

## Efeito da época de desponte na arquitetura de cachos e na dinâmica temporal da podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) na videira 'Sauvignon Blanc'

*Effect of the time of shoot topping on the architecture of the bunches and the temporal dynamics of Botrytis bunch rot (Botrytis cinerea) in the 'Sauvignon Blanc' grapevine*

Douglas André Würz <sup>\*1</sup>(ORCID 0000-0001-6109-9858), Leo Rufato <sup>2</sup>(ORCID 0000-0001-9545-7035), Bruno Farias Bonin <sup>3</sup>(ORCID 0000-0001-6983-2970)

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC, Brasil. \*Autor para correspondência: douglaswurz@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Submissão: 27/01/2024 | Aceite: 07/06/2024

### RESUMO

O desponte da videira é um manejo que busca equilíbrio vegeto-produtivo da videira, no entanto, são poucas informações sobre seu efeito na arquitetura de cachos, e na ocorrência da podridão cinzenta. Nesse contexto, tem-se como objetivo deste trabalho avaliar o efeito de diferentes épocas de desponte na arquitetura de cachos e na dinâmica temporal da podridão cinzenta na videira 'Sauvignon Blanc'. O trabalho foi realizado na safra 2016/2017, em um vinhedo comercial, localizado no município de São Joaquim - SC. Os tratamentos consistiram na realização do manejo do desponte, retirando-se aproximadamente 50 cm da porção apical dos ramos em diferentes estádios fenológicos: plantas sem desponte (testemunha), inflorescência separada, plena florada, baga ervilha e veráison. Avaliou-se a arquitetura de cachos e dinâmica temporal da podridão cinzenta. O manejo do desponte da videira 'Sauvignon Blanc' não influenciou a arquitetura de cachos, independente do estágio fenológico que foi realizado. Em relação a podridão cinzenta, não houve efeito para diferentes épocas de desponte no início do aparecimento dos sintomas, tempo para atingir máxima incidência e tempo para atingir máxima severidade, assim como para as variáveis incidência e severidade da doença. No entanto, houve efeito na área AACPID e AACPSD, sendo observado maior valor no estágio fenológico plena florada para AACPID e no veráison para AACPSD. Portanto recomenda-se sua realização na baga ervilha.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera* L.; poda verde; doenças da videira; vinhos de altitude.

### ABSTRACT

Shoot topping is a management method in the search for a vegetative and productive balance in the grapevine. However, there is little information about its effect on the architecture of the bunches and on the occurrence of *Botrytis bunch* rot. In this context, the aim of this study was to evaluate the effect of different shoot topping times on cluster architecture and the temporal dynamics of *Botrytis bunch* rot in 'Sauvignon Blanc' grapevines. The work was carried out in the 2016/2017 harvest, in a commercial vineyard located in the municipality of São Joaquim. The treatments consisted of the management of the shoot topping, removing approximately 50 cm from the apical portion of the branches at different phenological stages: plants without shoot (control), separate inflorescence, full bloom, pea-sized berries and veráison. Bunch architecture and the temporal dynamics of *Botrytis bunch* rot were evaluated. The shoot topping the 'Sauvignon Blanc' grapevine did not influence the architecture of the bunches, regardless of the phenological stage at which it was carried out. About *Botrytis bunch* rot, there was no effect for the different shoot topping times on the onset of symptoms, time to reach maximum incidence and time to reach maximum severity, as well as for the disease incidence and severity variables, although there was an effect on the AUDIPC and AUDSPC areas, with the highest values being observed in the full bloom phenological stage for AUDIPC and in the veraison for AUDSPC. Therefore, it is recommended to carry it out on the pea berry.

**KEYWORDS:** *Vitis vinifera* L.; green pruning; vine diseases; high-altitude wines.

## INTRODUÇÃO

A região de altitude de Santa Catarina produz uvas viníferas com elevado potencial enológico, no entanto, observa-se nessa região solo com altos teores de matéria orgânica (ZALAMENA et al. 2013), elevada disponibilidade hídrica (BEM et al. 2016), a implantação de vinhedos com portaenxerto vigoroso e sistema de condução em espaldeira (VIANNA et al. 2016), que resultam em crescimento vegetativo excessivo (BORGHEZAN et al. 2011, BRIGHENTI et al. 2011) sendo necessário realizar manejo do dossel vegetativo, com a finalidade de promover o equilíbrio do vinhedo (BORGHEZAN et al. 2011).

