

REGULADORES DE CRESCIMENTO NA FERTILIDADE DE GEMAS E MATURAÇÃO DA CULTIVAR ‘NEBBIOLO’ EM REGIÃO DE ELEVADA ALTITUDE DE SANTA CATARINA

SAP 17995 Data envio: 18/10/2017 Data do aceite: 11/12/2017
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 1, jan./mar., p. 99-105, 2018

Douglas André Würz^{1*}, José Luiz Marcon Filho², Ricardo Allebrandt¹,
Betina Pereira de Bem¹, Leo Rufato³, Aike Anneliese Kretschmar³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel[®], na maturação da uva e na a fertilidade de gemas da cultivar Nebbiolo cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina durante a safra 2014/2015. Os tratamentos consistiram na aplicação dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel[®] em diferentes estádios fenológicos durante o ciclo vegeto-produtivo da videira. No momento da colheita avaliou-se o conteúdo de sólidos solúveis, acidez total titulável e pH das bagas. Durante o inverno foram coletados ramos do ano em dormência profunda para posterior indução de brotação e avaliação da fertilidade de gemas sob condições ideais de temperatura, fotoperíodo e umidade em fitotron. A presença ou ausência de inflorescência foi avaliada pela brotação das gemas divididas em duas diferentes posições (gemais basais e medianas). A aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) aumentou o conteúdo de sólidos solúveis nas bagas da cultivar Nebbiolo. A aplicação dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel[®], no estágio fenológico grão ervilha, aumentam a fertilidade de gemas, na porção basal e principalmente na porção mediana dos ramos da cultivar Nebbiolo em regiões de elevada altitude de Santa Catarina.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., reguladores de crescimento, poda longa, maturação tecnológica.

GROWTH REGULATORS ON BUD FERTILITY AND MATURATION OF NEBBIOLO VARIETY CULTIVATED IN HIGH ALTITUDE REGIONS OF SANTA CATARINA STATE

ABSTRACT - The objective of this work was to verify the effect of the application of naftalen acetic acid (NAA) and ethephon (Ethrel[®]) on grape maturation and bud fertility of Nebbiolo variety cultivated in high altitude regions of Santa Catarina State during 2014/2015 season. The treatments consisted in the application of naftalen acetic acid (NAA) and ethephon (Ethrel[®]) in different phenological stages of vine growing cycle. Soluble solids content, titratable total acidity and pH were evaluated on berries at the harvest. During the winter, shoots in deep dormancy were collected for posteriorly bud break induction and bud fertility evaluation under ideal conditions of temperature, photoperiod and humidity in fitotron. The presence or absence of inflorescence was evaluated when buds sprouted separating in two different position (basal and medium). The application of naftalen acetic acid (NAA) increased soluble solids content in berries of Nebbiolo variety. The application of growth regulators naftalen acetic acid (NAA) and ethephon (Ethrel[®]), in the pea-sized berries phenological stage, increase bud fertility in basal and mainly in median portions of Nebbiolo shoots in high altitude regions of Santa Catarina State.

Key words: *Vitis vinifera* L., growth regulators, long pruning, technological maturation.

INTRODUÇÃO

A região de elevada altitude de Santa Catarina (SC) tem como característica apresentar ciclos fenológicos da videira mais longos quando comparados com outras regiões vitícolas do Brasil (BRIGHENTI et al., 2013), associada a grande disponibilidade de radiação solar e baixas temperaturas noturnas, produzindo uvas com maior qualidade enológica (MALINOVSKI et al., 2016). Os vinhedos de altitude de Santa Catarina são caracterizados

pela produção de uvas viníferas (*Vitis vinifera* L.) a altitudes acima de 900 m acima do nível do mar (VIANNA et al., 2016), sendo a Nebbiolo uma das variedades cultivadas. Esta cultivar produz vinho tinto e é originária da região do Piemonte, localizada no noroeste da Itália, onde é usada para produzir vinhos de alta qualidade como Barolo e Barbaresco (GUIDONI et al., 2008).

