	27,9 b	50,8 a	9,1
Smax em sarmentos (%)	4,9 b	9,7 b	8,3 b	36,7 a	18,9
<b>2018</b>					
Imax em folhas (%)	12,4 c	15,6 bc	20,1 b	39,6 a	20,8
Smax em folhas (%)	8,9 b	9,6 b	12,3 a	13,9 a	19,8
Imax em sarmentos (%)	30,9 c	43,5 b	45,6 b	80,8 a	8,5
Smax em sarmentos (%)	10,5 c	18,6 b	22,6 b	49,6 a	16,9

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os efeitos das cargas de gemas nas variáveis epidemiológicas do míldio da videira Sauvignon Blanc estão descritos na Tabela 33. Observou-se efeito das cargas de gemas/planta para as variáveis epidemiológicas nas duas safras avaliadas, 2017 e 2018. Para as safras 2017 e 2018, a carga de 75 gemas/planta apresentou o valor de início do aparecimento dos sintomas menor que os demais tratamentos, enquanto para a carga de 15 gemas/planta, observou-se atraso do início do aparecimento dos sintomas da doença. Para as variáveis tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença, não observou-se efeitos das diferentes cargas de gemas/planta.

Na safra 2017, a incidência máxima do míldio da videira foi menor para a carga de 15 gemas/planta, apresentando 69,6%, enquanto as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta resultaram em incidência do míldio nas folhas da videiras de 96,0, 93,0 e 99,0%, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Para a variável severidade da doença, observou-se os maiores valores, 12,0 e 13,8%, para as cargas de 50 e 75 gemas/plantas, respectivamente, enquanto, o menor valor de severidade da doença foi observado na carga de 15 gemas/planta, com 4,4% de severidade. Para a safra 2018, o comportamento observado para as variáveis incidência e severidade foram similares a safra 2017. A menor incidência de míldio foi observado na carga de 15 gemas/planta, com 90,5%, enquanto as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram valores de 98,6, 99,3 e 100,0%, respectivamente. Já para a variável

severidade de míldio, a carga de 75 gemas/planta apresentou o maior valor, 16,75%, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta apresentaram valores de 4,3 e 5,5% de severidade de míldio (Tabela 33).

O comportamento das variáveis AACPID e AACPSD foram similares nas safras 2017 e 2018. Observou-se os maiores valores de AACPSD na carga de 75 gemas/plantas, com 336,3 e 252,0 nas safras 2017 e 2018, respectivamente, enquanto o menor valor foi observado na carga de 15 gemas/planta, apresentando valores de 121,9 e 60,4 nas safras 2017 e 2018, respectivamente. Para a variável AACPID, em ambas as safras, os maiores valores foram observados na carga de 75 gemas/planta, com 4038,6 e 4305,7, nas safras 2017 e 2018, respectivamente, enquanto os menores valores foram observados na carga de 15 gemas/planta, 2117,9 e 2586,6, para as safras 2017 e 2018, respectivamente (Tabela 33).

Tabela 32 - Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) de míldio, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) de míldio na videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
IAS (dias)	37,0 a	27,5 ab	24,7 ab	16,7 b	26,8
TAMID (dias)	93,0 ns	93,0	82,5	82,5	9,7
TAMSD (dias)	93,0 ns	93,0	93,0	93,0	0,0
Imax (%)	69,6 b	96,0 a	99,3 a	99,0 a	5,3
Smax (%)	4,4 c	7,9 b	12,0 a	13,8 a	12,6
AACPID	2117,9 c	3229,6 b	3723,0 ab	4038,6 a	9,3
AACPSD	121,9 d	182,0 c	257,2 b	336,3 a	13,8
<b>2018</b>					
IAS (dias)	35 a	24 b	14 c	14 c	19,5
TAMID (dias)	60 ns	62	52	52	9,7
TAMSD (dias)	70 ns	70	70	70	0
Imax (%)	90,5 a	98,6 b	99,3 b	100,0 b	2,1
Smax (%)	4,3 c	5,5 c	11,7 b	16,7 a	15,7
AACPID	2586,6 c	2714,9 c	3469,5 b	4305,7 a	12,6
AACPSD	60,4 d	126,6 c	188,7 b	252,0 a	11,8

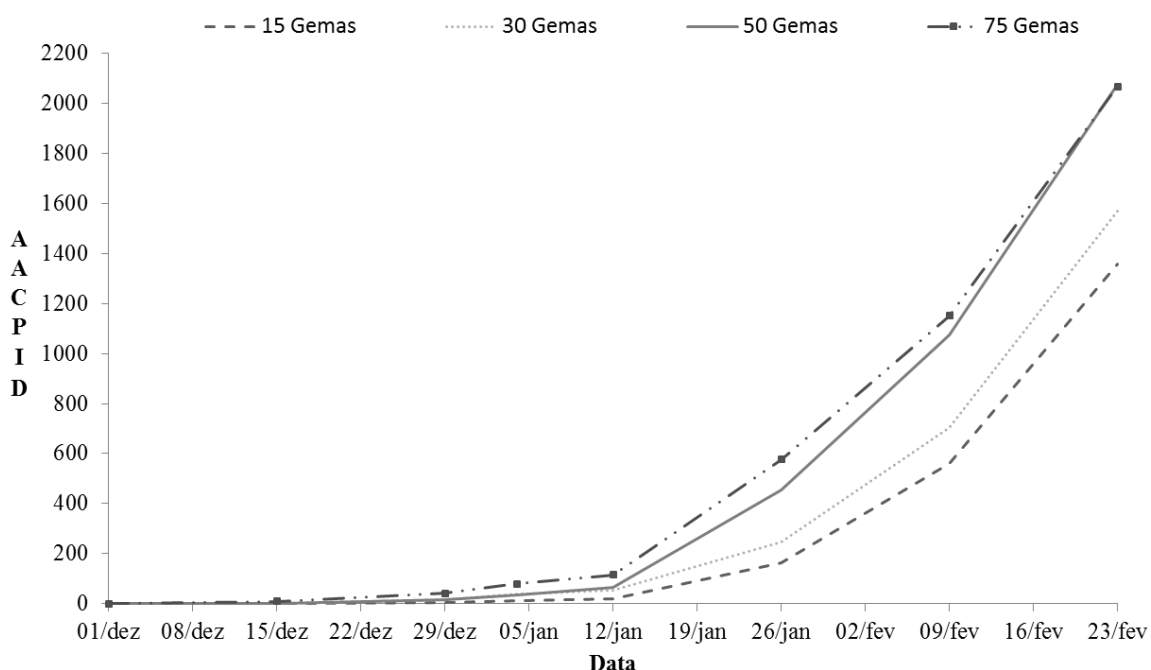
\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os efeitos das cargas de gemas da área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Sauvignon Blanc durante a safra 2016/2017 estão descritos na Figura 23. A primeira avaliação ocorreu no dia 01/12/2016, e a última avaliação ocorreu no dia 23/02/2017.

O período entre a primeira avaliação e o dia 12/01/2017, apresentou comportamento similar entre as diferentes cargas de gemas/planta, apresentando baixo acréscimo da AACPID. No entanto a partir do dia 12/01, observou-se aumento exponencial para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta apresentaram um aumento da AACPID menos acentuado em relação aos demais tratamentos. Observou-se aumento dessa variável até o momento da colheita, contudo, ressalta-se que as cargas de 15 e 30 gemas/planta apresentaram valores inferior de AACPID em comparação as cargas de 50 e 75 gemas/planta.

Figura 23 – Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

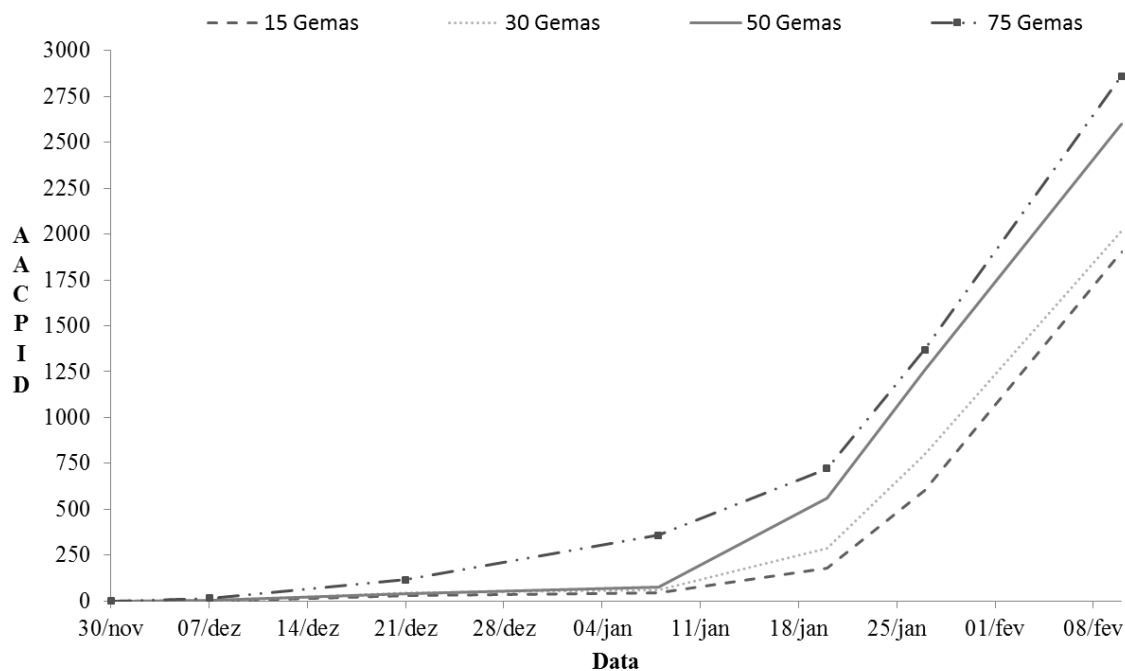


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas na AACPID durante a safra 2018 está descrita na Figura 24. A primeira avaliação ocorreu no dia 30/11/2017 e a última avaliação ocorreu no dia 08/02/2018. Após 14 dias da primeira avaliação, observou-se aumento da AACPID mais expressivo para a carga de 75 gemas/planta, enquanto os demais tratamentos não apresentaram aumento significativo da AACPID até as avaliações do dia 07/01/2018. A partir de então, observou-se aumento expressivo da variável na carga de 50 gemas/planta, que juntamente com a carga de 75 gemas/planta, apresentaram os maiores valores de AACPID até a última avaliação. A partir do dia 20/01/2018 observou-se aumento exponencial dos valores de AACPID para as cargas de

15 e 30 gemas/planta, no entanto, os valores observados ao longo das avaliações foram inferiores aos observados nas cargas de 50 e 75 gemas/planta.

