



Maturação tecnológica e fenólica das uvas das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon em regiões de altitude de Santa Catarina

Technological maturation and phenolic analyzes of grapes of the varieties 'Merlot' and 'Cabernet Sauvignon' in the highland region of Santa Catarina

Resumo: As regiões de altitude do estado de Santa Catarina apresentam condições climáticas adequadas para a produção de vinhos com elevada qualidade. Como a vitivinicultura é uma atividade recente nesta região, faz-se necessário identificar variedades produtoras de vinhos finos (*Vitis Vinifera* L.) com melhor potencial para cultivo nestas áreas. Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar a composição físico-química e fenólica de duas variedades viníferas cultivadas em São Joaquim e Campo Belo do Sul/SC. Os experimentos foram realizados no ciclo 2014/15, em dois vinhedos no Estado de Santa Catarina. Um deles no município de Campo Belo do Sul, pertencente à Vinícola Abreu Garcia, situada a 950 metros de altitude e outro em São Joaquim, implantado na Estação Experimental da EPAGRI, situada a 1400 metros de altitude. Foram utilizadas 60 plantas das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon, distribuídas em quatro repetições de 15 plantas, em delineamento inteiramente casualizado. Na colheita foram determinadas as composições físico-químicas e fenólicas das bagas na qual se quantificou sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, polifenóis totais (PT) e antocianinas monoméricas totais (AMT). A variedade Merlot em Campo Belo do Sul apresentou maior teor de SST (22,5° Brix) tanto quando comparada à Cabernet Sauvignon no mesmo local, quanto com a Merlot em São Joaquim. Ambas as variedades quando cultivadas em São Joaquim apresentaram maior ATT (92,70 meq L⁻¹ e 116,10 meq L⁻¹ para 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon', respectivamente), PT (3.232,50 mg L⁻¹ e 3468,00 mg L⁻¹) e AMT (3.009,16 mg L⁻¹ e 3348,29 mg L⁻¹) para 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon', respectivamente. Os valores de pH variaram entre 3,2 a 3,4. Em ambas as altitudes, as variedades apresentaram valores para maturação tecnológica e fenólica dentro dos parâmetros utilizados para produção de vinhos finos de qualidade. As variedades cultivadas em São Joaquim obtiveram melhores resultados nas análises fenólicas avaliadas no ciclo 2014/15.

Palavras chave: *Vitis vinifera* L.; qualidade físico-química e fenólica; uvas.

Abstract: The highlands regions of the state of Santa Catarina have the climatic conditions adequate for the production of wines with high quality. As the vitiviniculture is a recent activity in this region, investigations are needed to identify varieties suitable for the production of fine wines (*Vitis Vinifera* L.). In this context, the present study aimed determining the physical-chemical and phenolic composition of 'Merlot' and 'Cabernet Sauvignon' cultivated in São Joaquim and Campo Belo do Sul/SC.

The experiments were performed in the cycle 2014/15, in two vineyards in the State of Santa Catarina. The first in the municipality of Campo Belo do Sul, belonging to the Abreu Garcia Winery, located at 950 meters of altitude and the second in São Joaquim, at the Experimental Station of EPAGRI, located at 1400 meters of altitude. There were 60 plants of the varieties 'Merlot' and 'Cabernet Sauvignon', distributed in four replicates of 15 plants, in a completely randomized design. At harvest, the physico-chemical and phenolic composition of the berries were quantified in total soluble solids, total titratable acidity, pH, total polyphenols and total monomeric anthocyanins. The Merlot variety in Campo Belo do Sul presented higher soluble solids content (22,5° Brix) either when compared to Cabernet Sauvignon in the same environment and with Merlot in São Joaquim. Both varieties when grown in São Joaquim showed higher total titratable acidity (92,70 meq L⁻¹ e 116,10 meq L⁻¹ for 'Merlot' and 'Cabernet Sauvignon', respectively), total polyphenols (3,232.50 mg L⁻¹ and 3468.00 mg L⁻¹) and total monomeric anthocyanins (3,009.16 mg L⁻¹ and 3348.29 mg L⁻¹), respectively, for 'Merlot' and 'Cabernet Sauvignon'. The pH values ranged from 3.2 to 3.4. In both altitudes, the values for physical, chemical and phenolic are within the limits for the production of high qualitative wines. The varieties cultivated in São Joaquim obtained better results in the phenolic composition in the 2014/15 cycle.