Tem-se verificado um baixo número de brotações por planta na cultivar Nebbiolo cultivada nas regiões de

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a), Dr.(a) em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agrárias, Avenida Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000. Lages, Santa Catarina, Brasil. E-mail: douglaswurz@hotmail.com, ricardoudesc@yahoo.com.br, betadebem@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

²Engenheiro Agrônomo, Dr. em Produção Vegetal, Supervisor de Viticultura Vinícola Legado, Rod. Raul Azevedo de Macedo, 5800, CEP 83606-482, Campo Largo, Paraná, Brasil. E-mail: marconfilho_jl@yahoo.com.br

³Engenheiro(a) Agrônomo(a), Dr.(a), Professora Titular, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agrárias, Avenida Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, Santa Catarina, Brasil. E-mail: leoruffato@yahoo.com.br, aikanneliese@yahoo.com.br

altitude de Santa Catarina, causando a diminuição drástica da produção de uva (ROSA et al., 2014; BRIGHENTI et al., 2017). O reduzido número de brotações está associado, provavelmente, à baixa fertilidade de gemas, que representa a capacidade de diferenciação das gemas vegetativas em frutíferas, podendo ser variável segundo a posição no ramo, ou mesmo entre ramos (VASCONCELOS et al., 2009). Esta característica está diretamente relacionada a produtividade do vinhedo (SRINIVASAN; MULLINS, 1981). Sabe-se, também, que a formação de primórdios de inflorescência e o processo de indução e diferenciação são geneticamente controlados e induzidos por vários fatores nos quais se destacam intensidade luminosa e temperaturas (BOTELHO et al., 2009).

A formação da gema fértil é a consequência da diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio reprodutivo. Esta diferenciação ocorre em três estádios bem definidos (MULLINS et al., 2000). Os mesmos autores citam que a formação do primórdio indiferenciado, em condições de clima temperado, ocorre no momento da mudança da coloração dos ramos de verde para marrom e a diferenciação final em primórdio de inflorescência somente se dá, próximo à entrada em dormência das gemas.

O florescimento é um processo sob controle hormonal, e fatores externos exercem influência neste processo pela modificação bioquímica da planta, particularmente no balanço hormonal (THIMANN, 1974). A utilização de reguladores de crescimento surge como uma alternativa viável, com objetivo de superar problemas de baixa produtividade e minimizar os problemas de maturação causados por situações climáticas adversas.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) e etephon (Ethrel®), na maturação da uva e sob a fertilidade de gemas da videira Nebbiolo cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na safra 2014/2015, em um vinhedo comercial (coordenadas geográficas de 28° 17' 39" S e 49° 55' 56" O, a 1.230 m de altitude), situado no município de São Joaquim (SC). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, contendo quatro blocos e cinco plantas por parcela.

O clima da região é classificado como *Cfb*, com índice heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial média anual de 1.621mm e 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 Háptico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto (SOLOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2004).

Foi utilizado um vinhedo da cultivar Nebbiolo enxertada 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 em cordão guyot duplo, a 1,2 m de altura e cobertas com tela de proteção anti-granizo.

Os ensaios consistiram na aplicação dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e etephon (Ethrel®), contendo seis tratamentos (1 = controle, 2 = 300 mg.L⁻¹ de Ethrel® aplicado no estádio fenológico de grão de ervilha, 3 = 300 mg.L⁻¹ de Ethrel® aplicado no estádio fenológico de grão de ervilha e 10 dias após este estádio, 4 = 300 mg.L⁻¹ de Ethrel® aplicado no estádio fenológico de grão de ervilha + 10 dias após este estádio, 5 = 5 mg.L⁻¹ de ANA aplicado no estádio fenológico de grão de ervilha, 6 = 5 mg.L⁻¹ de ANA aplicado no estádio fenológico de grão de ervilha + 10 dias após este estádio).

As aplicações foram realizadas com pulverizador costal, sendo pulverizados os dois lados da espaldeira até o ponto de escorrimento. Os demais tratos culturais (poda, desbrota, desponte e tratamentos fitossanitários) foram realizados pela empresa de acordo com as recomendações dos responsáveis técnicos em todos os tratamentos.

Os dados meteorológicos foram obtidos a partir de Estação Meteorológica Automática 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 da safra 2014/2015.