Figura 24 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de míldio da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.

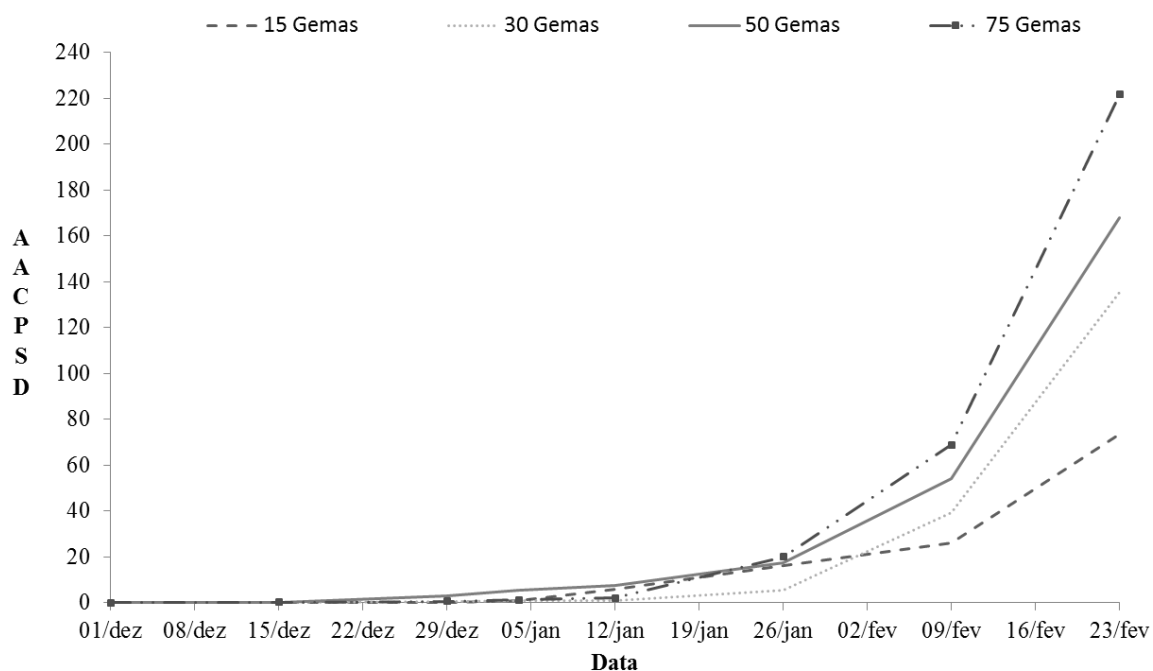


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas na AACPSD nas safras 2017 e 2018 estão descritos nas figuras 25 e 26, respectivamente. Nas duas safras avaliadas observou-se comportamento similar entre as diferentes cargas de gemas/planta. De modo geral, após 42 dias da primeira avaliação, os valores de AACPSD eram similares entre as diferentes cargas de gemas/planta, em ambas as safras avaliadas. Após esse período observou-se um aumento exponencial da AACPSD para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, sendo as que apresentaram na última avaliação, os valores mais elevados de AACPSD. Enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou o menor acréscimo da AACPSD durante todo o período de avaliação do míldio nas folhas da videira Sauvignon Blanc.

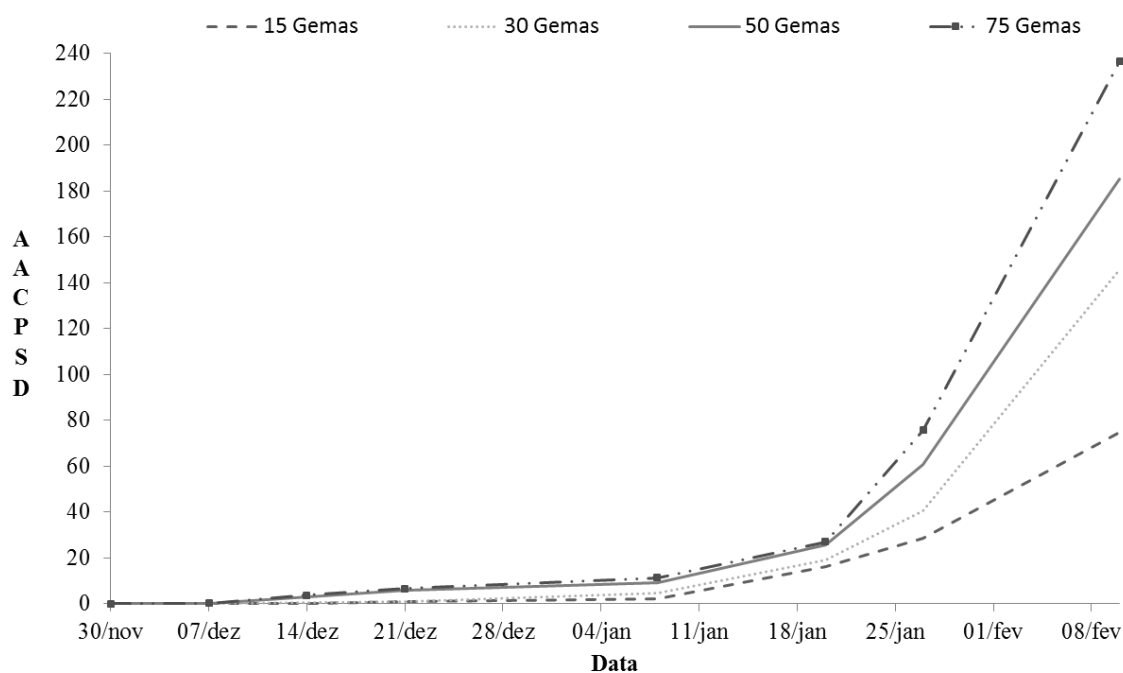


Figura 25 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de míldio da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Figura 26 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de míldio da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas nas variáveis epidemiológicas da podridão cinzenta estão descritos na Tabela 34. Não observou-se efeito da carga de gemas/planta para as variáveis tempo para atingir a máxima incidência e severidade da doença (dias), nas safras 2016/2017 e 2017/2018. O início do aparecimento dos sintomas apresentou comportamento similar na duas safras avaliadas, sendo que nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, o aparecimento do início dos sintomas ocorreu mais precocemente em relação as cargas de 15 e 30 gemas/planta.

Para a variável incidência de podridão cinzenta, observou-se nas safras 2017 e 2018, os maiores valores para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta. Nas duas safras avaliadas, a carga de 15 gemas/planta apresentou os menores valores da incidência da podridão cinzenta, com 71,9 e 68,7%, nas safras 2017 e 2018, respectivamente. Para a variável severidade máxima da podridão cinzenta, observou-se comportamento semelhante aos observados para a variável incidência máxima, ou seja, os menores valores foram observados na carga de 15 gemas/planta, nas safras 2017 e 2018, apresentando valores da doença de 6,0 e 2,1%, respectivamente.

Seguindo a mesma tendência da variável incidência máxima de doença, as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram os maiores valores de AACPID, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou os menores valores nas safras 2017 e 2018, com valores de 1159,3 e 780,6, respectivamente. Já para a variável AACPSD, os maiores valores foram observados nas cargas de 50 e 75 gemas/planta, nas duas safras avaliadas, enquanto a carga de 30 gemas/planta apresentou valores intermediários de AACPSD, e a carga de 15 gemas/planta apresentou os menores valores da variável AACPSD, nas duas safras avaliadas.

Tabela 33 - Efeito da carga de gemas no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) da podridão cinzenta, incidência máxima (Imax), severidade máxima (Smax), e área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPID) e severidade (AACPSD) da podridão cinzenta na videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017 e 2018.

