

APLICAÇÃO DE ÁCIDO ABCSÍCSICO E SEU EFEITO NA MATURAÇÃO DA VIDEIRA CABERNET SAUVIGNON EM REGIÃO DE ELEVADA ALTITUDE

APPLICATION OF ABCSICSIC ACID AND ITS EFFECT ON THE MATURATION OF CABERNET SAUVIGNON GRAPEVINE IN HIGH ALTITUDE REGION

Douglas André Wurz¹, Alberto Fontanella Brighenti², Ricardo Allebrandt³, Mateus Pasa⁴,
José Luiz Marcon Filho⁵, Leo Rufato⁶

RESUMO

Reguladores de crescimento têm sido utilizados em várias regiões vitícolas do mundo, a fim de superar os problemas de produção e minimizar os problemas causados por situações climáticas desfavoráveis. Neste contexto, foi desenvolvido esse estudo com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação exógena de diferentes concentrações de ácido abscísico na maturação da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em região de altitude elevada de Santa Catarina. O trabalho foi realizado no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim – EPAGRI. Os tratamentos consistiram em cinco concentrações de ABA: 0; 200; 400; 600 e 800 mg L⁻¹ de ABA. As aplicações foram realizadas na zona dos cachos, quando 50% das bagas mudaram de cor e adquiriram uma coloração. No momento da colheita, foi determinado a massa das bagas e a maturação das uvas, pela determinação dos parâmetros sólidos solúveis (°Brix), acidez total titulável (meq L⁻¹), pH, polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (mg L⁻¹). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. As variáveis foram submetidos 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. A aplicação de diferentes concentrações de ABA não interferiu na massa das bagas e nas variáveis relacionadas a maturação tecnológica (pH, sólidos solúveis e acidez total). Foi observado que à medida que se aumentava a concentração de ácido abscísico aplicada, aumentavam as concentrações de antocianinas nas bagas da variedade Cabernet Sauvignon. Os resultados obtidos para os teores de polifenóis totais foram semelhantes àqueles obtidos para antocianinas. Conclui-se que o uso do ABA pode ser promissor para a qualidade de uvas viníferas cultivadas em região de altitude elevada de Santa Catarina, principalmente quando se busca melhoria na maturação fenólica das uvas, propiciando aumento dos conteúdos de antocianinas totais e polifenóis totais na variedade Cabernet Sauvignon cultivada em região de altitude de Santa Catarina.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., polifenóis totais, antocianinas.

ABSTRACT

Growth regulators have been used in several wine growing regions of the world in order to overcome production problems and minimize the problems caused by unfavorable climatic conditions. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of the exogenous application of different concentrations of abscisic acid on the ripening of the Cabernet Sauvignon variety cultivated in a high altitude region of Santa Catarina State. The work was carried out in the São Joaquim city, at the Experimental Station of São Joaquim - EPAGRI. The treatments consisted of five concentrations of ABA: 0; 200; 400; 600 and 800 mg L⁻¹ of ABA. The applications were carried out in the cluster area, when 50% of the berries changed color and became stained. At the time of harvesting, the mass of the berries and the maturation of the grapes were determined by determination of soluble solids (°Brix), total titratable acidity (meq L⁻¹), pH, total polyphenols and total anthocyanins (mg L⁻¹). The experimental design was a randomized block design. The variables were submitted to analysis of variance (ANOVA) and when treatment effects were detected, the test of means was compared by Tukey Test at 5% probability of error. The application of different concentrations of ABA did not interfere in the berries mass and the variables related to technological maturation (pH, soluble solids and total acidity). It was observed that as the concentration of abscisic acid applied increased anthocyanin concentrations in berries of the Cabernet Sauvignon variety. The results obtained for total polyphenol contents were similar to those obtained for anthocyanins. It is concluded that the use of ABA may be promising for the quality of grapes grown in high altitude region of Santa Catarina State, especially when improving the phenolic maturation of grapes, increasing the content of total anthocyanins and total polyphenols in the variety Cabernet Sauvignon grown in altitude region of Santa Catarina State.

Keywords: Vitis vinifera L., total polyphenols, anthocyanins.

INTRODUÇÃO

A região de elevada altitude de Santa Catarina (SC) tem como característica apresentar ciclos fenológicos 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).

A uva 'Cabernet Sauvignon' é a variedade com a maior área de produção nas regiões de elevadas altitudes de SC, correspondendo a 37% da área plantada (VIANNA et al., 2016). No entanto, é uma variedade de ciclo longo, 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.