Key words: *Vitis vinifera* L.; physical-chemical and phenolic quality; grapes

Introdução

A vitivinicultura nas regiões de altitude, acima de 900 metros, é uma atividade recente em Santa Catarina (MARCON FILHO, 2016). Através de iniciativas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural (EPAGRI), foram realizadas em 1991 em São Joaquim as primeiras pesquisas objetivando determinar a adaptação de variedades européias (*Vitis vinifera* L.) em regiões de altitude do estado (BRIGHENTI et al., 2016). Durante anos de pesquisa, vários estudos mostraram que as regiões de altitude de Santa Catarina possuem condições promissoras para a produção de uvas e vinhos de alta qualidade (MUNIZ et al., 2015; MALINOVSKI et al., 2010).

Devido a posição geográfica, com baixa latitude (28° S) e acentuada altitude (1200 – 1400 m), as regiões de altitude de Santa Catarina apresentam características peculiares que se diferenciam de outras regiões produtoras de uvas e vinhos do Brasil (BORGHEZAN et al., 2011) e do mundo (BACK et al., 2013). A baixa latitude faz com que estas regiões tenham maior intensidade luminosa, favorecendo a maturação das uvas (JACKSON & LOMBARD, 1993). A acentuada

altitude promove temperaturas mais baixas, raramente atingindo temperaturas que excedam a faixa ótima de acúmulo térmico da videira (TOMAZETTI et al., 2015), culminando com o prolongamento do ciclo da videira (BURIN et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2014).

A região de São Joaquim, em comparação a Campo Belo do Sul, é caracterizada por menores temperaturas noturnas, tal característica faz com que os frutos atinjam a sua maturidade mais tardiamente, permitindo melhor maturação fenólica (BORGHEZAN et al., 2011). Tais condições também favorecem nesta região o acúmulo de açúcares e compostos fenólicos, principalmente antocianinas (BURIN et al., 2011; BRIGHENTI et al., 2015).

Devido a vitivinicultura ser uma atividade recente em Santa Catarina, é fundamental a identificação de variedades produtoras de vinhos finos (*Vitis vinifera* L.) adaptadas às condições climáticas dessas regiões e capazes de produzir uvas e, conseqüentemente, vinhos finos de qualidade (BRIGHENTI et al., 2013).

Portanto, o objetivo com este trabalho foi analisar as características físico-químicas e fenólicas das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon nas regiões de altitude de São Joaquim e Campo Belo do Sul, no ciclo vegetativo e reprodutivo 2014/15.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados no ciclo 2014/15, em dois vinhedos no Estado de Santa Catarina. Em Campo Belo do Sul, em vinhedo comercial da Vinícola Abreu Garcia (latitude 27°40'4"S; 50°44'48"O; altitude 950 m) e em São Joaquim, em vinhedo da Estação Experimental da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (latitude 28°15'13"S; 49°56'10"O; altitude 1400 m).

As variedades Merlot e Cabernet Sauvignon foram implantadas nas duas unidades em 2006, com espaçamento de 3 m entre linhas e 1 m entre plantas em Campo Belo do Sul e de 3,00 m entre linhas e 1,50 m entre plantas em São Joaquim. As plantas são conduzidas em sistema espaldeira, enxertadas sobre 'Paulsen 1103' e podadas em cordão esporonado. Os experimentos continham 60

plantas de cada variedade, distribuídas em quatro repetições de 15 plantas, em delineamento inteiramente casualizado.

Através do mosto obtido do esmagamento das bagas de uva, foram quantificados Sólidos Solúveis Totais - SST ($^{\circ}$ Brix), Acidez Total Titulável - ATT (Meq L^{-1}) e pH, de acordo com as metodologias propostas pelo Office International de La Vigne et du Vin (OIV, 2009). As análises dos SST foram feitas através da leitura direta com refratômetro digital de bancada (modelo Instrutherm – RTD – 45). Para análise de pH foi utilizado um pHmetro de bancada (modelo MP 220 Metler – Toledo).