	Carga de Gemas				CV
	15	30	50	75	(%)
<b>2017</b>					
IAS (dias)	14,0 a	12,2 a	5,2 b	5,2 b	14,4
TAMID (dias)	31,5 ns	33,2	33,2	35,0	12,1
TAMSD (dias)	35,0 ns	35,0	35,0	35,0	0,0
Imax (%)	71,9 b	96,9 a	90,6 a	98,4 a	7,7
Smax (%)	6,0 c	12,1 b	16,2 a	16,9 a	9,8
AACPID	1159,3 b	1607,8 a	1707,8 a	1908,6 a	12,9
AACPSD	82,7 b	156,8 ab	183,6 a	193,0 a	22,3
<b>2018</b>					
IAS (dias)	28 a	15 ab	12 b	10 b	17,7
TAMID (dias)	49,0 ns	49,0	49,0	49,0	0,0
TAMSD (dias)	49,0 ns	49,0	49,0	49,0	0,0
Imax (%)	68,7 b	82,8 ab	93,7 a	98,4 a	10,2
Smax (%)	2,1 c	5,0 bc	7,2 ab	9,2 a	24,4
AACPID	780,6 c	1208,3 b	1733,1 a	1759,8 a	8,3
AACPSD	15,0 c	34,8 b	61,7 a	63,4 a	9,6

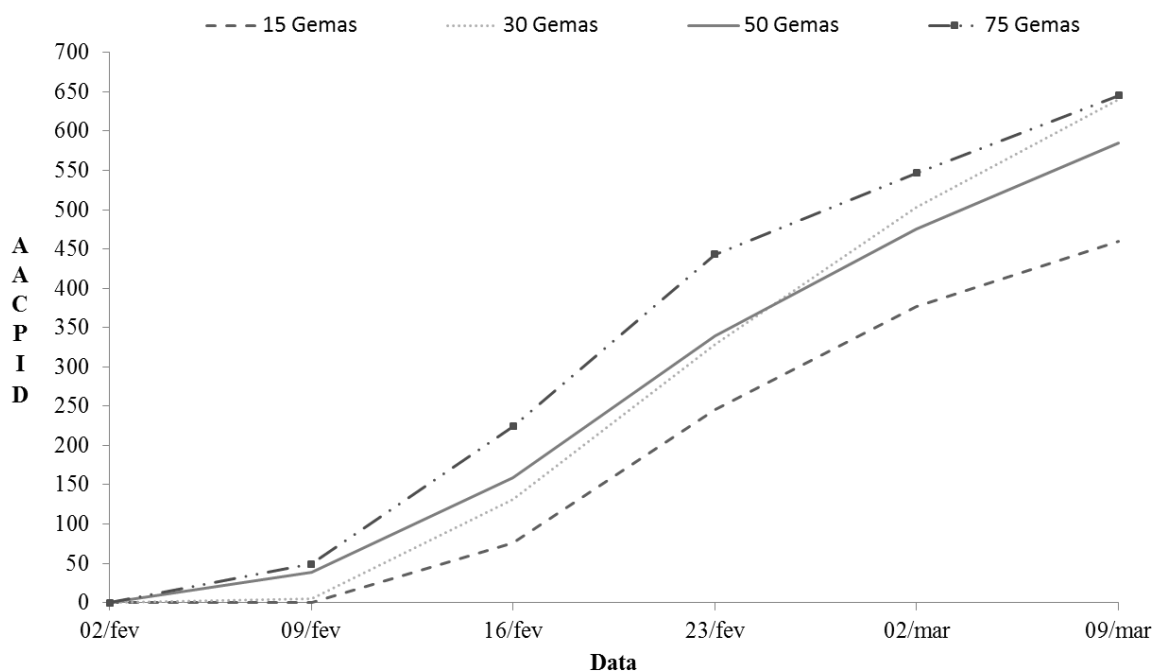
\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência da podridão cinzenta durante a safra 2016/2017 está descrito na Figura 27. A primeira avaliação ocorreu dia 02/02/2017 e a última avaliação ocorreu no dia 09/03/2017.

Após 7 dias da primeira avaliação observou-se aumento da AACPID para as cargas de 50 e 75 gemas/planta, enquanto as cargas de 15 e 30 gemas/planta permanecerem com valores zerados da variável AACPID. No entanto, a partir do dia 09/02, observou-se aumento dos valores da AACPID para todas as cargas de gemas/planta, aumentando até o momento da colheita. Ressalta-se que apesar do início das avaliações, a carga de 30 gemas/planta ter apresentado valores baixos da AACPID, no momento da colheita, observou-se valores semelhantes a carga de 75 gemas/planta, enquanto o menor aumento da AACPID foi observado na carga de 15 gemas/planta.

Figura 27 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

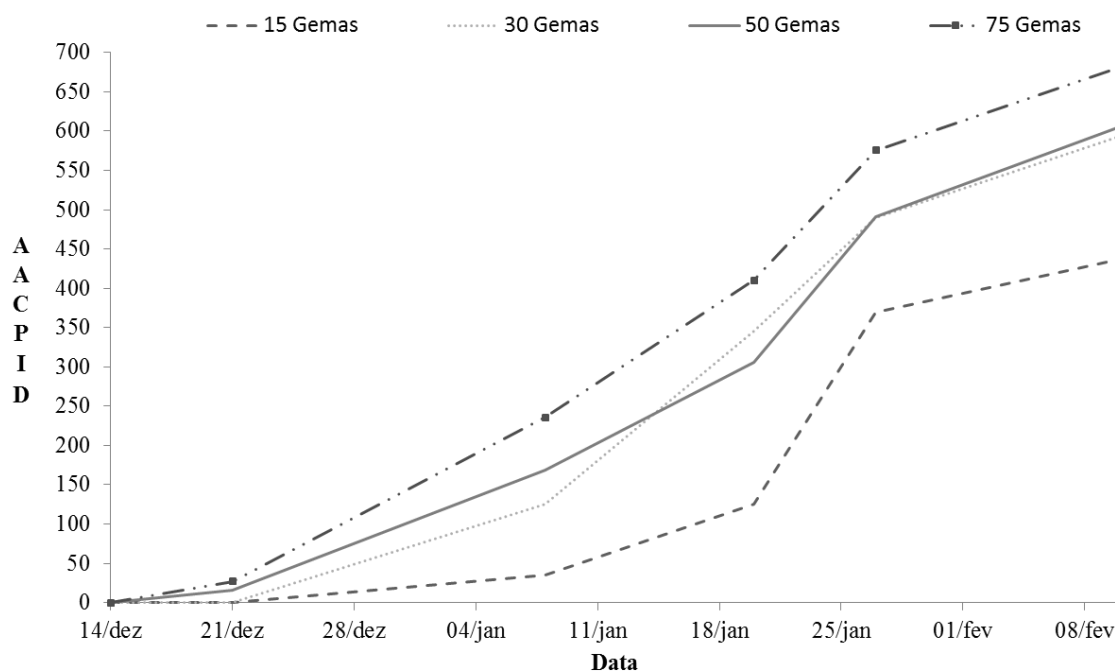


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Os dados referentes a safra 2018 do efeito da carga de gemas na AACPID estão descritos na Figura 28. A primeira avaliação ocorreu no dia 14/12/2017, e a última avaliação foi realizada no dia da colheita, no dia 08/02/2018. Após 07 dias do início das avaliações observou-se aumento significativo da variável para as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou um acréscimo lento da AACPID até o dia 09/01/2018. Para todas as cargas de gemas observou-se um aumento exponencial a partir do dia 18/01/2018 até o dia 25/01/2018, e a partir de então, o aumento da AACPID foi menos expressivo.

No momento da colheita observou-se maiores valores da AACPID para a carga de 75 gemas/planta, enquanto a carga de 15 gemas/planta apresentou os menores valores, e as cargas de 30 e 50 gemas/planta, com valores intermediários da AACPID.

Figura 28 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da incidência de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.

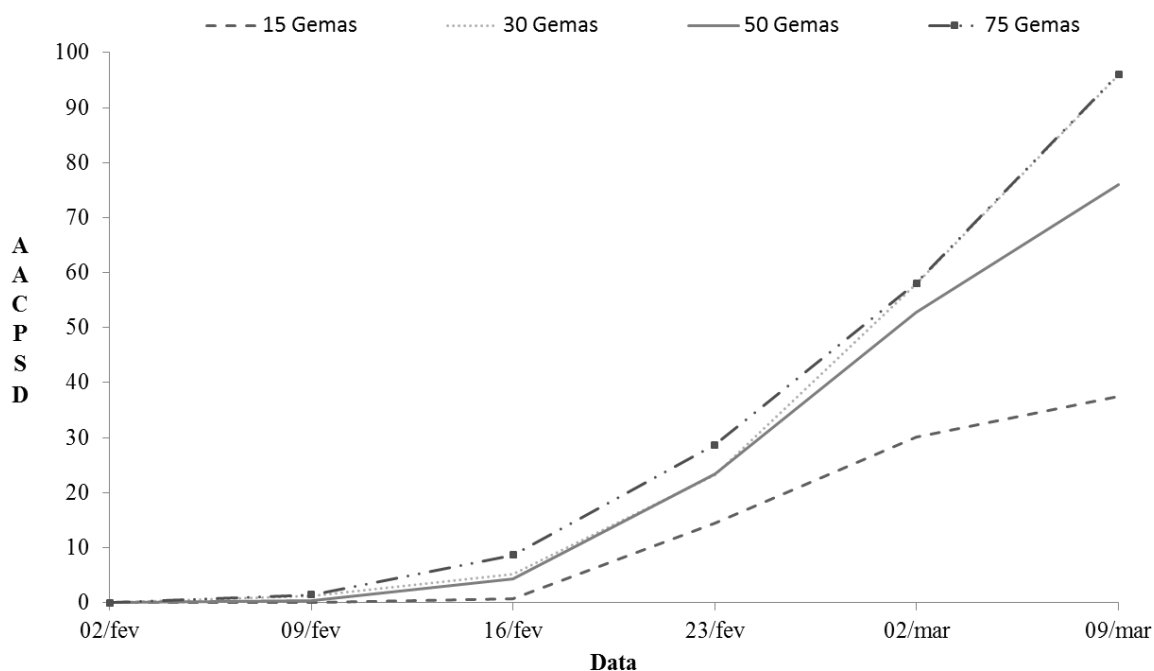


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A área abaixo da curva de progresso da severidade da podridão cinzenta foi influenciada pelas diferentes cargas de gemas/planta, conforme descrito na Figura 29. Até o dia 09/02/2017, ou seja, 07 dias após a primeira avaliação da podridão cinzenta, todas as cargas de gemas/planta apresentaram valores da AACPSD próximo de zero, contudo, a partir de então, as cargas de 30, 50 e 75 gemas/planta apresentaram aumento exponencial dos valores da variável AACPSD.