Além disso, as baixas temperaturas das regiões de altitude elevada de Santa Catarina interferem na maturação da uva, especialmente das variedades tardias. Normalmente se observam teores de acidez mais elevados nesses locais, já que a degradação dos ácidos está associada com temperaturas mais elevadas (BRIGHENTI et al., 2013).

Reguladores de crescimento têm sido utilizados em várias regiões vitícolas do mundo, a fim de superar os problemas de produção e minimizar os problemas causados por situações climáticas desfavoráveis. O ácido abscísico (ABA) dentre outras funções, é responsável pelo acúmulo de pigmentos, e é um dos reguladores de crescimento que atualmente tem ganhado destaque na utilização no cultivo da videira.

No passado, a formulação comercial de ABA era extremamente cara, porém, recentemente, um método de elaboração, com custo relativamente inferior foi desenvolvido, o que pode tornar a sua utilização viável para os viticultores (PEPPI et al., 2007).

Alguns estudos demonstram que aplicações exógenas de ácido abscísico (ABA), por exemplo, antecipam a época de colheita e aumentam as concentrações de antocianinas e proantocianidinas na película das uvas tratadas, que aumenta consideravelmente sua coloração, resulta em uma maturação mais uniforme e melhora a qualidade das uvas produzidas (CANTÍN et al., 2007; LACAMPAGNE et al., 2010). Além disso, os ABA se mostrou mais eficiente que o etefom na coloração das bagas de algumas variedades de uva cultivadas como Isabel, Rubi e Benitaka (ROBERTO et al., 2012; KOYAMA et al., 2014; KRETZSCHMAR et al., 2016).

Neste contexto, foi desenvolvido esse estudo com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação exógena de diferentes concentrações de ácido abscísico na maturação da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em região de altitude elevada de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m) na safra 2015. A unidade de pesquisa foi implantada em agosto de 2000, com

espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,50 m entre plantas, e sistema de condução tipo manejadura. A variedade avaliada foi a Cabernet Sauvignon, enxertada sobre Paulsen 1103.

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 (SOLOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2004).

Os tratamentos consistiram em cinco concentrações de ABA: 0; 200; 400; 600 e 800 mg L⁻¹ de ABA. As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal e jato dirigido na zona dos cachos, quando 50% das bagas mudaram de cor e adquiriram uma coloração avermelhada.

No momento da colheita, foi determinado a massa das bagas e a maturação das uvas, pela determinação dos parâmetros sólidos solúveis (°Brix), acidez total titulável (meq L⁻¹), pH, polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (mg L⁻¹). Foram coletadas 150 bagas por parcela para análise da maturação tecnológica e fenólica. 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 0,1N, 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. A massa de 50 bagas foi realizada através de balança analítica, graduada em gramas.

Além da maturação tecnológica das uvas, foram avaliadas a concentração de polifenóis totais e antocianinas. Para a obtenção das soluções-extrato foi utilizado a metodologia descrita por Marcon Filho et al. (2015), onde foram separadas manualmente 100g de cascas a partir das amostras de bagas, às quais foram adicionados 40mL de solução hidroalcolólica de metanol 50% v v⁻¹, e mantidas a 30°C (+0,5°C) por 24 horas.

Após este período, o extrato obtido foi reservado e adicionou-se novamente 40mL da solução extratora de metanol às cascas, que, em seguida, foram colocadas em BOD, para a extração a 0°C (+0,5°C) por mais 24 horas. As soluções da primeira e segunda extração foram homogeneizadas e filtradas ao final do processo. A concentração de polifenóis totais (PT) na casca foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por Singleton & Rossi (1965), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e o ácido gálico como padrão.

O teor de antocianinas na casca foi determinado pelo método de espectrofotometria, descrito por Ribéreau-Gayon et al. (1998). 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: Δd = diferença de leitura entre os dois tubos (Ácida – Tampão).

O Delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 3 blocos e 5 plantas por parcela. As variáveis foram submetidos 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de diferentes concentrações de ABA não interferiu na massa das bagas e nas variáveis relacionadas a maturação tecnológica (pH, sólidos solúveis e acidez total) (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Gardin et al. (2012), onde os autores verificaram que a aplicação de diferentes concentrações de ABA não influenciou na concentração de sólidos solúveis e na acidez total da variedade Cabernet Sauvignon em Videira/SC.

No presente estudo também não foi verificado o efeito da aplicação exógena de ácido abscísico na aceleração da maturação da variedade Cabernet Sauvignon. Resultados semelhantes foram obtidos por outros pesquisadores, que não observaram efeito do ABA na duração da maturação das variedades Crimson Seedless e Merlot

(PEPPI et al., 2008; OWEN et al., 2009).