Foram quantificados teores de antocianinas monoméricas totais - AMT (mg L^{-1} de malvidina 3-glicosídeo) com base na metodologia de GIUSTI & WROLSTAD (2001) e polifenóis totais - PT (mg L^{-1} de ácido gálico) de acordo com a metodologia de SINGLETON & ROSSI (1965). Para a preparação dos extratos seguiu-se a metodologia descrita por LEES & FRANCIS, (1972). As leituras de AMT e PT foram realizadas em espectrofotômetro de UV-visível BEL Photonics SP 2000 UV. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Campus de Florianópolis.

Para a verificação da normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$). A homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo teste de Bartlett ($\alpha=0,05$). Posteriormente as médias foram submetidas à análise de variância e, quando observadas diferenças ao nível de 5% de probabilidade de erro tipo α , o teste Tukey ($\alpha=0,05$) foi utilizado para separação das médias. Para a análise estatística foi utilizado o pacote ExpDes.pt (Ferreira et al., 2013) do software R (R Core Team, 2015).

Resultado e discussão

Os valores observados para sólidos solúveis totais (SST) foram de 22,5 e 20,8 $^{\circ}$ Brix para Merlot em Campo Belo do Sul e São Joaquim, respectivamente, para Cabernet Sauvignon estes valores foram de 20,9 e 21,3 $^{\circ}$ Brix. Valores semelhantes foram observados por BORGHEZAN et al. (2011) para ambas as variedades em dois ciclos de estudo em São Joaquim (21,6 a 23,9 $^{\circ}$ Brix) e por MALINOVSKI et al.

(2010) para a variedade Cabernet Sauvignon em Campo Belo do Sul (21,5 °Brix). Os resultados observados encontram-se acima de 20 °Brix para ambas as variedades em ambas as altitudes, mostrando-se adequados para a produção de vinhos finos, pois encontram-se na faixa considerada ideal (19 a 25 °Brix) para a fabricação de vinhos de qualidade (AMORIN et al., 2005).

Tabela 1. Valores dos parâmetros de maturação tecnológica e fenólica para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon, nas regiões de Campo Belo do Sul (950 m de altitude) e São Joaquim (1400 m) – SC, no ciclo 2014/2015.

Composição das bagas*	Merlot		Cabernet Sauvignon		CV (%)
	950 m	1400 m	950 m	1400 m	
SST (°Brix)	22,50aA	20,80bA	20,90aB	21,30aA	1,90
ATT (meq L ⁻¹)	74,00bB	92,70aB	94,40bA	116,10aA	5,63
pH	3,38 aA	3,21bA	3,29aB	3,24 aA	1,19
PT (mg L ⁻¹)	2365,00bA	3232,50aA	2034,00bA	3468,00aA	9,04
AMT (mg L ⁻¹)	1697,05bA	3009,16aB	1492,54bA	3348,29aA	8,48

SST: sólidos solúveis totais, ATT: acidez total titulável, PT: polifenóis totais (PT, mg L⁻¹ de ácido gálico), AMT: antocianinas monoméricas totais (AMT, mg L⁻¹ malvidina 3 –glicosídeo). * médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem a mesma variedade nos dois locais; letras maiúsculas distintas diferem para as variedades em um mesmo local, de acordo com o teste de Tukey (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

A variedade Merlot em Campo Belo do Sul foi a que apresentou maior teor de SST (22,5 °Brix), apresentando diferença estatística significativa com relação à Merlot em São Joaquim. Ainda, apresentou melhores resultados em comparação a Cabernet Sauvignon no mesmo ambiente. Regiões que apresentam temperaturas mais elevadas normalmente acarretam em uvas com maiores teores de SST (JACKSON & LOMBARDI, 1993). Como é o caso de Campo Belo do Sul em comparação a São Joaquim (MUNIZ et al, 2015).

A acidez total titulável (ATT) foi maior em uvas produzidas em São Joaquim, tanto para a Merlot (92,67 meq L⁻¹ e 74,03 meq L⁻¹ em São Joaquim e Campo Belo do Sul, respectivamente), quanto para a Cabernet Sauvignon (116,10 meq L⁻¹ e 94,41 meq L⁻¹ em São Joaquim e Campo Belo do Sul respectivamente). A variedade Cabernet Sauvignon apresentou frutos com maior acidez em ambas as altitudes. Valores superiores foram encontrados por BRIGHENTI et al. (2013) para ambas as variedades em São Joaquim (113,33 meq L⁻¹ para a Merlot e 122,67 meq L⁻¹ para a Cabernet Sauvignon). MUNIZ et al. (2015) também observou maiores teores de ATT

em ambas as variedades na região de São Joaquim (126,0 meq L⁻¹ para Merlot e 130,0 meq L⁻¹ para Cabernet Sauvignon). Em ambas as altitudes, as variedades apresentaram valores de ATT nos limites utilizados para produção de vinhos finos de qualidade (BORGHEZAN et al., 2011; BRIGHENTI, et al., 2014).