Para a carga de 15 gemas/planta, observou-se aumento mais expressivo da variável AACPSD, entre os dias 16/02/2017 e 02/03/2017, e a partir de então, houve uma estabilização de seus valores, enquanto as demais cargas de gemas/planta apresentaram acréscimo da AACPSD em todas as avaliações realizadas ao longo do período de maturação da videira Sauvignon Blanc.

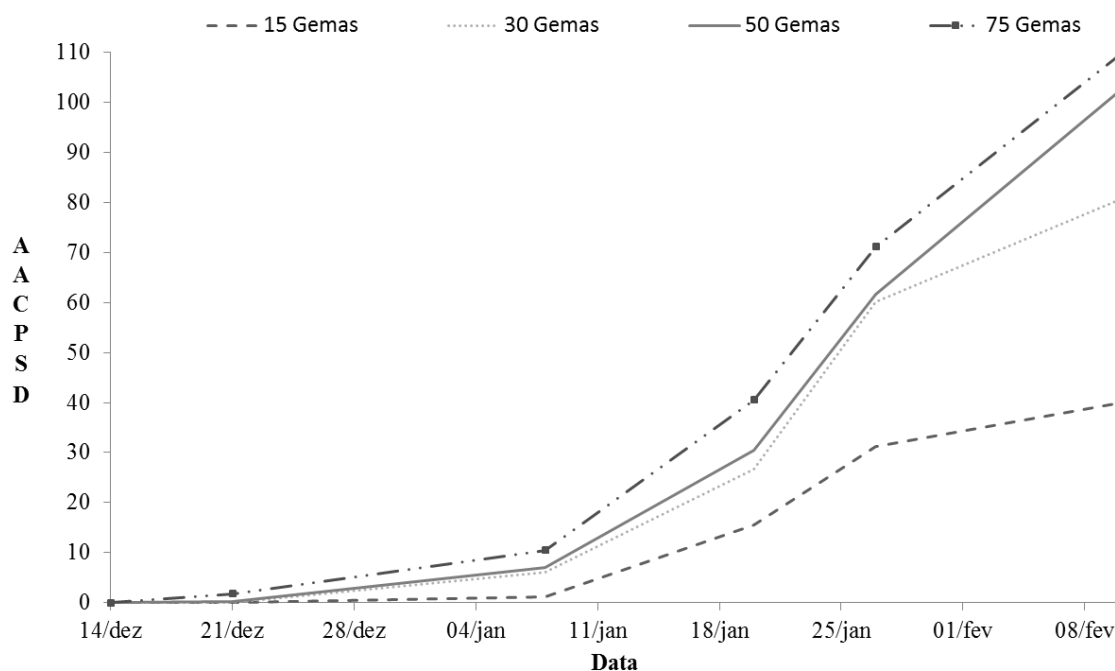
Figura 29 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para a safra 2018, o efeito da carga de gemas em relação a AACPSD foi semelhante a safra 2016/2017, com exceção da carga de 30 gemas/planta, que apresentou comportamento semelhante a carga de 15 gemas/planta. Observou-se para as cargas de 15 e 30 gemas/planta, entre os dias 25/01/2018 e 08/02/2018, uma tendência da estabilização dos valores da variável AACPSD, enquanto as cargas de 50 e 75 gemas/planta apresentaram aumento exponencial dos valores da variável AACPSD. Ressalta-se que o aumento dos valores da variável AACPSD foi inferior na carga de 15 gema/planta em comparação as demais cargas de gemas/planta.

Figura 30 - Efeito da carga de gemas na área abaixo da curva de progresso da severidade de podridão cinzenta nos cachos da videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

#### 4.5 DISCUSSÃO

Na videira, assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) influencia a quantidade e a qualidade da produção. Pode-se manter o equilíbrio na relação fonte: dreno por meio de técnicas de manejo do vinhedo como podas, remoção de folhas ou raleio de cachos (BORGHEZAN et al., 2011), destacando-se a carga gemas deixadas na poda invernal, que pode afetar a densidade do dossel, e consequentemente influenciar a ocorrência da antracnose na videira (WURZ et al., 2017c). De acordo com O'Daniel et al. (2012), o aumento da carga de gemas/planta resulta em aumento do número de sarmentos por hectare, e consequentemente um diminuição do espaçamento entre sarmentos. Essas repostas indicam um dossel mais denso, permitindo menor penetração da radiação solar, redução da eficiência dos tratamentos fitossanitários e redução do fluxo de ar no dossel vegetativo, criando um microclima com elevada umidade, podendo influenciar significativamente a ocorrência de doenças fúngicas e o impacto na qualidade dos cachos (SMART, 1985).

Deste modo, durante as duas safras avaliadas, as condições ideais para que ocorressem a infecção da doença estavam presentes durante praticamente todo período de avaliação, resultando em uma elevada pressão da doença na área experimental. Em seus estudos na Nova Zelândia, Brook (1992) concluiu que a antracnose provoca mais danos durante os anos chuvosos, sendo a alta umidade relativa do ar e a precipitação os principais fatores que influenciam o desenvolvimento da doença.

De modo geral, tanto para a variedade Cabernet Franc quanto Sauvignon Blanc, a incidência e severidade de antracnose foram superiores nos sarmentos. As regiões de elevada altitude de Santa Catarina apresentam alta ocorrência de antracnose, e com a redução do adensamento do dossel vegetativo é possível reduzi-la. Ao adotar um sistema de poda que deixe uma elevada carga de gemas (> 50 gemas/planta), haverá aumento da ocorrência de antracnose nos sarmentos e folhas da videira Sauvignon Blanc e Cabernet Franc, sendo necessário adotar medidas preventivas para evitar os prejuízos causados pela alta intensidade de antracnose, tais como: eliminação de sarmentos doentes, tratamento químico de inverno com calda sulfocálcica e tratamentos químicos com fungicidas a partir do estágio fenológico ponta verde.

Em relação ao míldio, a interação entre maiores valores de temperaturas médias com maiores precipitações proporcionaram um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do míldio da videira no ciclo 2016/2017, acarretando em valores superiores da severidade da doença em relação ao ciclo 2017/2018. Assim como para a antracnose, observou-se efeito do adensamento do dossel vegetativo no aumento da incidência e da severidade de míldio com o aumento da carga de gemas, indicando, portanto, que o aumento da carga de gemas/planta propicia um microclima favorável a ocorrência de doenças fúngicas, com destaque para o míldio.

Ressalta-se que com adensamento do dossel vegetativo, o período de molhamento foliar estende-se, resultado da menor penetração da radiação solar no interior do dossel vegetativo e maior tempo para secamento das folhas. Diversos autores evidenciam a importância do período de molhamento foliar, o qual representa o tempo em que a folha está coberta com uma película de água, proporcionada por orvalho, chuva ou irrigação na ocorrência de epidemia em plantas, devido à formação de condições ideais para a germinação e penetração dos esporos (ROTEM, 1978). No caso do míldio este período é de duas horas, e os zoósporos que são biflagelados, necessitam da água para se locomover no hospedeiro e causar as infecções primárias, sendo que sua penetração nas plantas ocorre através dos estômatos (GINDRO et al., 2003).

A umidade apresenta ser um fator mais marcante do que a temperatura sobre as atividades do patógeno. A maioria dos patógenos, particularmente aqueles presentes em regiões



tropicais e subtropicais, é capaz de crescer numa ampla faixa de temperatura. Porém temperaturas muito elevadas podem provocar dessecação de estruturas fúngicas presentes na fonte de inóculo. Lalancette et al. (1988) estudando os processos de infecções secundárias de *P. viticola* em videiras, observaram que a temperatura não foi um fator limitante para ocorrência de esporulação e infecção, devido a sua ampla faixa não restritiva (de 5°C à 25°C) onde ocorrem as esporulações das quais surgem as infecções secundárias. Esses autores concluíram que a duração do período de molhamento foliar permite que a infecção se instale, enquanto a temperatura determina a rapidez e a extensão da infecção.

Vanderplank (1963), classificou a resistência em plantas em horizontal ou vertical, quer atrasando o início da epidemia através da redução das infecções iniciais, ou tornando-a mais lenta após o seu início, através da diminuição da taxa de infecção ou de progresso (r). Nenhum dos sistemas avaliados proporcionou atraso na epidemia através do IAS, TAMID e TAMDS, possivelmente pela presença de inóculo inicial na área e ocorrência de condições climáticas favoráveis no período. Porém a taxa de progresso da doença foi diferente, devido ao microclima formado em cada carga de gemas, o que acarretou em uma maior intensidade da doença, principalmente nas cargas de 50 e 75 gemas/planta.

Na epidemiologia comparativa, o parâmetro utilizado para diferenciar a suscetibilidade de plantas em diferentes condições é a taxa de progresso da doença. As curvas de progresso da doença, usualmente expressas pela plotagem da proporção de doença versus tempo, é a melhor representação de uma epidemia. Por meio dela, pode-se caracterizar interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente sendo possível criar estratégias de controle e prever níveis futuros de doença. (BERGAMIN FILHO, 2011). Houve diferenças significativas entre as cargas de gemas/planta em relação a área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença (AACPID e AACPSD), indicando portanto, que o aumento da carga de gemas/planta resultou em uma maior suscetibilidade a ocorrência do míldio da videira.

