

Avaliação da fertilidade de gemas de variedades de uvas viníferas cultivadas em região de elevada altitude de Santa Catarina

Evaluation of bud fertility from grapevine varieties cultivated in high altitude region of Santa Catarina

Douglas André Würz^{1*}, Adrielen Tamiris Canossa², Juliana Reinehr², Ricardo Allebrandt², Betina Pereira de Bem², Marcus Outemane², Leo Rufato² & Aike Anneliese Kretzschmar²

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

²Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

Submissão: 21/02/2018 | Aceite: 25/06/2018

RESUMO

Observa-se na região de elevada altitude de Santa Catarina baixo índice de fertilidade de gemas de variedades de uvas viníferas, sendo as variações na produtividade umas das maiores fontes de dúvidas na produção vitivinícola. Nesse contexto, tem-se como objetivo deste trabalho, avaliar a fertilidade de gemas de variedades viníferas em região de elevada altitude de Santa Catarina. O presente estudo foi realizado na safra 2016/2017. Os ramos e as gemas foram retiradas de um vinhedo comercial, localizado no município de São Joaquim. Foram retirados ramos e gemas das variedades Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Chardonnay e Sauvignon Blanc. Após a poda das videiras, realizada em agosto de 2017, foram coletados 20 ramos de um ano de cada variedade para se determinar em fitotron a fertilidade de gemas. As gemas foram colocadas em um ambiente com 60% de umidade relativa, temperatura de 25 °C e 12 horas de luz por dia com intensidade de 300-400 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Após a brotação das gemas, as gemas foram classificadas em férteis ou não férteis de acordo com a presença ou ausência da inflorescência. Para as variedades viníferas avaliadas, observou-se maior fertilidade de gemas na posição apical do ramo, e a menor fertilidade de gemas na posição basal do ramo. A variedade Cabernet Sauvignon foi a que apresentou a menor fertilidade de gemas entre as cinco variedades viníferas avaliadas, enquanto as variedades Sauvignon Blanc, Chardonnay e Merlot foram as mais férteis. Por apresentarem maior fertilidade de gemas na posição apical, recomenda-se para essas variedades o sistema de poda longa, com objetivo de aumentar o número de cachos por gema, e consequentemente elevar os índices de produtividade dos vinhedos.

PALAVRAS-CHAVE: *Vitis vinifera* L., poda longa, produtividade.

ABSTRACT

A low bud fertility of grapevines varieties is observed in the high altitude region of Santa Catarina, where variations in productivity create much doubt with regard to wine production. Given this context, the objective of this study was to evaluate the bud fertility of grapevine varieties in the high altitude region of Santa Catarina. This study was carried out in the period of 2016/2017. The shoots and buds were taken from a commercial vineyard, located in the city of São Joaquim. Shoots and buds of Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Chardonnay and Sauvignon Blanc varieties were removed after pruning, performed in August 2017, and 20 shoots of each variety were collected to determine bud fertility. The buds were placed in fitotron in an environment with 60% relative humidity, temperature of 25 °C and 12 hours of light per day with intensity of 300-400 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$. The buds were classified as fertile or non-fertile according to the presence or absence of inflorescence. For the evaluated grapevines varieties, it was observed a higher bud fertility in the apical position of shoot, and lower bud fertility in the basal position of the shoot. The Cabernet Sauvignon variety showed the lowest bud fertility among the five grape varieties evaluated, while Sauvignon Blanc, Chardonnay and Merlot grape varieties showed the highest bud fertility. Due to the higher bud fertility in the apical position, a long pruning system is recommended for these varieties, aiming to increase the number of clusters per buds, and consequently increase productivity indexes of the vineyards.

KEYWORDS: *Vitis vinifera* L., long pruning, yield.

INTRODUÇÃO

As regiões de elevada altitude de Santa Catarina (SC) caracterizam-se por apresentar vinhedos entre 900 e 1400 metros acima do nível do mar (WURZ et al. 2017a), ciclos fenológicos mais longos, maior disponibilidade solar e maior amplitude térmica em comparação a outras regiões vitícolas brasileiras (BRIGHENTI et al. 2015). Devido a estas características, o cultivo de variedade de uvas *Vitis vinifera* L. é favorecido, visto que elas atingem índices de maturação que permitem fornecer matéria prima para elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, aroma e acidez (MARCON FILHO et al. 2015, MALINOVSKI et al. 2016). No entanto, observa-se nessa região pequeno número de brotações por planta e baixo índice de fertilidade de gemas, em muitas ocasiões inferior à um cacho por gema (ROSA et al. 2014, WÜRZ et al. 2017b), que associados a elevada disponibilidade hídrica (BEM et al. 2016) e solos com altos teores de matéria orgânica (MAFRA et al. 2011), promovem o excessivo crescimento vegetativo em detrimento do desempenho produtivo das videiras.