Os valores de pH variaram entre 3,2 a 3,4. O pH ótimo da uva para elaboração de vinhos finos deve se encontrar na faixa de 3,4 a 3,8 (FOGAÇA et al., 2005). Estes resultados mostram que as variedades obtiveram valores abaixo da referência. Valores próximos também foram observados por BORGHEZAN et al. (2011) para ambas as variedades em São Joaquim e por MUNIZ et al. (2015) para ambas as variedades e locais de estudo.

Regiões com altitudes elevadas ou que apresentem noites frias aliadas a temperaturas diurnas quentes possuem a capacidade de reduzir o pH e elevar os níveis de acidez, quando comparados a dias e noites quentes (JACKSON & LOMBARD, 1993; FREGONI, 1998), isso pode ser observado para a região de São Joaquim, tais características ambientais fazem com que os ácidos orgânicos sejam degradados de forma mais lenta durante a maturação dos frutos.

Os teores de polifenóis totais (PT) observados nas bagas no período de colheita foram de 2.365,0 e 3.232,5 mg L⁻¹ para Merlot em Campo Belo do Sul e São Joaquim, respectivamente, valores de 2.034,0 e 3.468,0 mg L⁻¹ para Cabernet Sauvignon nas mesmas localidades. As condições de São Joaquim proporcionaram maiores teores de polifenóis totais, no entanto, as variedades não diferiram estatisticamente entre si no mesmo ambiente. Tais valores também foram similares aos encontrados por MUNIZ et al. (2015) tanto para Merlot (1.144,8 mg L⁻¹ em Campo Belo do Sul e 3.246,6 mg L⁻¹ em São Joaquim:), quanto para a Cabernet Sauvignon (2.152,3 mg L⁻¹ em Campo Belo e 3.579,3 mg L⁻¹ em São Joaquim:) e superiores (1.256,6 mg L⁻¹) ao encontrado por MALINOVSKI et al. (2010) para Cabernet Sauvignon em Campo Belo do Sul.

Os teores de antocianinas monoméricas totais (AMT) encontrados nas bagas no período de colheita foram de 1.697,05 e 3.009,16 mg L⁻¹ para Merlot em Campo Belo do Sul e São Joaquim, respectivamente, e valores de 1.492,54 e 3.348,29 mg L⁻¹ para Cabernet Sauvignon em Campo Belo do Sul e São Joaquim, respectivamente. Assim como para PT, a região de São Joaquim apresentou valores superiores de AMT para ambas as variedades, sendo a Cabernet Sauvignon a variedade com os maiores teores de AMT.

Estes resultados foram similares ao de outras regiões, tais como aos encontrados por MUNIZ et al. (2015) tanto para Merlot (929,2 mg L⁻¹ em Campo Belo do Sul e 1827,3 mg L⁻¹ em São Joaquim), quanto para Cabernet Sauvignon (1560,8 mg L⁻¹ em Campo Belo do Sul e 2241,4 mg L⁻¹ em São Joaquim). Avaliações de MALINOVSKI et al. (2010) para Cabernet Sauvignon em Campo Belo do Sul, mostraram valores de AMT de 1.175,1 mg L⁻¹. ARRISMENDI (2003) com a variedade Merlot encontrou valores de 1.200 mg L⁻¹ de AMT em Talca no Chile.

A temperatura e umidade estão intimamente relacionadas com a altitude, normalmente, quanto maior a altitude, menor é a temperatura e a umidade, o que favorece o acúmulo de polifenóis totais (MATEUS et al., 2001). A exposição dos frutos a radiação solar melhora os teores de sólidos solúveis totais, antocianinas (TARARA et al., 2008) e compostos fenólicos (TONIETTO & MANDELLI, 2003), no entanto, quando submetidas à altas temperaturas, os teores são reduzidos (TARARA et al., 2008). Tais fatores podem explicar os menores valores de AMT e PT encontrados em Campo Belo do Sul, região de menor altitude e com médias de temperatura mais elevadas.