Na videira, como na maioria das espécies frutíferas, o equilíbrio entre a carga de frutos (dreno) e a área foliar (fonte) influencia a quantidade e a qualidade da produção, sendo que o balanço entre estes dois parâmetros é determinante para a maturação da videira (MARCON FILHO et al. 2015). E nesse sentido, o desponte é uma alternativa para controlar o crescimento vegetativo excessivo e promover uma adequada maturação (WÜRZ et al. 2017a).

O desponte da videira é uma prática comum em uvas viníferas, para conter a copa em suas dimensões preestabelecidas e manter a luminosidade, tendo por finalidade, limitar o crescimento vegetativo mediante a eliminação de partes de ramos herbáceos (BRIGHENTI et al. 2010). Além da redução do vigor, o desponte pode melhorar o microclima do dossel vegetativo, aumentar a eficiência de tratamentos fitossanitários, além de favorecer a maturação dos cachos da videira, sendo uma prática comum realizada (LEÃO et al. 2016). Esses fatores, podem ser determinantes para redução da epidemia da podridão cinzenta, pois de acordo com AUSTIN et al. (2011), as práticas vitícolas têm efeitos pronunciados sobre o desenvolvimento da doença.

A cultivar Sauvignon Blanc possui cachos compactos e a fase de maturação-colheita coincide com períodos de alta precipitação pluviométrica na região (média de 195 mm), em comparação com outras regiões vitícolas tradicionais. Cultivares com dossel vegetativo denso, casca fina e cachos compactos como a 'Sauvignon Blanc' são mais suscetíveis a podridão cinzenta. O manejo do dossel vegetativo da videira é uma alternativa para diminuir o efeito do fator climática na epidemiologia de *B. cinerea*. (WÜRZ et al. 2020).

A *B. cinerea* é um dos mais importantes patógenos causadores de podridões de cachos (MOLITOR et al. 2012). As condições climáticas catarinenses são favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças, devido a elevadas precipitações, e temperaturas favoráveis, tornando o controle cultural, através do manejo do dossel vegetativo, fundamental para redução dos danos causados pela doença (WÜRZ et al. 2017b).

Há trabalhos que avaliaram o efeito do desponte em vinhedos implantados em região de altitude, avaliando-se no entanto, apenas a intensidade do desponte, sendo escassas as informações relacionados a época de realização deste manejo e seu efeito na ocorrência de doenças da videira, e nesse sentido, tem-se como objetivo deste trabalho, avaliar o efeito de diferentes épocas de realização do manejo do desponte na arquitetura de cachos e na epidemiologia da podridão cinzenta na videira 'Sauvignon Blanc' cultivada em região de altitude de Santa Catarina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no ciclo produtivo 2016/2017, em um vinhedo comercial, 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. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e dez plantas por repetição.

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 solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (SANTOS et al. 2018).

Foi avaliado um vinhedo da variedade 'Sauvignon Blanc' enxertada sobre o 'Paulsen 1103', implantado em 2004, com histórico de excessivo crescimento vegetativo. Além disso, de acordo com WÜRZ et al. (2020), a variedade é suscetível a podridão cinzenta, tendo a doença presente no vinhedo em anos anteriores. O vinhedo tem espaçamento de 3,0 x 1,5 m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira em cordão esporonado duplo, a 1,2m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

Os tratamentos consistiram na realização do manejo do desponte, retirando-se em aproximadamente 50 cm da porção apical dos ramos em diferentes estádios fenológicos, utilizando a escala descrita por BAILLOD & BAGGIOLINI (1993): plantas sem desponte (testemunha), inflorescência separada, plena

florada, baga ervilha e veráison. O desponte foi realizado manualmente, com auxílio de tesoura de poda.

Os demais tratos culturais (poda, desbrota, desfolha e tratamentos fitossanitários) foram realizados pela empresa de acordo com as recomendações dos responsáveis técnicos em todos os tratamentos.

No momento da colheita, também foram amostrados vinte cachos por parcela de forma aleatória para proceder a realização das análises físicas: comprimento do cacho (cm), medido com uso de paquímetro digital; massa do cacho (g) e número de bagas por cacho, obtido pela contagem manual das bagas. O índice de compactação do cacho foi obtido pela relação  $[(\text{Massa cacho}) / (\text{Comprimento do cacho})^2]$  proposto por TELLO & IBANEZ (2014).