As variações na produtividade é umas das maiores fontes de dúvidas na produção vitivinícola. Assim, a fertilidade de gemas permanece como um fator determinante nos estudos da produtividade das culturas nos últimos 30 anos (SÁNCHEZ & DOKOOZLIAN 2005).

A fertilidade das gemas também pode ser definida como a capacidade que apresentam para se diferenciar de vegetativas em frutíferas, podendo ser considerada como medida quantitativa do potencial de uma planta em produzir frutos, sendo o seu 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).

Entretanto, são poucas informações sobre o comportamento de variedades viníferas em regiões de elevada altitude, como por exemplo, a região de altitude de Santa Catarina. Essas informações tornam-se relevantes para subsidiar e estabelecer técnicas racionais de poda que resultem em maiores produtividades. Nesse contexto, tem-se como objetivo deste trabalho avaliar a fertilidade de gemas de variedades viníferas em região de elevada altitude de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na safra 2016/2017. Os ramos e as gemas foram retirados de um vinhedo comercial (coordenadas 28°17'39"S e 49°55'56"O, a 1.230 m de altitude), situado no município de São Joaquim, Santa Catarina.

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

Foram retirados ramos e gemas das variedades Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Merlot, Chardonnay e Sauvignon Blanc. As plantas estão enxertadas sobre 'Paulsen 1103', implantado em 2004. O vinhedo se caracteriza por apresentar plantas espaçadas de 3,0 x 1,5 m, em filas dispostas no sentido N-S, conduzidas em espaldeira, podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

Após a poda das videiras, realizadas em agosto de 2017, foram coletados 20 ramos de um ano de cada variedade para se determinar em fitotron a fertilidade de gemas. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Fruticultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC). Os ramos coletados foram cortados e suas gemas separadas nas posições de 1 a 10. Cada segmento do ramo foi colocado em espuma fenólica hidratada, e disposto em ordem crescente de 1 a 10 segundo a posição da gema no ramo.

As gemas foram colocadas em fitotron em um ambiente com 60% de umidade relativa, temperatura de 25 °C e 12 horas de luz por dia com intensidade de 300-400 $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (ANDREINI et al. 2009). Após a brotação das gemas, as gemas foram classificadas em férteis ou não férteis de acordo com a presença ou ausência da inflorescência (Figura 1). As gemas da posição 1 a 3 foram classificadas como basais, as gemas da posição 4 a 6 foram consideradas medianas e as gemas da posição 7 a 10 foram classificadas como apicais. Ao final do período de avaliação foi calculado o percentual de fertilidade das gemas basais, medianas, apicais, o total por variedade e o número médio de cachos das gemas basais, medianas e apicais.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e cinco ramos por blocos. As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.



Figura 1. Gema fértil (A) e gema não fértil (B).
Figure 1. Bud fertility (A) and non-fertile bud (B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média, umidade relativa do ar durante o ciclo vegetativo da videira (Dezembro a Fevereiro) na safra 2016/2017 foram de 18 °C, 79,3%, respectivamente (Figura 2). Dos diversos fatores que podem influenciar a fertilidade de gemas em videiras, a temperatura é a mais determinante. Normalmente, variedades de espécies de videiras americanas produzem inflorescências a temperaturas mais baixas (21 a 22 °C) do que variedades da espécie *Vitis vinifera* (27 a 28 °C) (MULLINS et al. 2007). Portanto, as condições climáticas da safra 2016/2017, principalmente pela temperatura média observada, não foram ideais para diferenciação do primórdio floral na variedade vinífera, e conseqüentemente, prejudicaram a fertilidade das gemas, sendo fundamental o conhecimento relacionado a fertilidade das gemas para então, escolher a poda mais indicada. Ressalta-se que na região de elevada altitude de Santa Catarina, essas condições climáticas são observadas ao longo dos anos. Dessa maneira, uvas viníferas cultivadas em regiões de clima mais quente são menos sensíveis a variações na produtividade causadas por condições ambientais (WATT et al. 2008).