Observa-se para as variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc, nas safras 2016/2017 e 2017/2018, que houve aumento significativo do progresso da doença nos meses de janeiro e Fevereiro, o que pode ser explicado pelo aumento da temperatura do ar, e aumento da volume de chuvas registrado nesses períodos, favorecendo a epidemia da doença, principalmente nas cargas de 50 e 75 gemas/planta.

Para as variáveis de incidência e severidade de *Botrytis cinerea*, observou-se influência da carga de gemas/planta. Ressalta-se que nas duas safras avaliadas, observou-se condições ideais para a ocorrência da podridão cinzenta, com destaque para a 2016/2017 que apresentou volumes superiores de precipitação e umidade relativa do ar, em um maior número de dias com

chuvas, resultado em condições favoráveis a ocorrência da doença, e consequentemente apresentou valores superiores de severidade.

Nas duas safras avaliadas, para a variedade Sauvignon Blanc e em uma safra avaliada para a Cabernet Franc, observou-se que o aumento da carga de gemas/planta resultou em aumento da intensidade da podridão cinzenta, o que pode ser explicado pelo microclima favorável que ocorre pelo adensamento dos cachos, visto que o aumento da carga de gemas/planta, resultou no aumento do número de cachos/planta, resultando em maior umidade na região dos cachos. A umidade é o fator mais importante para ocorrer a infecção. Quanto à temperatura, o fungo tem uma faixa bastante ampla para se desenvolver, porém a mais adequada para a germinação dos conídios é de 25°C. *Botrytis cinerea* sobrevive no solo na forma de micélio em restos culturais e gemas, e na forma de escleródios na casca do ramo. Frutos mumificados da safra anterior também proporcionam substrato para sua sobrevivência (GARRIDO & SÔNEGO, 2005). Além disso, o aumento da carga de gemas/planta resultou em uma maior duração do período de floração, favorecendo um maior período para infecção do patógeno. Ressalta-se que é conhecido que o estágio fenológico da floração é o mais importante para a infecção da *B. cinerea*, devido a suscetibilidade das partes florais (KELLER et al., 2003), com as infecções permanecendo latentes (MCCLELLAN; HEWITT, 1973), aumento a infecção de forma exponencial no estágio fenológico virada de cor (SADRAS; MORAN, 2013) e próximo a colheita (BERESFORD et al., 2006), ocasionado pelos cachos já infectados que tornam-se fonte de inóculo secundário para a infecção, devido a característica policíclica da epidemia. (ELMER; MECHAILIDES, 2004).

É importante ressaltar, que em todos os estádios fenológicos críticos para a ocorrência da podridão cinzenta (florada, veraison e maturação), observou-se redução da radiação fotossinteticamente ativa ao aumentar a carga de gemas/planta. Essa redução da quantidade de radiação incidente sobre os cachos, resultou em um maior tempo para o secamento dos cachos, estes permanecendo mais tempo em período de molhamento, favorecendo o aumento da epidemia de podridão cinzenta em função do aumento da carga de gemas/planta, sendo o tempo de molhamento foliar, como já citado, como um dos principais fatores para a ocorrência da podridão cinzenta.

A compactação do cacho na colheita é considerada um parâmetro importante na viticultura (JACKSON; LOMBARD, 1993), porque os cachos compactos são mais suscetíveis aos ataques do fungo *Botrytis cinerea* (HED et al., 2009). No entanto, no presente estudo observou-se que o aumento da carga de gemas/planta não alterou a compactação de cachos, ou no caso da variedade Sauvignon Blanc, na safra 2017/2018, resultou em redução da

compactação de cachos. Esses dados indicam que no presente estudo, o aumento da incidência e severidade da podridão cinzenta não foi influenciada pela compactação de cachos, reforçando a hipótese de aumento da sua intensidade de ocorrência pelo microclima resultante do maior número de cachos, e do maior período de floração nas plantas que apresentam elevadas cargas de gemas/planta.

Um dos principais fatores que limitam a produção de uva é a ocorrência da podridão cinzenta ou podridão de *Botrytis* causada pelo fungo *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, forma sexuada de *Botrytis cinerea* Persoon ex Fries (ELLIS, 1971), portanto, a adoção de uma elevada carga de gemas/planta, que propicie aumento do número de cachos/planta deve ser acompanhada de uma série de medidas preventivas, com objetivo de reduzir os danos causados pela podridão cinzenta.

Apesar do aumento da carga de gemas/planta propiciar condições favoráveis a ocorrência de antracnose, míldio e podridão cinzenta, o aumento de sua ocorrência não afetou os índices de maturação e equilíbrio vegeto-produtivo, indicando que é possível a produção e uvas com qualidade mesmo em presença dos respectivos patógenos. Atualmente o controle dessas doenças baseia-se na aplicação de produtos químicos. No entanto, a dependência única a esse método de controle não é sustentável, devido ao surgimento de resistência aos fungicidas nos vinhedos (LEROCH et al., 2011) e os efeitos adversos dos agrotóxicos sobre a saúde ambiental e humana (KOMAREK et al., 2010). Uma vez que o uso de agrotóxicos deve ser reduzido no manejo integrado de doenças, alternativas não químicas que reduzem a epidemia de doenças estão ganhando importância (SHTIENBERG, 2007). Portanto, uma série de medidas de manejo do dossel vegetativo se tornam fundamentais para aumentar a eficiência do controle de *B. cinerea*, como a desfolha precoce, desponte e retirada de feminelas, e aplicação de produtos fitossanitários em estádios fenológicos críticos para a ocorrência das doenças fúngicas.

#### 4.6 CONCLUSÃO

- a) o aumento da carga de gemas resulta em aumento da incidência de severidade de antracnose nos sarmentos e folhas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- b) o aumento da carga de gemas resulta em aumento da incidência e severidade de míldio nas folhas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- c) o aumento da carga de gemas resulta em aumento da incidência e severidade da podridão cinzenta nos cachos da videira Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- d) o aumento da carga de gemas não influencia o tempo para atingir a máxima incidência e severidade de antracnose, míldio e podridão cinzenta;
- e) plantas submetidas a cargas de gemas superiores a 50 gemas apresenta menor número de dias para o aparecimento dos sintomas;
- f) o aumento da carga de gemas resulta em aumento da AACPID e AACPSD para o míldio nas folhas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc;
- g) o aumento da carga de gemas resulta em aumento da AACPID e AACPSD para a podridão cinzenta nos cachos das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo da carga de gemas das videiras Cabernet Franc e Sauvignon Blanc cultivadas em regiões de altitude de Santa Catarina deve ser analisado dentro de um conjunto de variáveis e de acordo com princípios fisiológicos, e relacionados com o objetivo específico de cada vinhedo. Devem ser consideradas as condições edafoclimáticas e principalmente a disponibilidade de mão de obra para a realização de todas as intervenções de manejo do dossel vegetativo.

Pode-se afirmar que o aumento da carga de gemas resultou em aumento da produtividade dos vinhedos, sendo uma importante estratégia de controle de vigor vegetativo, buscando-se melhor equilíbrio vegeto-produtivo do vinhedo, nesse contexto, o aumento da carga de gemas resulta em aumento dos índices produtivos sem alteração da composição química das bagas da videira.

Ressalta-se que a adoção de cargas de gemas superiores a 50 gemas/planta exigem maior necessidade de mão-de-obra, além da adoção de medidas preventivas de controle de antracnose, míldio e podridão cinzenta, visto que, essas três doenças fúngicas ocorrem em maior intensidade em plantas podadas com 50 e/ou 75 gemas/planta.

Portanto é possível aumentar a eficiência produtiva e diminuir o desequilíbrio vegetativo com uma carga de gemas superior a 50 gemas/planta, sem afetar a maturação tecnológica, bem como, não afetar o potencial enológico e a qualidade do vinho. Apesar da maior necessidade de mão-de-obra, os custos unitários de produção da uva são menores.

Os resultados de pesquisa apresentados nessa tese são fundamentais para fornecer subsídio técnico-científico aos vitivinicultores das regiões de altitude de Santa Catarina, contribuindo assim para o seu desenvolvimento e crescimento no cenário vitícola nacional.



## REFERÊNCIAS

- AGNEW, R. et al. The impact of site selection and vine management on Sauvignon blanc fruit and vine development within Marlborough. Wine growing for the future: sixth international cool climate symposium for viticulture & oenology. 6–10 February 2006; Christchurch, New Zealand (New Zealand Society for Viticulture and Oenology: Hevelock North, New Zealand) p. 41, 2006.
- AGRIOS, G.N. How pathogens attack plants. In: AGRIOS, G.N. (Ed.). **Plant pathology**. 5.ed. New York: Academia., p. 175- 205. 2005.
- AHMAD, W. et al. Effect of pruning severity on growth behavior of spur and bunch morphology of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette. **International Journal of Agriculture and Biology**, Faisalabad, v. 6, n. 1, p. 160-161, 2004.
- 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, v. 7, n. 1, p. 36-43, 2015.
- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976, 158p.
- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. **Doenças da videira**. In: KIMATI, H. et al. (Ed.) Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2. p. 736-757, 1997.
- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia: Volume 2. Doenças das plantas cultivadas**, 4 ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 2005, p. 639-651.
- ANDREINI L. et al. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. **Vitis**, Siebeldingen, v. 48, n. 4, p. 153-158, 2009.
- ANÔNIMO. Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France. **ENTAV** Ed. França, p.1995.
- ANTCLIFF, A. et al. Studies on the sultana vine. VI. The morphology of the cane and its fruitfulness. **Australian Journal of Agricultural Research**, Adelaide, v. 9, n. 3, p. 328–338, 1958.