A incidência da podridão cinzenta foi avaliada pelo número de cachos que apresentavam ao menos uma baga infectada pelo fungo e a severidade da doença foi avaliada através de escala diagramática proposta por HILL et al. (2010), baseada em doze níveis de severidade da doença: 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90%. Para cada parcela, 20 cachos aleatórios foram avaliados em cada tratamento. O início das avaliações ocorreu a partir do veráison, realizando avaliações semanais.

Com os dados obtidos, foram plotadas curvas de progresso da incidência e da severidade de *B. cinerea* 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 (AACPID) e da Severidade (AACPSD) da doença. 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).

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. As variáveis meteorológicas foram: temperatura média do ar (°C) e precipitação pluviométrica (mm) diária durante os meses de novembro a abril das safras 2016/2017.

Os dados das médias de incidência da doença foram transformados pelo arco seno da raiz quadrada para normalização da distribuição estatística. As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de Tukey para comparação de médias a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da podridão cinzenta, durante a avaliação do experimento (Figura 1). No ciclo 2016/2017 observou-se temperatura média de 17,3°C, precipitação durante ciclo vegetativo de 532,7 mm, e umidade relativa de 81,2%. As condições climáticas de Santa Catarina favorecem o desenvolvimento de várias doenças, devido a estas condições observadas, havendo a necessidade de compreender melhor os efeitos do manejo do dossel, na redução de doenças fúngicas.

O efeito de diferentes épocas de desponte na arquitetura de cachos estão descritos na Tabela 1. Não se observou influência do desponte na arquitetura de cachos (massa de cacho, comprimento de cacho, número de bagas e índice de compactação).

Dentre as variáveis avaliadas, a compactação de cacho é considerada um importante parâmetro qualitativo da videira, pois cachos compactos são mais suscetíveis ao ataque de *B. cinerea* (HED et al. 2015), tendo efeito direto na epidemiologia da doença.

O desponte dos ramos, que retira mais de 30 cm terminais, é uma prática comum em uvas *Vitis vinifera* L., cujo vigor não foi controlado por outras práticas de manejo, para conter a copa em suas dimensões pré-estabelecidas (BRIGHENTI et al. 2010).

Esperava-se que com a realização do manejo do desponte precoce, antes da veráison, poderia ocorrer alterações na arquitetura de cachos, no entanto, não se observou esse efeito. Entende-se que, por apresentar um excessivo crescimento vegetativo, houve a retomada do crescimento de ramos nos diferentes estádios fenológicos. Pois, segundo BRIGHENTI et al. (2010), o desponte deve ser realizado no período de mudança de cor das bagas, evitando dessa forma, o crescimento excessivo de feminelas.

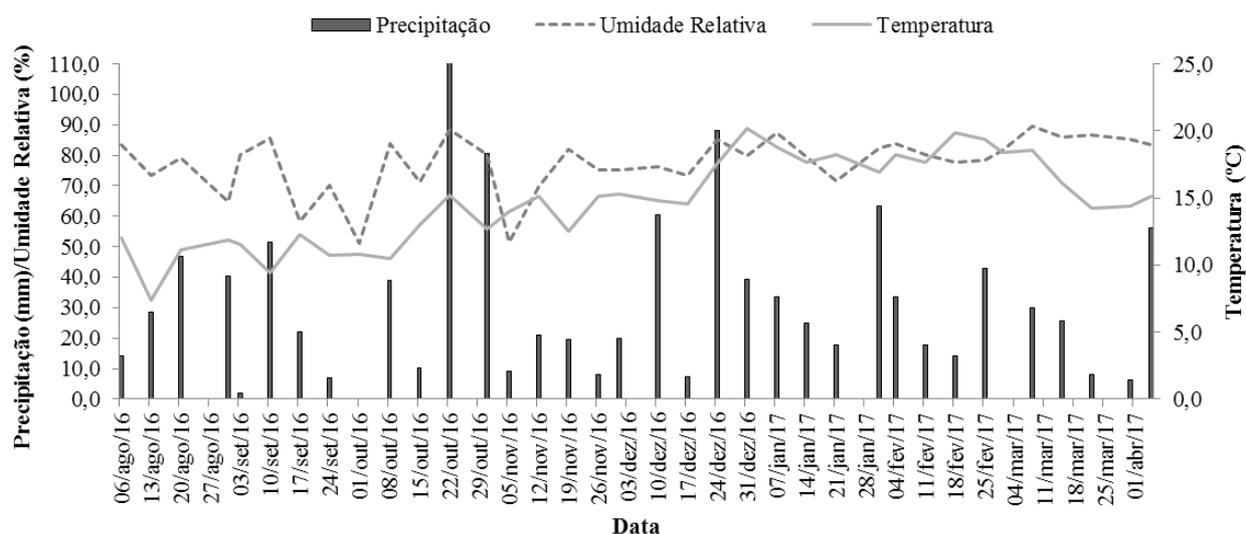


Figura 1. Precipitação pluviométrica acumulada (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) para São Joaquim/SC durante as safras 2016/2017.