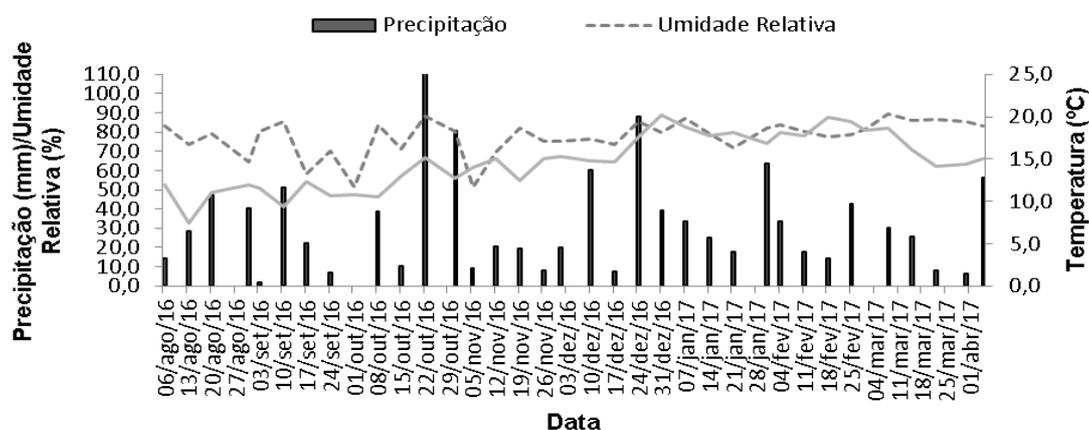


Figura 2. Precipitação pluviométrica acumulada (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) para São Joaquim, SC durante a safra 2016/2017.

Figure 2. Cumulative rainfall (mm), relative air humidity (%) and mean air temperature (°C) for São Joaquim, SC during the 2016/2017 harvest.

significativamente inferiores em brotações à 12 °C para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon, quando comparadas à temperatura de 25 °C. De acordo com WATT et al. (2008) e VASCONCELOS et al. (2009), as temperaturas médias abaixo de 18,1 °C podem causar menor desenvolvimento dos primórdios florais, podendo ter grande influência na fertilidade de gemas.

Para a melhor compreensão da fertilidade de gemas nas cinco variedades viníferas avaliadas, classificou-se a fertilidade de gemas em: número de cachos gema⁻¹ (Tabela 1) e % gemas férteis (Tabela 2).

Tabela 1. Fertilidade de gemas basais, medianas e apicais (número de cachos gemas⁻¹) de variedades de uvas viníferas cultivadas em São Joaquim, SC, na safra 2016/2017.

Table 1. Fertility of basal, median and apical buds (number of bud bunches⁻¹) of grape varieties cultivated in São Joaquim, SC, in the 2016/2017 harvest.

Variedade	Fertilidade de Gemas (número de cachos gemas ⁻¹)			Média
	Gemas Basais (1 ^a a 3 ^a)	Gemas Medianas (4 ^a a 6 ^a)	Gemas Apicais (7 ^a a 10 ^a)	
Chardonnay	1,0 a	1,4ab	1,7 a	1,4 a
Sauvignon Blanc	1,2 a	1,6 a	1,8 a	1,5 a
Merlot	1,1 a	1,2 ab	1,2 ab	1,8 ab
Cabernet Sauvignon	0,8 b	0,8 b	0,9 b	0,7 b
Cabernet Franc	0,6 c	1,0 ab	1,4 ab	1,0 ab
CV (%)	15,4	29,8	29,2	23,8

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

Tabela 2. Fertilidade de gemas basais, medianas e apicais (%) de variedades de uvas viníferas cultivadas em São Joaquim, SC, na safra 2016/2017.

Table 2. Fertility of basal, median and apical buds (%) of grape varieties cultivated in São Joaquim, SC, in the 2016/2017 harvest.

Variedade	Fertilidade de Gemas (%)			Média
	Gemas Basais (1 ^a a 3 ^a)	Gemas Medianas (4 ^a a 6 ^a)	Gemas Apicais (7 ^a a 10 ^a)	
Chardonnay	98,2 a	93,3 bc	99,1 ab	96,5 a
Sauvignon Blanc	92,8 a	92,8 ab	100,0 a	97,0 a
Merlot	82,2 b	99,3 a	100,0 a	94,4 a
Cabernet Sauvignon	73,1 c	88,6 cd	97,3 ab	82,6 b
Cabernet Franc	60,0 d	86,0 d	95,5 b	85,0 b
CV (%)	3,9	3,0	2,5	2,1

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

Observou-se diferenças estatisticamente significativas entre as variedades viníferas avaliadas em relação ao número de cachos gema⁻¹ (Tabela 1). Para as gemas basais (1^a a 3^a gema), observou-se maior número de cachos para as variedades Chardonnay, Sauvignon Blanc e Merlot, apresentando, 1,0, 1,2 e 1,1 cachos gema⁻¹, respectivamente. A variedade que apresentou menor número de cachos gemas⁻¹ nas gemas basais foi a Cabernet Franc, com 0,6 cachos gema⁻¹.