No momento da colheita foram coletadas 150 bagas por parcela para análise da maturação tecnológica. As bagas foram esmagadas para separação do mosto e das cascas. A partir do mosto, foram determinados o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH, através de metodologias oficiais da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2009). Para determinar o teor de sólidos solúveis (SS) utilizou-se um refratômetro digital para açúcar, modelo ITREFD-45, sendo os resultados expressos 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 o azul de bromotimol, sendo os resultados expressos em meq L⁻¹. O potencial hidrogeniônico (pH) foi registrado por meio de um potenciômetro (marca IMPAC®), após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0.

Para a avaliação da fertilidade de gemas, foram coletados 20 ramos do ano de cada tratamento, no momento de dormência profunda das plantas, após a maturação das gemas, durante o inverno de 2015. O material vegetativo dormente foi levado imediatamente a Universidade do Estado de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agroveterinárias, em Lages (SC). As gemas foram individualizadas e separadas de acordo com suas posições no ramo em gemas basais (1ª a 5ª) e gemas medianas (6ª a 10ª). Cada segmento do ramo contendo uma gema foi disposto em bandejas de isopor com espuma fenólica hidratada. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições e 5 ramos por repetição.

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 (Figura 1).

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. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2011).



FIGURA 1 - Gema fértil (A) e gema não fértil (B) da cultivar Nebbiolo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média, umidade relativa do ar e o volume de chuvas acumuladas durante o ciclo vegetativo da videira (novembro a abril) na safra 2014/2015 foram de 16°C, 82,1% e 1019 mm, respectivamente (Figura 2). Dos diversos fatores que podem influenciar a fertilidade de gemas em videiras, a temperatura é a mais determinante. Normalmente, cultivares de espécies de videira americanas

produzem inflorescências a temperaturas mais baixas (21 a 22°C) do que cultivares da espécie *Vitis vinifera* (27 a 28°C) (MULLINS et al., 2000). Portanto, as condições climáticas da safra 2014/2015, principalmente pela temperatura média observada, não foram ideais para diferenciação do primórdio floral na cultivar vinífera Nebbiolo, e conseqüentemente prejudicaram a fertilidade das gemas.

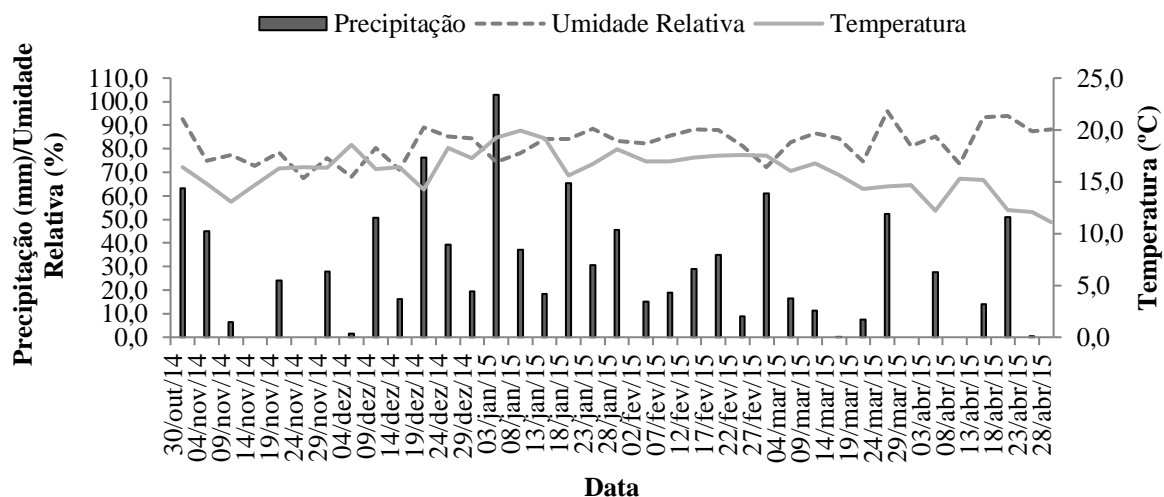


FIGURA 2 - Precipitação pluviométrica acumulada (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) para São Joaquim (SC) durante a safra 2014/2015.