ARCHER, E.; FOUCHE, G.W. Effect of bud load and rootstock cultivar on the performance of *V. vinifera* L. cv. Red Muscadel (*Muscat noir*). **South African Journal for Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 8, n. 1, p. 6-10, 1987.

BACK, A.J. et al. Tendências nos índices climáticos e agroclimáticos aplicados à videira no planalto serrano de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 137-148, 2013.

BASU, A. Influence of canopy management practices to reduce the severity of anthracnose disease of grapes. **The Bioscan**, Jharkhand, v. 9, n. 3, p. 997-1000, 2014.

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. 276-285, 2009.

BENISMAIL, M.C. et al. Effect of Bud Load and Canopy Management on Growth and Yield Components of Grape cv. 'Cardinal' under mild climatic conditions of Agadir Area of Morocco. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 754, n. 1, p. 197-204, 2007.

BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J.A.M.; AMORIM L. (Ed) **Manual de fitopatologia**: volume 1: princípios e conceitos. São Paulo: Ceres, 2011. p. 647-666. cap. 37.

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**, [S.I.], v. 185, n. 1, p. 162-166, 2015.

BENNETT, J. et al. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 4, p. 386-393, 2005.

BERESFORD R.M. et al. Disease assessment and epidemic monitoring methodology for bunch rot (*Botrytis cinerea*) in grapevines. **New Zealand Plant Protection**, [S.I.], v. 59, n. 1, p. 355-360, 2006.

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



BINDON, K. et al. Influence of partial root zone drying on the composition and accumulation of anthocyanins in grape berries (*Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon). **Australian Journal and Grape Wine Research**, Adelaide, v. 14, n. 2, p. 91–103, 2008.

BORGHEZAN, M. et al. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinífera* L.). **Ciência e Técnica vitivinícola**, Dois Portos, 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. Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 200-207, 2012.

BOTELHO, R.V. et al. Fertilidade de Gemas de Videira: Fisiologia e fatores envolvidos. **Ambiência**, Guarapuaba, v. 2, n. 1, p. 129-144, 2006.

BOULTON, R.B. et al. **Principles and practices of winemaking**. Gaithersburg: Aspen, 1998. 604p.

BRANDON, S. et al. Effects of balanced pruning severity on Traminette (*Vitis* spp.) in a warm climate. **American Journal of Enology and Viticultura**, Davis, v. 63, n. 2, p. 284-290, 2012.

BRAVDO B. et al. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet-Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticultura**, Davis, v. 36, n. 2, p. 125-131, 1985.

BRIGHENTI, A.F. et al. Desponte dos sarmentos 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, n. 1, 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**, Leuven, v. 931, n. 1, 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**, 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 – Trento, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 281-288, 2015.

BRIGHENTI, A.F. et al. Vitivinicultura de altitude: realidade e perspectivas. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, Suplemento, agos 2016, p. 140-146, 2016.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geovitícola. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CDROM. Florianópolis, 4p. 2004.

BROOK, P.J. Epidemiology of grapevine anthracnose, caused by *Elsinoe ampelina*. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, [S.I.], v. 16, n. 3, p. 333-342, 1973.

BROOK, P.J. Epidemiology of grapevine anthracnose and downy mildew in Auckland, New Zealand vineyards. **New Zealand Journal of Horticulture Science**, [S.I.], v. 20, N. 1, p. 37-49, 1992.

BUFFARA, C.R.C. et al. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 8, p. 1384-1391, 2014.

BURIN, V.M. et al. Phenolic composition, colour, antioxidant activity and mineral profile of Cabernet Sauvignon wines. **International Journal of Food Science and Technology**, [S.I.], v. 45, n. 7, p. 1505–1512, 2010.

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**, Burlington, v. 62, n. 1, p. 965–973, 2014.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wiley, p. 560 .1990.

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.

CANON, P.M. et al. Red Wine Phenolic: the effects of summer pruning and cluster thinning. **Ciência e Investigacion Agraria**, Misión, v. 41, n. 2, p. 235-248. 2014.

CATANIA, C.; AVAGNINA, S; Variedades que más se adaptan a la elaboración de vinos finos en la Argentina y factores agronómicos que condiciones su calidad. **INTA**. Centro Regional Cuyo – 2ª Edición, 2007.

CHAPMAN, D.M. et al. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields. **American Journal of Viticulture and Enology**, Davis, v. 55, n. 4, p. 325-334, 2004.

CHAVARRIA, G. SANTOS, H.P. dos. Cultivo protegido de videira: manejo fitossanitário, qualidade enológica e impacto ambiental. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 910-918, 2013.

CHRISTENSEN, L.P. et al. The effects of pruning level and post bud break cane adjustment on Thompson seedless raisin production and quality, **American Journal of Viticulture and Enology**, Davis, v. 45, n. 2, p. 141-152, 1994.

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.

COOMBE, B.G. et al. Solute accumulation by grape pericarp cells V. Relationship to berry size and the effect of defoliation. **Journal of Experimental Biology**, [S.I.], v. 38, n. 1, p. 1789-1798, 1988.

COOMBE, B.G.; ILAND P.G. **Grape berry development and winegrape quality**. In: Viticulture Vol. 1- Resources (Dry BG, Coombe PR, eds.). Winetitles, Adelaide (Australia), p. 210-249, 2004.

CONDE, C. et al. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

DARDENIZ, A. et al. Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L. **African Journal of Biotechnology**, [S.I.], v. 7, n. 20, p. 2628-2631, 2008.

DASS, H.C.; MELANTA, K.R. Effect of length of fruiting canes and total buds on vines on the productivity of Anab-e-Shahi grape. **Indian Journal of Horticulturae**, New Dehli, v. 29, n. 1, p. 30-35, 1972.

DIXON, R.A. **The influence of vine vigour and crop load on Sauvignon blanc vine growth and fruit composition in Marlborough, New Zealand**. 2009 94p. (Thesis). Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 2009.

DOKOOZLIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. Influence of light iin grape berry growth and composition varies during fruit development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, [S.I.], v. 121, n. 5, p. 869-874, 1996.

DOWNEY, M.O. et al. Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A Review of Recent Research. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 3, p. 257-268, 2006.

DUCHÊNE, E. et al. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. **Climate Research**, [S.I.], v. 41, n. 1, p. 193–204, 2010.

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 récolte, Gesco, Bordeaux/France, 2005.

EAWART, A.J.W. et al. The effects of light pruning, irrigation and improved management on wine quality of the *Vitis vinifera* cv. Riesling. **Vitis**, Siebeldengen, v. 24, n. 4, p. 209-217, 1985.

ELLIS, M.B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, Kew. 1971.

ELLIS, M.A.; ERINCIK, O. Anthracnose of Grape. **Agriculture and Natural Resources**, The Ohio State University Extension, Columbus, v.1, p.1-3, 2008.

ELMER, P.A.G.; MICHAILIDES, T.J. Epidemiology of Botrytis cinerea in orchard and vine crops. In: ELAD, Y.; WILLIAMSON, B.; TUDZYNSKI, P.; DELE, N. (eds.). **Botrytis: Biology, Pathology and Control**. Dordrecht, the Netherlands: Springer, p.243–72, 2004.

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).

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**, Bordeaux, v. 44, n. 1, 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**, Washington, v. 55, n. 9, p. 3605-3612, 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 Agraria**, Misión, 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**, Bordeaux, v. 44, n. 3, p. 135-150, 2010.

FAWZI, M.I.F. et al. Effect of Bud Load on Bud behavior, yield, cluster characteristics and some biochemical contents of the cane of Crimsom Seedless grapevines. **Journal of American Science**, Marsland Press, v. 6, n. 12, p. 187-194, 2010.

FIDELIBUS, M.W. et al. Potential abscission agents for raisin, table and wine grapes. **HortScience**, [S.I.], v. 42, n. 7, p. 1626-1630, 2007.

FILIPPETTI, I. et al. Influence of vigour on vine performance and berry composition of cv. Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). **Journal International of Science Vigne Vin**, Bordeaux, v. 47, n. 1, p. 21-33, 2013.

FITZGERALD, J.; PATTERSON, W.K. Response of Reliance table Grapes to canopy management and ethephon application. **Journal of American Society Horticulturae Science**, [S.I.], v. 199, n. 5, p. 893-898, 1994.

FREEMAN, B.M. Effects of irrigation and pruning of Shiraz grapevines on subsequent red wine pigments. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 34, n. 1, p. 23-26, 1983.

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

FRIEND, A.P.; TROUGHT, M.C.T. Delayed winter spur-pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 13, n. 3, p. 157-164, 2007.

GALET, P. **Les maladies et les parasites de la vigne**. Tome I, 872 pp.. Imprimerie Paysan du Midi, Montpellier. França. 1977.

GALET, P. **Cépages et vignobles de France**. Tome II. L'ampélographie Française, 2<sup>o</sup> Edição, Dehan Montpellier. França, 400p., 1990.

GALET, P. **Précis de viticulture**, 7 edn (Galet, P.: Montpellier, France) p. 602, 2000.

GALLOTTI, G.J. et al. A. **Doenças da Videira e seu controle em Santa Catarina**. Boletim Técnico nº 51. Florianópolis. 2<sup>a</sup> ed. 2004.

GARRIDO, L.R. et al. Controle racional de doenças da videira e da macieira. In: STADNIK, M.J; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, p.221-244. 2004.