O número de cachos gema⁻¹ das gemas medianas (4^a a 6^a gemas) está descrito na Tabela 1. Observou-se que o número de cachos gema⁻¹ apresentou comportamento diferente do observado nas gemas basais. A variedade Sauvignon Blanc apresentou o maior número de cachos gema⁻¹ (1,6), não diferindo estatisticamente das variedades Chardonnay, Merlot e Cabernet Franc, que apresentaram 1,4, 1,2 e 1,0 cachos gema⁻¹. Na avaliação das gemas medianas, o menor número de cachos gema⁻¹ foi observada na variedade Cabernet Sauvignon.

Na avaliação do número de cachos gema⁻¹ das gemas apicais (7^a a 10^a gemas) observou-se maior fertilidade nas variedades Sauvignon Blanc e Chardonnay (1,8 e 1,7, respectivamente), não havendo diferenças estatisticamente significativas com as variedades Merlot (1,2) e Cabernet Franc (1,4). O menor número de cachos gema⁻¹ foi observada na variedade Cabernet Sauvignon, com 0,9 cachos gema⁻¹. A tendência de aumento da fertilidade a partir da porção mediana das varas é consequência de um maior acúmulo de carboidratos nesta região (WINKLER 1965).

Na avaliação da média do número de cachos gema⁻¹ das gemas avaliadas, observou-se que as variedades Sauvignon Blanc e Chardonnay apresentaram a maior fertilidade de gemas, apresentando 1,4 e 1,5 cachos gema⁻¹. As variedades Merlot e Cabernet Franc, apresentam 1,1 e 1,0 cachos gema⁻¹, enquanto a variedade Cabernet Sauvignon apresentou a menor fertilidade com 0,7 cachos gema⁻¹.

A fertilidade total pode oferecer uma informação a respeito da adaptação de uma variedade a um determinado ambiente (BRIGHENTI 2014), nesse contexto, observa-se que a variedade Cabernet Sauvignon apresenta a menor fertilidade de gemas nas diferentes posições dos ramos, contudo, é a variedade mais cultivada na região de elevada altitude Santa Catarina (VIANNA et al. 2016). Ao relacionar a adaptação de uma variedade com a sua fertilidade de gemas, é possível inferir que a variedade Cabernet Sauvignon não é a mais adaptada para essa região. Além desse fator, é uma variedade de ciclo longo (214 dias) que necessita maior soma térmica para completar suas fases fenológicas, sendo sua colheita realizada a partir da segunda quinzena de abril, época em que são registradas quedas consideráveis de temperatura na região (BRIGHENTI et al. 2013). Por consequência, em anos frios e chuvosos, corre-se o risco de se colher uvas 'Cabernet Sauvignon' com parâmetros inadequados de maturação, como elevado teor de acidez e excesso de aromas herbáceos (WÜRZ et al. 2017b).

A fertilidade de gemas, expressa em percentual de gemas férteis está apresentada na Tabela 2. Observou-se para as gemas basais que as variedades Chardonnay e Sauvignon apresentaram a maior fertilidade, com 98,2 e 92,8%, seguido da variedade Merlot com 82,2. A menor fertilidade das gemas basais foi observada na variedade Cabernet Franc. Esses dados estão relacionados com o número de cachos gemas⁻¹ apresentado na Tabela 1. As variedades que apresentam o maior percentual de fertilidade de gemas, foram as que apresentaram o maior número de cachos gema⁻¹.

Trabalhos realizados por MUNHOZ et al. (2016), com as variedades Greco di Tufo e Codadi 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. Esse fato influencia no sistema de poda a ser adotado, pois em situações de baixa fertilidade de gemas basais, é necessário a adoção de um sistema de poda longa ou mista. Segundo BRIGHENTI et al. (2017), adaptando o tipo de poda de acordo com a posição das gemas mais férteis de cada variedade, é possível aumentar a produtividade das plantas.

Os dados referentes ao percentual de fertilidade de gemas na posição mediana do ramo estão descritos na Tabela 2. Observou-se maior percentual de fertilidade de gemas nas variedades Merlot, Sauvignon Blanc e Chardonnay, apresentando 99,3%, 92,85% e 93,3%. A menor fertilidade de gemas foi observada nas variedades Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon, que apresentaram 86,0% e 88,6%.

Estudo realizado por CIPRIANI (2012), observou-se que em algumas variedades italianas (*Vitis vinifera* 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 genética, 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.