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). Tais valores foram observados em todas as doses aplicadas de ABA.

Tabela 1. Efeito de diferentes concentrações de ácido abscísico na massa de 50 bagas e na maturação tecnológica (pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) da variedade Cabernet Sauvignon. Safra 2015. São Joaquim/SC.

Ácido Abscísico (mg L ⁻¹)	Massa 50 Bagas (g)	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (meq L ⁻¹)
0	77,6 ns	3,20 ns	21,0 ns	112,1 ns
200	79,1	3,15	20,5	113,0
400	76,8	3,16	21,2	105,0
600	78,3	3,16	20,7	116,0
800	75,9	3,15	21,0	113,0

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

Foi observado que à medida que se aumentava a concentração de ácido abscísico aplicada, aumentavam as concentrações de antocianinas nas bagas da variedade Cabernet Sauvignon (Figura 1). A qualidade da uva destinada a vinificação é uma função de várias características; para os vinhos tintos, especialmente aqueles destinados ao envelhecimento, a qualidade da baga possui forte correlação com conteúdo dos compostos fenólicos e com a capacidade antioxidante (valor nutracêutico) (BERLI et al., 2015). Isto é consistente, pois o aumento do teor de antocianinas aumenta também a intensidade de cor dos vinhos. Além disso a relação entre antocianinas e compostos fenólicos sobre a qualidade do vinho é de extrema importância, especialmente em vinhos com potencial de envelhecimento e amadurecimento (TARDAGUILA et al. 2010).

Os resultados obtidos nesse trabalho confirmam o que foi sugerido por outros pesquisadores, que atestam que a aplicação exógena de ABA aumenta o teor de antocianina na película de diferentes variedades, sem alterar a maturação bagas (CANTÍN et al., 2007; PEPPI & FIDELIBUS, 2008; PEPPI et al., 2008).

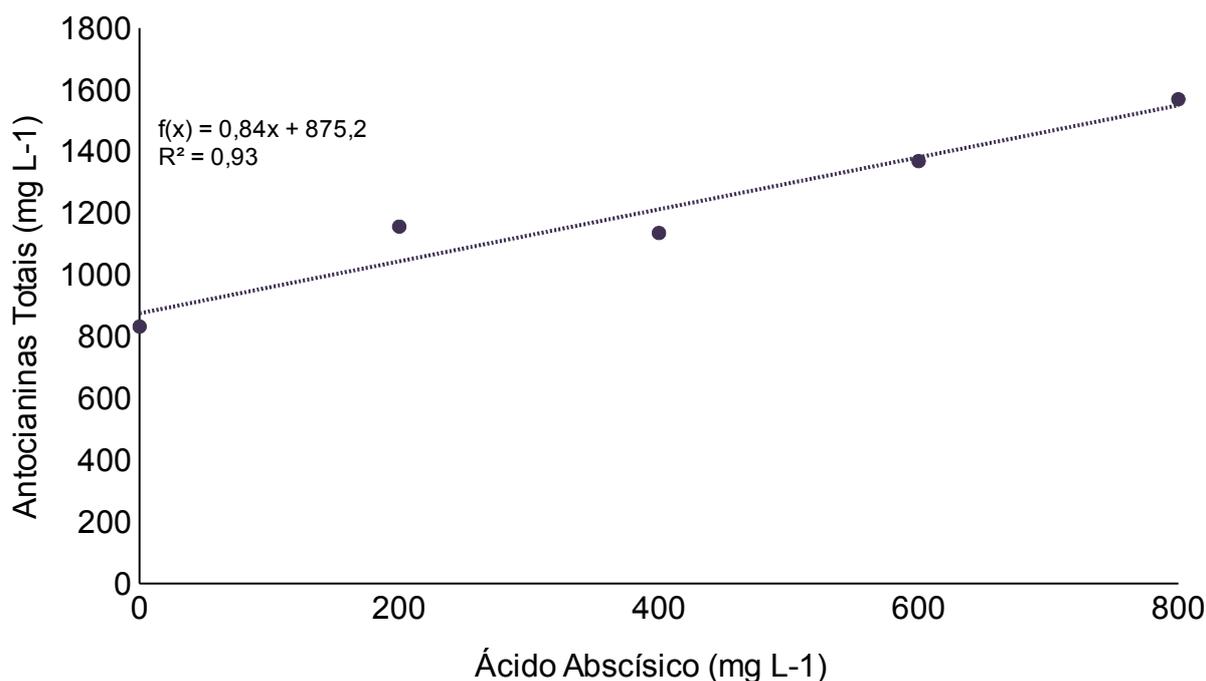


Figura 1. Efeito de diferentes concentrações de ácido abscísico no teor de antocianinas totais da variedade Cabernet Sauvignon. Safra 2015. São Joaquim/SC.