Em ambiente controlado, Pouget (1981) alterou o número de inflorescências por variações de temperaturas

pouco antes e depois da brotação. O autor observou números de inflorescências significativamente inferiores

em brotações a 12°C para as cultivares Merlot e Cabernet Sauvignon quando comparadas à temperatura de 25°C. Temperaturas médias abaixo de 18,1°C podem causar menor desenvolvimento dos primórdios florais, podendo ter maior influência na fertilidade de gemas do que outros fatores regulatórios importantes, como a luminosidade (WATT et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2009).

A fertilidade de gemas basais, medianas e total, é apresentada na Tabela 1. Para a cultivar Nebbiolo observou-se maior fertilidade de gemas nas gemas medianas em relação as gemas basais. Resultados similares foram observados por Rosa et al. (2014), estudando a fertilidade de gemas da cultivar Nebbiolo cultivada em região de elevada altitude de Santa Catarina.

TABELA 1. Efeito da aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) e etephon (Ethrel®), em doses e épocas diferentes, na fertilidade de gemas basais e medianas da videira *Vitis vinifera* L. cultivar Nebbiolo em região de altitude elevada de Santa Catarina, na safra 2014/2015.

Tratamentos	Épocas de aplicações	Fertilidade das gemas (%)		
		Gemas basais (1ª a 5ª)	Gemas medianas (6ª a 10ª)	Total (1ª a 10ª)
Controle	-	30,66 b*	70,66 b	50,66 b
300 mg.L ⁻¹ de Ethrel®	GE**	50,66 a	98,66 a	74,66 a
300 mg.L ⁻¹ de Ethrel®	GE + 10 DAGE	44,00 ab	98,66 a	71,33 a
300 mg.L ⁻¹ de Ethrel®	GE + 10 DAGE + 20 DAGE	40,00 ab	96,00 a	68,00 a
5 mg.L ⁻¹ de ANA	GE	38,66 ab	97,33 a	68,00 a
5 mg.L ⁻¹ de ANA	GE + 10 DAGE	36,00 ab	97,33 a	66,66 a
CV (%)		30,90	14,20	17,90

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.
**GE = grão de ervilha, 10 DAGE = 10 dias após o estágio fenológico de grão de ervilha, 20 DAGE = 20 dias após o estágio fenológico de grão de ervilha.

Observou-se efeito da aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) e etephon (Ethrel®) para a variável fertilidade de gemas, tanto nas gemas basais quanto nas medianas, em relação ao tratamento controle, sem a aplicação de reguladores de crescimento. A aplicação de 300 mg.L⁻¹ de Ethrel® no estágio fenológico grão ervilha apresentou a maior fertilidade de gemas (50,66%), não havendo diferenças estatisticamente significativas para os demais tratamentos que utilizaram reguladores de crescimento.

Apesar do aumento da fertilidade de gemas em relação ao tratamento controle, os valores observados ainda são baixos. Trabalhos realizados por Munhoz et al. (2016), com as cultivares Greco di Tufo e Coda di Volpe e por Rosa et al. (2014), com as cultivares Cabernet Sauvignon e Nebbiolo cultivadas em regiões de elevada altitude de Santa Catarina, observaram baixa fertilidade de gemas na região basal dos ramos das cultivares 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 cultivar.

Para a região mediana dos ramos da cultivar Nebbiolo, observou-se um efeito ainda mais pronunciado da aplicação dos reguladores de crescimento. Tanto a aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) quanto a

aplicação de Ethrel® propiciaram aumento da fertilidade de gemas em relação ao tratamento controle. A fertilidade das gemas na região mediana aumentou de 70,66% no tratamento controle, para 97%, em média, nos tratamentos com aplicação dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel®.

Não se observou diferenças estatisticamente significativas entre as épocas de aplicação. Portanto apenas uma aplicação dos reguladores de crescimento, no estágio fenológico grão ervilha é suficiente para aumentar a fertilidade de gemas, não sendo necessárias aplicações sucessivas dos produtos. Mullins et al. (2000) citam que a formação do primórdio indiferenciado, em condições de clima temperado, ocorre no momento da mudança da coloração dos ramos de verde para marrom. No entanto, Chadha e Shikhamany (1999), relatam que em condições de clima temperado a diferenciação coincide com a fase de frutificação ou pegamento de frutos. Para as condições do Estado de São Paulo verificou-se que aos 75 dias após a brotação mais de 50% das gemas de videiras cv. Itália já apresentavam primórdios de inflorescência (BOTELHO et al., 2006). Como não houve influência da aplicação dos reguladores de crescimento quando aplicados após o estágio fenológico de grão ervilha, sugere-se que este seja o momento em que está ocorrendo a formação do primórdio indiferenciado. Portanto, é possível inferir que os reguladores de crescimento possuem eficácia no estágio fenológico de grão ervilha nas condições ambientais estudada.