Figure 1. Accumulated rainfall (mm), relative humidity (%) and average air temperature (°C) for São Joaquim/SC during the 2016/2017 harvests.

Tabela 1. Efeito da época de desponte na arquitetura de cachos na videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Table 1. Effect of shoot topping time on cluster architecture in Sauvignon Blanc vines (*Vitis vinifera* L.) in a high-altitude region of Santa Catarina. 2017 harvest.

Época de Desponte	Massa de cacho (gramas)	Comprimento cacho (cm)	Número de bagas (bagas cacho <sup>-1</sup> )	Índice de Compactação
Sem desponte	128,0 ns	12,4 ns	64 ns	0,82 ns
Inflorescência separada	121,7	12,2	65	0,79
Plena florada	126,3	12,7	70	0,77
Baga Ervilha	124,1	12,1	65	0,84
Veráison	131,5	12,0	66	0,91
CV (%)	16,4	6,6	15,2	8,4

\*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.

Em trabalho realizado por WÜRZ et al. (2020), com manejo do dossel vegetativo (desponte) da videira 'Sauvignon Blanc', também não resultou em alterações da arquitetura de cachos. Em outro trabalho publicado, SILVA et al. (2018), avaliando o efeito de diferentes níveis de desponte, não observaram efeito nas variáveis de arquitetura de cachos.

O efeito da época de desponte no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e tempo para atingir a máxima severidade (TAMSD) da podridão cinzenta na videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) estão descritos na Tabela 2. O IAS ocorreu 7 dias após a primeira avaliação para todas as épocas de desponte, não havendo portanto, diferenças entre os tratamentos.

Em relação ao TAMID, observou-se valores variando de 29 para o desponte realizados nos estádios fenológicos inflorescência separada e plena florada, e 33 dias quando este não foi realizado, sem que houvesse diferenças entre as diferentes épocas de desponte. O TAMSD foi de 35 dias após a primeira avaliação, coincidindo com o momento da colheita dos cachos.

A videira 'Sauvignon Blanc' apresenta cachos compactos, sendo suscetível a podridão cinzenta (WÜRZ et al. 2020), onde a fase de maturação-colheita coincide com períodos de alta precipitação pluviométrica na região (Figura 1), e dessa forma, logo início da maturação (início de fevereiro), observou-se início do aparecimento dos sintomas, aumentando significativamente até o momento da colheita. Isso

ocorre, pois as bagas imaturas são altamente resistentes a *B. cinerea*, em função da parede celular, entre o período de frutificação de veráison, em comparação a bagas em amadurecimento, onde os sintomas são visíveis (SHTIENBERG 2007).

Tabela 2. Efeito da época de desponte no início do aparecimento dos sintomas (IAS), tempo para atingir a máxima incidência (TAMISD) e severidade (TAMSD) da podridão cinzenta na videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Table 2. Effect of shoot topping time on the onset of symptoms (IAS), time to reach maximum incidence (TAMISD) and severity (TAMSD) of *Botrytis bunch rot* in Sauvignon Blanc grapevines (*Vitis vinifera* L.) in a high-altitude region of Santa Catarina. 2017 harvest.

Época de Desponte	IAS (dias)	TAMID (dias)	TAMSD (dias)
Sem desponte	7 ns	33 ns	35 ns
Inflorescência separada	7	29	35
Plena florada	7	29	35
Baga Ervilha	7	31	35
Veráison	7	31	35
CV (%)	0,0	13,1	0,0

\*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.

O efeito de diferentes épocas de desfolha nas variáveis epidemiológicas estão descritas na Tabela 3. Não houve efeito deste manejo para as variáveis incidência e severidade da doença, que apresentaram valores variando de 91 à 100% e 14,4 à 17,9%, respectivamente.

Tabela 3. Efeito da época de desponte na 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.

Table 3. Effect of shoot topping timing on maximum incidence (Imax), maximum severity (Smax), and area under the incidence progress curve (AACPID) and severity (AACPSD) of *Botrytis bunch rot* in Sauvignon Blanc grapevines (*Vitis vinifera* L.) in a high-altitude region of Santa Catarina. 2017 harvest.