Conclusões

As variedades 'Cabernet Sauvignon' e 'Merlot', quando cultivadas em Campo Belo do Sul ou São Joaquim, apresentam maturação tecnológica e fenólica dentro dos parâmetros para produção de vinhos finos.

Ambas as variedades cultivadas em São Joaquim obtiveram maiores teores de polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais.

Referências

AMORIM, L; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H; AMORIM, L; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L.E.A (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ed. Ceres, 2005, 4. ed.v.2, p.639-651.

ARRISMENDI, P. R. G. **Efecto de distintos estados de madurez fenolica sobre localidad final del vino tinto para los cultivares Merlot y Carmenere durante la temporada 2001-2002**.2003. 57 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidad de Talca. Chile, 2003.

BACK, A. J.; BRUNA, E. D.; FELIPETTO, J. Tendências nos índices climáticos e agroclimáticos aplicados à videira no Planalto Serrano de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 13, p.137-148, jul/dez 2013.

BURIN, V. M.; SILVA, A. L., MALINOVSKI, L. I.; ROSIER, J. P.; FALCÃO, L. D. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.5, p.474-481, maio 2011.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; SILVA, A. L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 398-405, 2011.

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.; SILVA, A. L.; BRIGHENTI, E.; PORRO, D.; STAFANINI, M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 6, p. 465-474, 2014.

BRIGHENTI, A. F.; MALINOVSKI, L. I.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H. J.; SILVA, A. L. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim-SC, Brasil e San Michele all'Adige–TN, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 281-288, 2015.

BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; PASA, M. S. Vitivinicultura de altitude: realidade e perspectivas. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, p. 140-146, 2016.

FOGAÇA, A. O.; DAUDT, C. E., DORNELES, F. Evolução dos valores de potássio e pH durante a maturação de uvas cv. Cabernet Sauvignon em duas safras. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves-RS, **Anais...Embrapa Uva e Vinho**, 2005.

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

GIUSTI M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley e Sons Inc. 2001.

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

LEES, D. H.; FRANCIS, F. G. Standardization of pigment analysis in cranberries. **Hortiscience**, v. 7, p.83-84, 1972.

MALINOVSKI, L. I.; WELTER, L. J.; BRIGHENTI, A. F.; VIEIRA, H. J.; GUERRA, M. P.; SILVA, A. L. Highlands of Santa Catarina/Brazil: a region with high potential for wine production. In: **XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on the 931**. 2010. p. 433-439.

MARCON FILHO, J.L. **Sistemas de condução na produção de uvas viníferas e composição química e aromática de vinhos em região de altitude de Santa Catarina**. 2016. 188f. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. 2016.

MATEUS, N.; MARQUES, S.; GONÇALVES, A.C.; MACHADO, J. M.; DE FREITAS, V. Proanthocyanidin Composition of Red *Vitisvinifera* Varieties from the Douro Valley during Ripening: Influence of Cultivation Altitude. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.52:2, 2001.

MUNIZ, J. N.; SIMON, S.; BRIGHENTI, A. F.; MALINOVSKI, L.I.; PANCERI, C. P.; VANDERLINDE, G.; WELTER, J.; DAL ZOTTO, D.; SILVA, A. L. Viticultural Performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitisvinifera* L.) Cultivated in High Altitude Regions of Southern Brazil. **Journal of Life Sciences**, v. 9, p. 399-410, 2015.

OIV - Organization Internationale de la Vigne et du Vin. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**, Paris: OIV, v.1, 2009, 419p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

TARARA, J. M.; LEE, J.; SPAYD, S. E.; SCAGEL, C. F. Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in merlot grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 59, p. 235-247, 2008.

TOMAZETTI, T. C.; ROSSAROLLA, M. D.; ZEIST, A. R.; GIACOBBO, C. L.; WELTER, L. J.; ALBERTO, C. M. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1033-1041, 2015.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. Uvas viníferas para processamento em região de clima temperado. EMBRAPA Uva e Vinho, versão eletrônica, 2003.