Considerando-se o total de gemas avaliadas, observou-se aumento médio de 20% da fertilidade com a aplicação dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel® em relação ao tratamento controle, comprovando a eficácia dos reguladores de crescimento no aumento da fertilidade de gemas da cultivar Nebbiolo cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina. De acordo com Boss et al. (2003) e Ramaci et al. (2010), o maior número de primórdios florais desenvolvidos pode estar relacionado a expressão de muitos genes, que podem desencadear eventos em cascata que provocam síntese e também a degradação de hormônios, como etileno, ácido abscísico e jasmonato. O etileno, que é liberado pelo etephon (ácido 2-cloroetilfosfônico), pode atuar na indução do primórdio floral. O etephon é um produto utilizado para promover a indução floral e é bastante difundido entre produtores e pesquisadores. O ácido naftaleno acético (ANA) é uma auxina, amplamente utilizada para indução de primórdios

radiculares (CAMARGO; VIEIRA, 2001), atuando também na biossíntese do etileno (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A influência da aplicação dos reguladores de crescimento na maturação tecnológica da videira Nebbiolo está descrita na Tabela 2. Não se observou influência dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel® na acidez total titulável e pH. No entanto, observou-se influência da aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) no conteúdo de sólidos solúveis totais, onde a sua utilização resultou no incremento do conteúdo de sólidos solúveis totais em relação ao tratamento controle e a aplicação de Ethrel®. Em geral, para a elaboração de vinhos tintos de qualidade recomendam-se para o mosto, teores de sólidos solúveis acima de 20 °Brix, acidez total menor que 135 meq L⁻¹ e pH menor que 3,5 (JACKSON, 2014). Ressalta-se que esses valores foram encontrados para todos os tratamentos avaliados neste estudo.

TABELA 2 - Aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel®, em doses e épocas diferentes, na maturação tecnológica da videira *Vitis vinifera* L. cultivar Nebbiolo em região de altitude elevada de Santa Catarina, safra 2014/2015. (GE=grão ervilha; 10DAGE =10 dias após grão ervilha; 20DAGE= 20 dias após grão ervilha).

Tratamentos	Épocas de aplicações	SS (°Brix)	AT (meq L ⁻¹)	pH
Controle	-	22,8 b*	89,18 n.s.	3,08 n.s.
300 mg.L ⁻¹ de Ethrel®	GE**	22,1 b	89,07	3,10
300 mg.L ⁻¹ de Ethrel®	GE + 10 DAGE	22,8 b	84,27	3,12
300 mg.L ⁻¹ de Ethrel®	GE + 10 DAGE + 20 DAGE	22,5 b	81,27	3,16
5 mg.L ⁻¹ de ANA	GE	23,7 a	75,50	3,12
5 mg.L ⁻¹ de ANA	GE + 10 DAGE	23,8 a	83,56	3,10
CV (%)	3,30	10,40	2,40	

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro. SS = sólidos solúveis, AT = acidez total, n.s. = não significativo. **GE = grão de ervilha, 10 DAGE = 10 dias após o estágio fenológico de grão de ervilha, 20 DAGE = 20 dias após o estágio fenológico de grão de ervilha.

CONCLUSÕES

Para a cultivar Nebbiolo, o maior número de gemas férteis foi observado na porção mediana do ramo.

A aplicação dos reguladores de crescimento ácido naftaleno acético (ANA) e Ethrel®, no estágio fenológico grão ervilha, aumentam a fertilidade de gemas, na porção basal e principalmente na porção mediana dos ramos da cultivar Nebbiolo.

A aplicação de ácido naftaleno acético (ANA) aumentou o conteúdo de sólidos solúveis nas bagas da cultivar Nebbiolo, não alterando a acidez total titulável e o pH.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREINI, L.; VITI, R.; SCALABRELLI, G. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. *Vitis*, Siebeldingen v.48, n.4, p.153-158, 2009.