Época de Desponte	Incidência (%)	Severidade (%)	AACPID	AACPSD
Sem desponte	100 ns	17,2 ns	2362,8 ab	258,3 ab
Inflorescência separada	96	14,4	2210,8 bc	214,8 b
Plena florada	96	18,7	2601,6 a	252,2 ab
Baga Ervilha	91	15,1	1989,1 c	222,3 b
Veráison	93	19,7	2397,5 bc	346,4 a
CV (%)	3,9	17,4	6,4	19,8

\*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.

Em relação as variáveis AACPID e AACPSD, observou-se o efeito dos tratamentos avaliados. O valor de AACPID observado para o desponte realizado no estágio fenológico plena florada (2601,6) foi maior que os demais tratamentos, com exceção a testemunha (2362,8), enquanto o menor valor foi observado para o tratamento com desponte realizado na baga ervilha (1989,1), em comparação com as demais épocas de desponte.

O maior valor da AACPSD foi observado no tratamento em que o manejo do desponte foi realizado no veráison (346,4), não diferindo estatisticamente do tratamento testemunha (258,3) e da plena florada (252,2).

A Figura 2 apresenta os gráficos referentes as curvas de progresso da incidência (A) e da severidade (B) da podridão cinzenta em função diferentes épocas de desponte. O início do aparecimento dos sintomas foi dia 02 de fevereiro, sete dias após a primeira avaliação. Em relação a AACPID, verificou-se aumento

expressivo entre os dias 02 de fevereiro a 09 de fevereiro, havendo posteriormente a este período, incremento dos valores de AACPID a cada avaliação realizada, até atingir o máximo valor, no momento da colheita, no dia 09 de março.

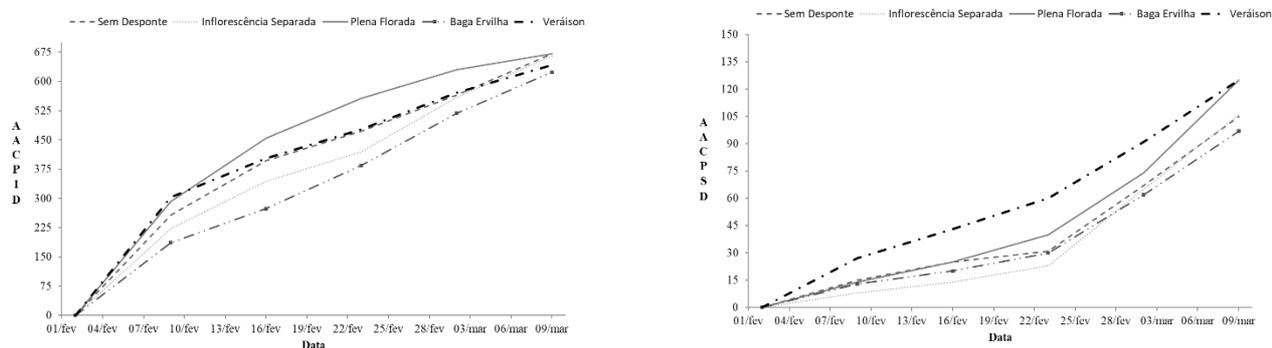


Figura 2. Efeito da época de desponte na área abaixo da curva de progresso da incidência (A) e severidade (B) da podridão cinzenta videira Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) em região de elevada altitude de Santa Catarina. Safra 2017.

Figure 2. Effect of shoot topping time on the area under the progress curve of the incidence (A) and severity (B) of *Botrytis bunch rot* in Sauvignon Blanc grapevine (*Vitis vinifera* L.) in a high-altitude region of Santa Catarina. 2017 harvest.

Em relação a AACPSD, verificou-se aumento menos expressivo até a avaliação realizada no dia 22 de fevereiro, e após essa data, observou-se aumento expressivo dos valores da AACPSD, e no momento da colheita, com valores mais elevados para o desponte realizado nos estádios fenológicos veráison, plena florada e plantas não submetidas ao manejo da desfolha.

Ao comparar os dados observados para AACPSD com os dados climáticos (Figura 1), verificou-se no mês de fevereiro maior número de dias com chuva e maior volume pluviométrico, o que pode estar diretamente relacionado ao aumento mais expressivo dos valores da AACPSD nesse período.