GARRIDO, L.R; SÔNEGO, O.R. Podridão Cinzenta da uva: epidemiologia, sintomatologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 07p. **Circular Técnica**, 59. 2005.

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

GINDRO, K. et al. Histological study of the responses of two *Vitis vinifera* cultivars (resistant and susceptible) to *Plasmopara viticola* infections. **Plant Physiology and Biochemistry**, [S.I.], v. 41, n. 1, p. 846-853, 2003.

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

GREVEN, M.M. et al. Influence of retained node number on Sauvignon Blanc grapevine vegetative growth and yield. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 20, n. 2, p. 263-271, 2014.

GREVEN, M.M. et al. Influence of retained node number on Sauvignon Blanc grapevine phenology in a cool climate. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 21, n. 2, p. 209-301, 2015.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; SÔNEGO, O.R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPACNPV (Circular Técnica 17), 36 p. 1993.

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**, Misión, 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**, [S.I.]v. 126, n. 1, p. 213–220, 2011.

HEAZLEWOOD, J.E. Pruning effects on Pinot Noir vines in Tasmania (Australia). **Vitis**, Siebeldingen, v. 45, n. 4, p. 165–171, 2006.

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

HILL, G.N. et al., Tools for accurate assessment of botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on wine grapes. **New Zealand Plant Protection**, [S.I.], v. 63, p. 174-181, 2010.

HOWELL, G.S.; WOLPERT, J.A. Nodes per cane, primary bud phenology, and spring freeze damage to Concord grapevines. A preliminary note. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 29, n. 4, p. 229–232, 1978.

HOWELL, G.S. Geneva double curtain training system is a practical way to produce vigorous grapevines. **Vintner and Vineyard**, [S.I.], v. 5, n. 1, p. 11–15, 1991.

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

HUGLIN P. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris, Edition Tec & Doc Lavoisier: 292p. 1986.

HUNTER, J.J. Plant spacing implications for grafted grapevine II. Soil water, plant water relations, canopy physiology, vegetative and reproductive characteristics, grape composition,

wine quality and labour requirements. **South African Journal Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 19, n. 2, p. 35–51, 1988.

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**, Davis, v. 62, n. 3, p. 312-318, 2011.

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

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

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

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

JONES, G.V. et al. Climate change and global wine quality. **Climatic Change**, [S.I.], v. 73, n. 3, p. 319–343, 2005.

KELLER, M.; KOBLET, W. Dry matter and leaf area partitioning, bud fertility and second season growth of *Vitis vinifera* L.: Responses to nitrogen supply and limiting irradiance. **Vitis**, Siebeldingen, v. 34, n. 2, p. 77-83, 1995.

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

KOMÁREK, M. et al. Contamination of vineyard soils with fungicides: a review of environmental and toxicological aspects. **Environment International**, [S.I.], v. 36, n. 1, p. 138–51, 2010.

KRUGNER, T. L.; BACCHI, L. M. A. **Fungos**. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3.ed. São Paulo, SP. Agronômica Ceres, 1995.



KURTURAL, S.K. et al. Effects of pruning and cluster thinning on yield and fruit composition of 'Chambourcin' grapevines. **HortTechnology**, [S.I.], v. 16, n. 2, p. 233–240, 2006.

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.

LALANCETTE, N. et al. Development of an infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on american grape based on temperature and duration of leaf wetness. **Phytopathology**, [S.I.], v. 78, n. 6, p. 794-800, 1988.

LAMB, D.W. et al. Using remote sensing to predict phenolics and colour at harvest in a Cabernet Sauvignon vineyard. Timing observations against vine phenology and optimising image resolution. **Australian Journal of Grape Wine Research**, Adelaide, v. 10, n. 1, p. 46-54, 2004.

LEROCH, M. et al. Fungicide resistance phenotypes of *Botrytis cinerea* isolates from commercial vineyards in south west Germany. **Journal of Phytopathology**, [S.I.], v. 159, n. 1, p.63–65, 2011.

LIMA, M.F. et al. Doenças e alternativas de controle. In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.) **A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 13, p. 543-596. 2009.

LOINGER, C.; SAFRAN, B. Interdépendance entre le rendement, la maturation des raisins et la qualité des vins. **Annales de Technologie Agricole**, Paris, v. 20, n. 3, p. 225-240, 1971.

LOSSO, F.B.; PEREIRA, R.M.F.; A vitivinicultura de altitude em Santa Catarina (Brasil): espaços privilegiados para o turismo. **Revista Turismo & Sociedade**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 418-445, 2014.

LUCIANO, R.V. et al. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 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.

MACHEIX, J.J et al. A. Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [S.I.], v. 30, n. 3, p. 441-486, 1991.

MADDEN, E.M. et al. Models for guiding management of prairie bird habitat in Northwestern North Dakota. **American Midland Naturalist**, Washington, v. 144, n. 2, p. 377-392. 2000.

MAIN G.L; MORRIS J.R. Impact of pruning methods on yield components and juice and wine composition of Cynthiana grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 59, n. 2, p. 179-187, 2008.

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.

MANDELLI, F. et al. Efeito da Poda Verde na composição físico-química do mosto da uva Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 667-674, 2008.

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.

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**, Davis, v. 64, n. 2, p. 203-203, 2013.

MALINOVSKI, L.I. et al. Highlands of Santa Catarina/Brazil: a region with high potential for wine production. **Acta Horticulture**, Leuven, v. 931, n. 1, p. 433-440, 2012.

MALINOVSKI, L.I. et al. Viticultural performance of Italian grapevines in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1115, n. 1, p. 203-210, 2016.

MARTINEZ DE TODA, F.; SANCHÁ, J.C. Long-term effects of simulated mechanical pruning on Grenache vines under drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 50, n. 1, p. 87-90, 1999.

MATEUS, N. et al. Grape and wine polyphenolic composition of red *Vitis vinifera* varieties concerning vineyard altitude. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 102-110, 2001a.

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. et al. 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**, [S.I.], v. 82, n. 14, p. 1689-1695, 2002.

MAY, P. et al. Effect of various combinations of trellis, pruning and rootstock on vigorous sultana vines. **Vitis**, Siebeldingen, v. 12, n. 3, p. 192–206, 1973.

MAY, P. et al. The response of the grape cultivar Crouchen (Australian syn. Clare Riesling) to various trellis and pruning treatments. **Australian Journal of Agricultural Research**, Adelaide, v. 27, n. 6, p. 845–856, 1976.

MCCLELLAN, W.D.; HEWITT, B. Early botrytis rot of grapes: Time of infection and latency of *Botrytis cinerea* Pers. in *Vitis vinifera* L. **Phytopathology**, [S.I.], v. 63, n. 1, p. 1151-1157, 1973.

MCINTYRE, G.N. et al. The chronological classification of grapevine phenology. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 33, n. 2, p. 80–85, 1982.

MELLO, L.M.R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2014**. Embrapa Uva e Vinho (Comunicado Técnico 175), Bento Gonçalves, 6p., 2015.

MENEGUZZO, J. et al. Efeito da *Botrytis cinerea* na composição do vinho Gewürztraminer. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 527-532, 2006.

MENON, J. 2016. 53p. **Dinâmica temporal da antracnose em acessos do banco de germoplasma de videiras**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 964-973, 2012.

MIELE, A.; RIZZON, L.A. Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, p. 1081-1092, 2013.

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.L. et al. Antracnose da videira: Sintomatologia, epidemiologia e controle. **Circular técnica**, 69, EMBRAPA, Bento Gonçalves, 8p. 2006.

O’DANIEL, S.B. et al. Effects of balanced pruning severity on Traminette (*Vitis* spp.) in a warm climate. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 63, n. 2, p. 284–290, 2012.

OMAR, A.H.; ABDEL- KAWI, A. Optimal bud load for Thompson seedless grapevines. **The Journal of Agricultural Science, Mansoura University**, Mansoura, v. 25, n. 9, p. 5769-5777, 2004.

OIV. **Recueil des méthodes internationales d’analyse des vins et des moûts**. Office international de la vigne et du vin. Paris, 368 p., 2009.

OUGH, C.S.; NAGAOKA, R. Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 35, n. 1, p. 30-34, 1984.

OUGH, C.S.; AMERINE, M.A. **Methods for Analysis of Musts and Wines**. 2d ed. Wiley & Sons, Brisbane, 1988.

PALANICHAMY, V. et al. Studies on severity of pruning in grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Pusa Navrang- A teinturier hybrid. **Agriculturae Science Digest**, Haryana, v. 24, n. 2, p. 145-147, 2004.

PARKER, A.K. et al. General phenological model to characterise the timing of flowering and veraison of *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 17, n. 2, p. 206–216, 2011.

PARR, W.V. et al. Flavour and aroma of New Zealand Sauvignon Blanc. **The Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker**, [S.I.], v. 100, n. 1, p. 105–108, 2005.

PARR, W.V. et al. The distinctive flavour of New Zealand Sauvignon blanc: Sensory characterisation by wine professionals. **Food Quality and Preference**. [S.I.], v. 18, n. 6, p. 849-861, 2007.

PEZET, R. et al. Latency of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. and biochemical studies during growth and ripening of two grape berry cultivars, respectively susceptible and resistant to grey mould. **Journal of Phytopathology**, [S.I.], v. 151, n. 4, p. 208 – 214, 2003.

PEDRO JÚNIOR, M.J. et al. Microclima condicionando pela remoção de folhas e ocorrência de antracnose, míldio e mancha-das-folhas na videira ‘Niagara Rosada’. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 24, n. 2, p. 151-156, 1998.

PELLEGRINO, A. et al. Management practices impact vine carbohydrate status to a greater extent than vine productivity. **Frontiers in Plant Science**, [S.I.], v. 5, n. 1, p. 1-13, 2014.