Os resultados obtidos para os teores de polifenóis totais foram semelhantes àqueles obtidos para antocianinas. Foi observado um aumento na concentração de polifenóis à medida que foram aumentadas as concentrações de ácido abscísico (Figura 2). Devido as aplicações de ABA, foram observados valores superiores aos encontrados por Felippeto et al. (2016) em estudo da maturação e composição das uvas Cabernet Sauvignon em São Joaquim, que encontrou média de 1.243,72 mg L⁻¹ para o conteúdo de polifenóis totais.

Os polifenóis desempenham um papel significativo na qualidade dos vinhos, porque influenciam na cor, na estrutura, na sensação na boca e no potencial antioxidante (CHEYNIER 2005). Outros pesquisadores também verificaram que aplicações exógenas de ABA contribuíram para um maior acúmulo de compostos fenólicos nas bagas de diferentes variedades, como Cabernet Sauvignon, Isabel, Malbec e Rubi (GARDIN et al., 2012; KOYAMA et al., 2014; BERLI et al., 2015; KRETZSCHMAR et al., 2016). Concentrações mais elevadas de ácidos fenólicos no vinho são geralmente considerado desejável em termos de antioxidantes dos vinhos e possíveis benefícios para a saúde humana (MEYER et al. 1998).

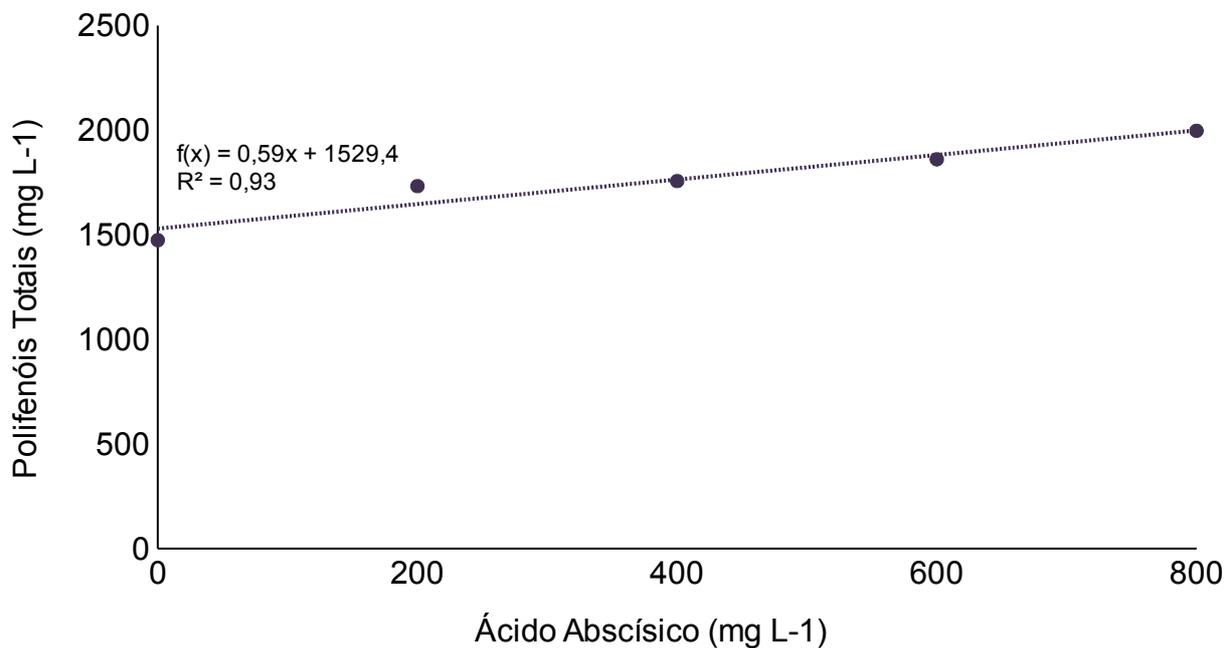


Figura 2. Efeito de diferentes concentrações de ácido abscísico no teor de polifenóis totais da variedade Cabernet Sauvignon. Safra 2015. São Joaquim/SC.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse estudo mostram que o uso do ABA pode ser promissor para a qualidade de uvas viníferas cultivadas em região de altitude elevada de Santa Catarina, principalmente quando se busca melhoria na maturação fenólica das uvas, propiciando aumento dos conteúdos de antocianinas totais e polifenóis totais na variedade Cabernet Sauvignon cultivada em região de altitude de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

BERLI, F.J.; ALONSO,R.; BELTRANO,J.; BOTTINI, R. High-Altitude Solar UV-B and Abscisic Acid Sprays Increase Grape Berry Antioxidant Capacity. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 66, n. 1, p. 65-72, 2015.