As gemas apicais apresentam os maiores valores de fertilidade de gemas (%) para todas as variedades avaliadas, sendo os maiores valores observados nas variedades Sauvignon Blanc, Merlot, Chardonnay e Cabernet Sauvignon, e a menor fertilidade de gemas (%) na variedade Cabernet Franc, no entanto, ressalta-se que as cinco variedades avaliadas apresentam valores acima de 95% de fertilidade de gemas, ou seja, as gemas apicais são mais férteis que as basais e medianas para as cinco variedades avaliadas nesse estudo. Em um estudo realizado por BRIGHENTI (2014), com variedades viníferas cultivadas em região de altitude também foi observado que a maior fertilidade de gemas está presente nas gemas situadas na posição mediana e apical dos ramos.

CONCLUSÃO

Para as cinco variedades viníferas avaliadas, observou-se maior fertilidade de gemas na posição apical do ramo, e a menor fertilidade de gemas na posição basal do ramo.

A variedade Cabernet Sauvignon foi a que apresentou a menor fertilidade de gemas entre as cinco variedades viníferas avaliadas, enquanto Sauvignon Blanc, Chardonnay e Merlot foram as mais férteis.

Por apresentarem maior fertilidade de gemas na posição apical, recomenda-se para essas variedades o sistema de poda longa, com objetivo de aumentar o número de cachos gema⁻¹, e conseqüentemente elevar os índices de produtividade dos vinhedos.

REFERÊNCIAS

- ANDREINI L et al. 2009. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. *Vitis* 48: 153-158.
- 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.
- BRIGHENTI AF 2014. Avaliação de variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) autóctones italianas no terroir de São Joaquim – SC. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais). Florianópolis: UFSC. 184p.
- BRIGHENTI AF et al. 2013. Caracterização fenológica e exigência térmica de variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. *Ciência Rural* 43: 1162-1167.
- BRIGHENTI AF et al. 2015. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim – SC, Brasil e San Michele all'Adige – TN, Itália. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37: 281-288.
- BRIGHENTI AF et al. 2017. Ecophysiology of three Italian cultivars subjected to two pruning methods in Santa Catarina, Brazil. *Acta Horticulturae*, 1157: 381-388.
- CIPRIANI R. 2012. Comportamento produtivo e fotossintético das variedades Verdicchio, Nebbiolo, Rebo e Chardonnay sob dois sistemas de poda em Água Doce, SC, Brasil. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Florianópolis: UFSC. 69p.
- LEÃO PCS & SILVA EEG. 2003. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25: 375-378.
- MAFRA SHM et al. 2011. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 10: 44-53.
- MALINOVSKI LI et al. 2016. Viticultural performance of Italian grapevines in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. *Acta Horticulturae* 1115: 203-210.
- 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.
- MULLINS MG et al. 2007. *Biology of the grapevine*. Cambridge: University Press. 239p.
- MUNHOZ B et al. 2016. Fertilidade e Análise de gemas das videiras Greco di Tufo, Codadi Volpe e Viognier cultivadas em São Joaquim – Santa Catarina. *Revista Agropecuária Catarinense* 29: 68-72.
- POUGET R. 1981. Action de la temperature sur la differentiation des inflorescences et desfleurs durant les phases de pre-debourrement et de post-debourrementdesbourge nos latents de lavigne. *Journal international des sciences de la vigne et du vin* 15: 65-79.
- ROSA AM et al. 2014. Fertilidade e reserva de carbono e nitrogênio em gemas de ramos das viníferas 'Cabernet Sauvignon' e 'Nebbiolo'. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 576-585.
- SÁNCHEZ LA & DOKOOZLIAN NK. 2005. Bud micro climate and fruit fullness in *Vitis vinifera* L. *American Journal of Enology and Viticulture* 56: 319-329.
- POTTER RO. 2004. Solos do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Embrapa. 726p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento 46).
- TONIETTO J & CARBONNEAU A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* 124: 81-97.
- VASCONCELOS MC et al. 2009. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. *American Journal of Enology and Viticulture* 60: 411-434.
- VIANNA LF et al. 2016. Caracterização agrônômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 15: 215-226.
- WATT AM et al. 2008. Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cold climates. *Australian Journal of Grape Wine and Research* 14: 46-53.
- WINKLER AJ. 1965. *Viticultura*. México: Continental. 792p.
- WÜRZ DA et al. 2017a. New wine-growing regions of Brazil and their importance in the evolution of Brazilian wine. *BIO Web of Conferences* 9: 1-4.
- WÜRZ DA et al. 2017b. Agronomic performance of 'Cabernet Sauvignon' with leaf removal management in a high-altitude region of Southern Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 52: 869-876.