PEREIRA, G.E. et al. <sup>1</sup>H NMR and chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux, France. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.I.], v. 53, n. 16, p. 6382-6389, 2005.

PEREIRA, A.R. et al. Relationships between single tree canopy and grass net radiations. **Agricultural and Forest Meteorology**, [S.I.], v. 142, n. 1, p. 45–49, 2007.

PETRIE, P.R. et al. Influence of leaf ageing, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir) leaves. **Vitis**, Siebeldingen, v. 39, n. 1, p. 31–36, 200.

PONI, S. et al. Performance of Croatina to short mechanical hedging: a successful case of adaptation. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 4, n. 4, p. 379–388, 2004.

PONI, S. et al. Mechanical winter pruning of grapevine: physiological bases and applications. **Scientia Horticulturae**, [S.I.], v. 204, n. 2, p. 88–98, 2016.

PONI, S. et al. Grapevine quality: a multiple choice issue. **Scientia Horticulturae**, [S.I.], v. 234, n. 1, p. 445-462, 2018.

PORRO, D. et al. Use of SPAD meter in diagnosis of nutritional status in apple and grapevine. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 564, n. 1, p. 243-252, 2001.

PROTAS, J.F.S. et al. 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 vinificación**: Guía práctica para la elaboración de vinos. Universidade Catolica do Chile: Santiago, 2011.

RAVAZ, L. Sur la brunissure de lavigne. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, v. 136, n. 1, p. 1276-1278. 1911.

REYNOLDS, A.G. et al. Fruit environment and crop level effects on Pinot noir. I. Vine performance and fruit composition in British Columbia. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 4, n. 4, p. 452–459, 1994.

REYNOLDS, A.G. et al. Magnitude of viticultural and enological effects. II. Relative impacts of cluster thinning and yeast strain on composition and sensory attributes of Chardonnay Musqué. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 58, n. 1, p. 25-41, 2007.

RIBEIRO, I.J.A. **Doenças e pragas**. In: POMMER, C.V. Uva: Tecnologia de produção, Pós-colheita, Mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 525-634p. 2003.

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.

RICHARDSON, A.D. et al. An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content. **New Phytologist**, Lancaster, v. 153, n. 1, p. 185-194, 2002.

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, n. 3, p. 511-516, 2002.

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

ROBINSON, J. **Guide to Wine Grapes**. Oxford University Press, Oxford, New York. 236 p. 1996.

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

ROTEM, J. Climatic and Weather influences on epidemics. In: HORSFAL, J.G.; COWLING, E.B. (Ed.) Plant disease. Na advanced treatise. New York: **Academic Press**, v. 2, p. 317-334, 1978.

RUPP, D.; TRANKLE, L. A non-destructive measurement method for chlorophyll in grapevines. **Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruechteverwertung**, [S.I.], v. 45, n. 5/6, p. 139-142, 1995.

RUPP, D. et al. Non-destructive measurement of chlorophyll in grapes - evaluation of varietal influences and effects of sampling methods. **Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruechteverwertung**, [S.I.], v. 49, n. 3, p. 86-92, 1999.

SADRAS, V.O.; MORAN, M.A. Nonlinear effects of elevated temperature on grapevine phenology. **Agricultural and Forest Meteorology**, [S.I.], v.173, n. 1, p.107–115, 2013.

SANTOS, R.F.et al. Aetiology of anthracnose on grapevine shoots in Brazil. **Plant Pathology**, Londres, v. 67, n. 3, p. 692-706, 2018.

SAWANT, I.S. et al. Emergence of Colletotrichum gloeosporioides sensu lato as the dominant pathogen of anthracnose disease of grapes in India as evidenced by cultural, morphological and molecular data. **Australian Plant Pathology**, [S.I.], v. 41, n. 5, p. 493-504, 2012.

SHAULIS, N.J.; OBERLE, G.D. Some effects of pruning severity and training on Fredonia and Concord grapes. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 51, n. 1, p. 263–270, 1948.

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**, Jaboticabal, 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.

SILVA-RIBEIRO, R.T. et al. Aplicação de um isolado antagônico de *Trichoderma* sp. no controle biológico e integrado da podridão cinzenta em videira. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4. 1994, Gramado. Anais...Pelotas: [s.n.], 1994.

SILVA, A.L.; GUERRA, M.P. **Aula de Vitivinicultura 2011**. Disponível em: <<http://www.fit.ufsc.br/index.php?area=45&id=14&disciplina=12>>. Acesso em: 20 de Abril de 2018.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acids reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SIVČEV, B.V.; SIVČEV, I.L.; RANKOVIĆ-VASIĆ, Z.Z. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. **Journal of Agriculture Science**. North York, v. 55, n. 2, p. 195–215. 2010.

SMART, R.E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, 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**, Stellenbosch, v. 11, p. 3-17, 1990.

SMART, R.; ROBINSON, M. **Sunlight into wine. A handbook for winegrape canopy management** (Winetitles: Adelaide, SA, Australia), 1991.

SMART, R.E. **Canopy management**. In: Coombe BG, Dry PR (eds.) *Viticulture Volume 2. Practices*. Winetitles, Adelaide, p. 85-103, 1992.

SOMMER, K. et al. Comparative study of vine morphology, growth, and canopy development in cane-pruned and minimal-pruned Sultana. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Clayton South, v. 35, n. 2, p. 265–273, 1995.

SÔNEGO, O.R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil e medidas de controle**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 5p. (Instrução Técnica, 3), 2000.

SÔNEGO, O.R et al. A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 32p. (Circular Técnica, 56). 2005.



SOUZA, J. S. I.; PINHEIRO, E.D. **Pragas e moléstias**. In: SOUSA, J. S. I. Uvas para o Brasil. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: FEALQ, p. 609-727, 1996.

SOUZA, J.S.I. de. **Viticultura brasileira**: principais variedades e suas características. Piracicaba: FEALQ, 368p. 2002.

SHTIENBERG, D. Rational management of Botrytis-incited diseases: Integration of control measures and use of warning systems. In **Botrytis: Biology, pathology and control**. ELAD, Y.; WILLIAMSON, K.; TUDZYNSKI, P.; DELEN, N. (ed.), pp. 335-347. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2007.

STAMATIADIS, S. et al. Relation of ground-sensor canopy reflectance to biomass production and grape color in two merlot vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 4, p. 415-422, 2006.

SWIADER, J.M.; MOORE, A. SPAD-chlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins. **Journal of Plant Nutrition**, [S.I.], v. 25, n. 5, p. 1089-1100, 2002.

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

THOMIDIS, T.; TSIPOURIDIS, C. Influence of rootstocks, pH, iron supply (in nutrient solutions) and *Agrobacterium radiobacter* on chlorophyll and iron concentration in leaves of a peach variety. **Journal of Plant Nutrition**, [S.I.], v. 28, n. 10, p. 1833-1842, 2005.

TROUGHT, M.; BENNETT, J. **Influence of training system on Sauvignon blanc grapevine performance 2004–2009**. Report to New Zealand Winegrowers (New Zealand Winegrowers: Auckland, New Zealand), 2009.

VANDERPLANK, J.E. **Plant Diseases: epidemics and control**. New York NY. Academic Press, 1963.

VALDÉS-GÓMEZ, H. et al. Grey mould incidence is reduced on grapevines with lower vegetative and reproductive growth. **Crop Protection**, [S.I.], v. 27, n. 8, p. 1174-1186, 2008.

VAN LEEUWEN, C. et al. **Heat requirements for grapevine varieties is essential information to adapt plant material in a changing climate**. VIIth International terroir congress; 19–23 May 2008; Nyon, Switzerland (ACW: Nyon, Switzerland), p. 222–227, 2008.

VASCONCELOS, M.C. et al. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 4, p. 411–434, 2009.

VIANNA, L.F. et al. Caracterização agronômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 3, p. 215-226, 2016.

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.

WILCOX, W.F. Management of grape diseases in the United States. In: 11º Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. Anais... **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, vol. 27, n. 2, Suplemento, 2014.

WINKLER, A. J. **Viticultura**. México: Editorial Continental, 1965. 792 p.

WINKLER, A.J. et al. **General Viticulture**. U. California Press, California. EUA, Berkley, 1974.

WINKLER, A. J. et al. **General Viticulture**. U. California Press, California. EUA. 710 p.1980.

WURZ, D.A. et al. New wine-growing regions of Brazil and their importance in the evolution of Brazilian wine. **BIO Web of Conferences**, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 1-4, 2017a.

WURZ, D.A. et al. Timing of leaf removal modifies chemical and phenolic composition of Sauvignon Blanc wine. **BIO Web of Conferences**, [S.I.], v. 9, n. 1, p. 1-4, 2017b.

WURZ, D.A. et al. Agronomic performance of ‘Cabernet Sauvignon’ with leaf removal management in a high-altitude region of Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 10, p. 869-876, 2017c.

WURZ, D.A. et al. Ocorrência de antracnose nas videiras Sauvignon Blanc e Cabernet Franc em função da carga de gemas. **Revista brasileira de Viticultura e Enologia**, Bento Gonçalves, v. 9, n. 1, p. 42-46, 2017d.

YAN, J. et al. Diverse species of *Colletotrichum* associated with grapevine anthracnose in China. **Fungal diversity**, [S.I.], v. 71, n. 1, p. 233-246, 2014.

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.

ZAMBONI, M. et al. Influence of bud number on growth, yield, grape and wine quality of 'Pinot gris', 'Pinot noir' and 'Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 427, n. 1, p. 411–417, 1997.