BOSS, P.K.; BUCKERIDGE, E.J.; POOLE, A. New insights into grapevine flowering. **Functional Plant Biology**, Victoria, v.30, n.6, p.593-606, 2003.

BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.; TERRA, M.M. Fertilidade de gemas de videira: fisiologia e fatores envolvidos. **Ambiência**, Guarapuava, v.2, n.1, p.129-144, 2006.

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

BRIGHENTI, A.F.; CIPRIANI, R.; MALINOVSKI, L.I.; VANDERLINDE, G.; ALLEBRANDT, R.; FELDBERG, N.P.; SILVA, A.L. Ecophysiology of three Italian cultivars subjected to two pruning methods in Santa Catarina, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.1, n.1, p.381-388, 2017.

- CAMARGO, P.R.D.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- CAVALLO, P.; PONI, S.; ROTUNDO, A. Ecophysiology and vine performance of cv. "Aglanico" under various training systems. **Scientia Horticulturae**, Piracicaba, v.87, n.1, p.21-32, 2001.
- GUIDONI, S.; FERRANDINO, A.; NOVELLO, V. Effects of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.59, n.1, p.22-29, 2008.
- JACKSON, R.S. **Wine Science: principles and applications**. 751p. Elsevier, 4^a ed., 2014.
- MALINOVSKI, L.I.; BRIGHENTI, A.F.; BORGHEZAN, M.; GUERRA, M.P.; SILVA, A.L.; PORRO, D.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H.J. 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.
- MELO, B.; GALVÃO, S.R.; LOPES, P.S.N.; SILVA, A.P.S.; MARTINS, M.; SANTANA, J.G.; LUZ, J.M.Q. Doses de etephon e comprimentos de folhas D sobre algumas características do abacaxizeiro, cv. Smooth Cayenne no triângulo mineiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.1, p.7-13, 2007.
- MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. Cambridge: University Press, 2000. 239p.
- MUNHOZ, B.; WELTER, J.F.; PESCADOR, R.; BRIGHENTI, A.F.; SILVA, A.L. Fertilidade e Análise de gemas das videiras Greco di Tufo, Coda di Volpe e Viognier cultivadas em São Joaquim - Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.1, p.68-72, 2016.
- OIV. OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des Méthodes Internationales d'Analyse des Vins et des Moûts**. Office International de la Vigne et du Vin: Paris, 2009.
- POUGET, R. Action de la temperature sur la differentiation des inflorescences et des fleurs durant les phases de pre-debourrement et de post-debourrement des bourgeons latents de la vigne. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.15, n.1, p.65-79, 1981.
- CHADHA, K.L.; SHIKHAMANY, S.D. **The grape: improvement, production and postharvest management**. New Delhi: Malhotra Publishing House, 1999. 579p.
- FRREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- RAMACI, M.N.D.; HORVATH, D.P.; CHAO, W.S.; FOLEY, M.E.; CHRISTOFFERS, M.J.; ANDERSON, J.V. Low temperatures impact dormancy status, flowering competence, and transcript profiles in crown buds of leafy spurge. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.73, n.1, p.207-226, 2010.
- ROSA, A.M.; PESCADOR, R.; SILVA, A.L. da; BRIGHENTI, A.F.; BRUNETO, G. Fertilidade e reserva de carbono e nitrogênio em gemas de ramos das viníferas 'Cabernet Sauvignon' e 'Nebbiolo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.3, p.576-585, 2014.
- SOLOS do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 46).
- SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.32, n.1, p.47-63, 1981.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.693.
- THIMANN, K.V. Fifty year of plant hormone research. **Plant Physiology**, Hanover, v.54, n. 4 p.450-453, 1974.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, Connecticut, v. 124, n. 1 p.81-97, 2004.
- VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.; TROUGHT, M.C.T.; RAW, V. 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.; MASSIGNAN, A.M.; PANDOLFO, C.; DORTZBACH, V.F.V. Caracterização agrônômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.15, n.3, p.215-226, 2016.
- WATT, A.M.; DUNN, G.M.; CRAWFORD, S.A.; BARLOW, E.W.R. Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cool climates. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.14, n.1, p.46-53, 2008.