Apesar do manejo do desponte não apresentar dados significativas para incidência e severidade da doença, verificou-se neste trabalho, em uma situação de vigor excessivo da videira 'Sauvignon Blanc', que o manejo realizado na inflorescência separada e baga ervilha reduziu a AACPSD. Ressalta-se a necessidade de adotar outros métodos de controle, e dessa forma, reduzir a pressão da doença no campo, e evitar danos ocasionados pela doença.

## CONCLUSÃO

O manejo do desponte da videira 'Sauvignon Blanc' não influenciou a arquitetura de cachos, independente do estágio fenológica que foi realizado.

Em relação a podridão cinzenta, não houve efeito para diferentes épocas de desponte para IAS, TAMSD, TAMID, Imax e Sma. Houve, no entanto, efeito na área AACPID e AACPSD, sendo observado maior valor no estágio fenológico plena florada para AACPID e no veráison para AACPSD.

## REFERÊNCIAS

- AUSTIN CN et al. 2011. Powdery mildew severity as a function of canopy density: associated impacts on sunlight penetration and spray coverage. *American journal of enology and viticulture* 62: 23-31.
- BAILLOD M & BAGGIOLINI M. 1993. Les stades repères de la vigne. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 25: 7-9.
- BEM BP et al. 2016. Effect of four training systems on the temporal dynamics of downy mildew in two grapevine cultivars in southern Brazil. *Tropical plant pathology* 41: 370-379.
- BORGHEZAN M et al. 2011. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. *Pesquisa agropecuária brasileira* 46: 398-405.
- BRIGHENTI AF et al. 2010. Desponte dos Ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre os porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Courdec 3309'. *Revista brasileira de fruticultura* 32: 19-26.
- BRIGHENTI AF et al. 2011. Desempenho vitivinícolas da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. *Revista brasileira de fruticultura* 33: 96-102.
- CAMPBELL CL & MADDEN LV. 1990. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: Wiley. 560p.

- HED B et al. 2015. Short- and long-term effects of leaf removal and Gibberellin on Chardonnay grapes in the Lake Erie Region of Pennsylvania. *American journal of enology and viticulture* 66: 22-29.
- HILL GN et al. 2010. Tools for accurate assessment of botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on wine grapes. *New zealand plant protection* 63: 174-181.
- LEÃO PCS et al. 2016. Canopy management effects on 'Syrah' grapevines under tropical semi-arid conditions. *Scientia agricola* 73: 209-216.
- MARCON FILHO JL et al. 2015. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. *Ciência rural* 45: 2150-2156.
- MOLITOR D et al. 2012. Impact of grape cluster division on cluster morphology and bunch rot epidemic. *American Journal of Enology and Viticulture* 63: 508-514.
- SANTOS HG et al. 2018. Sistema Brasileira de Classificação do Solo. 5.ed. Brasília: Embrapa. 356p.
- SHTIENBERG D. 2007. Rational management of Botrytis-incited diseases: Integration of control measures and use of warning systems. In: ELAD Y et al. (Ed.). *Botrytis: biology, pathology and control*. Dordrecht: Springer. p.335-347.
- SILVA MJ et al. 2018. Shoot topping of 'Niagara Rosada' grapevine grafted onto different rootstocks. *Australian journal of crop science* 12: 496-504.
- TELLO J & IBÁÑEZ J. 2014. Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. *Vitis* 53: 9-16.
- TONIETTO J & CARBONNEAU AA. 2004. multicriteria climatic classification system for grapegrowing regions worldwide. *Agricultural and forest meteorology* 124: 81-97.
- WÜRZ DA et al. 2017a. Effect of shoot topping intensity on 'Cabernet Franc' grapevine maturity in high-altitude region. *Pesquisa agropecuária brasileira* 52: 946-950.
- WÜRZ DA et al. 2017b. Desfolha precoce como estratégia de controle da podridão de Botrytis cinerea na videira Cabernet Sauvignon em regiões de altitude. *Summa phytopathologica* 43: 111-117.
- WÜRZ DA et al. 2020. Effects of leaf removal on grape cluster architecture and control of *Botrytis bunch* rot in Sauvignon Blanc grapevines in Southern Brazil. *Crop protection* 131: e-105079.
- VIANNA LF et al. 2016. Caracterização agronômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. *Revista de ciências agroveterinárias* 15: 215-226.
- ZALAMENA J et al. 2013. Produtividade e composição de uva e de vinho de videiras consorciadas com plantas de cobertura. *Pesquisa agropecuária brasileira* 48: 182-189.