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**, v.43, p.1162-1167, 2013.

CANTÍN, C. L.; FIDELIBUS, M. W.; CRISOSTO, C. H. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of 'Crimson Seedless' grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v.46, n.3, p.237-241, 2007.

CHEYNIER, V. Polyphenols in foods are more complex than often thought. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, p.223-229, 2005.

FELIPPETO, J.; ALLEBRANDT, R.; CIOTTA, M.N. Maturação e composição das uvas Cabernet Sauvignon e Merlot produzidas na região de São Joaquim, SC. **Agropecuária Catarinense**, v.29, p.74-79, 2016.

GARDIN, J.P.P.; SCHUMACHER, R.L.; BETTONI, J.C.; PETRI, J.L.; SOUZA, E.L. Ácido abscísico e etefom: influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p.321-327, 2012.

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

KOYAMA, R.; YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, W.F.S.; PASCHOLATI, M.B.; BORGES, R.S.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva 'Isabel'. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p.1697-1706, 2014.

KRETZSCHMAR, A.A.; LERIN, S.; FAGHERAZZI, A.F.; MARIO, A.E.; BASTOS, F.E.A.; ALLEBRANDT, R.; RUFATO, L. Application of abscisic acid increases the colour of 'Rubi' grape berries in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1115, p.231-236, 2016.

LACAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of Abscisic Acid in Controlling the Proanthocyanidin Biosynthesis Pathway in Grape Skin: New Elements Regarding the Regulation of Tannin Composition and Leucoanthocyanidin Reductase (LAR) and Anthocyanidin Reductase (ANR) Activities and Expression. **Journal Plant Growth Regulation**, v.28, p.81-90, 2010.

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**, v.1115, p.203-210, 2016.

MARCON FILHO, J. L.; HIPÓLITO, J.S.; MACEDO, T.A.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. **Ciencia Rural**, v.45, p.2150-2156, 2015.

MEYER, A.S.; DONOVAN, J.L.; PEARSON, D.A.; WATERHOUSE, A.L.; FRANKEL, E.N. Fruit hydroxycinnamic acids inhibit human low-density lipoprotein oxidation in vitro. **Food Chemistry**, v.46, p.1783–1787, 1998.

OIV – Office International de la Vigne et du Vin. **Recueil des Méthodes Internationales d'Analyse des Vins et des Mûts**. Office International de la Vigne et du Vin: Paris, 2009.

OWEN, S.J.; LAFOND, M.D.; BOWEN, P.; BOGDANOFF, C.; USHER, K.; ABRAMS, S. Profiles of abscisic acid and its catabolites in developing Merlot grape (*Vitis vinifera*) berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, p.277–284, 2009.

PEPPI, M.C.; FIDELIBUS, M.W.; DOKOOZLIAN, N. Application timing and concentration of 709 abscisic acid affect the quality of 'Redglobe' grapes. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 82, p.304–310, 2007.

PEPPI, M.C.; FIDELIBUS, M.W. Effects of forchlorfenuron and abscisic acid on the quality of Flame Seedless grapes. **HortScience**, v. 43, p.173–176, 2008.

PEPPI, M.C.; WALKER, M.A.; FIDELIBUS, M.W., Application of abscisic acid rapidly upregulated UFGT gene expression and improved color of grape berries. **Vitis**, v. 47, p.11–14, 2008.

RIBEREAU-GAYON, P.; DONÈCHE, B.; DUBORDIEU, A.; LONVAUD, A. **Traide d'enologie: microbiologie du vin: vinifications**. Paris: Editorial Dunod, 1998. 185p.

ROBERTO, S.R.; ASSIS, A.M.; YAMAMOTO, L.Y.; MIOTTO, L.C.V.; SATO, A.J.; KOYAMA, R.; GENTA, W. Application timing and concentration of abscisic acid improve color of 'Benitaka' table grape. **Scientia Horticulturae**, v. 142, p.44–48, 2012.

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

SOLOS do Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).

TARDAGUILA, J.; MARTINEZ de TODA, F.; PONI, S.; DIAGO, M.P. Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.61, p.372-381, 2010.

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

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**, v.15, n.3, p.215-226, 2016.