

Influência da época de desfolha no desempenho enológico da uva 'Cabernet Sauvignon' cultivada em região de altitude

Douglas André Würz¹, Ricardo Allebrandt¹, José Luiz Marcon Filho², Betina Pereira de Bem¹, Alberto Fontanella Brighenti³, Marcus Outemane¹, Leo Rufato¹, Aike Anneliese Kretzschmar¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias – UDESC/CAV, Avenida Luiz de Camões 2090, Bairro Conta Dinheiro, Lages-SC, 88520-000.

²Engenheiro Agrônomo, Dr. em Produção Vegetal, Supervisor de Viticultura Vinícola Legado, Rod. Raul Azevedo de Macedo, 5800 – CEP 83606-482, Campo Largo-PR.

³Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, no 102, Bairro Jardim Caçara, CEP 88600-000 São Joaquim, SC, Brasil.

E-mail autor correspondente: douglaswurz@hotmail.com

Artigo enviado em 18/09/2017, aceito em 30/04/2018.

Resumo: Comparou-se o efeito da época de desfolha, e verificou-se sua influência na composição química dos vinhos de Cabernet Sauvignon cultivada em regiões de altitude no sul do Brasil. Os tratamentos consistiram da desfolha das videiras, em cinco estádios fenológicos: plena florada, grão chumbinho, grão ervilha, virada de cor, 15 dias após a virada de cor e controle sem desfolha. As microvinificações foram realizadas no laboratório de Enologia UDESC de Lages, sendo avaliadas as variáveis: acidez total titulável, pH, densidade, polifenóis totais, antocianinas, coloração Abs 420, 520 e 620 nm, intensidade de cor e tonalidade de cor. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo Teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Os vinhos elaborados provenientes de uvas submetidas ao manejo da desfolha tiveram maior pH, conteúdo de polifenóis totais, antocianinas e intensidade de cor, não diferindo a acidez total titulável e a densidade dos vinhos. Os resultados demonstram que o manejo da desfolha apresenta os benefícios esperados pelo vitivinicultor, com aumento do conteúdo de polifenóis totais e coloração do vinho.

Palavras-chave: composição fenólica, desfolha precoce, vinhos de altitude.

Influence of leaf removal timing on enological performance 'Cabernet Sauvignon' in high altitude region

Abstract: The effect of timing leaf removal was compared, and its influence on the chemical composition of the wines of Cabernet Sauvignon in regions of altitude in southern Brazil. The treatments consisted in the realization of the defoliation in five different phenological stages: full bloom, shot berries, pea-sized berries, veraison, 15 days after veraison and control without leaf removal. The microvinifications were carried out in the Enology Laboratory on UDESC Lages, and the following wine parameters were evaluated: total titratable acidity, pH, wine density, total polyphenols, anthocyanins, Abs 420, 520 and 620 nm, color intensity and color tone. The experimental design was completely randomized with four replicates and the data were

submitted to ANOVA and compared by the Scott Knott test with a 5% probability. The wines elaborated from grapes that were submitted to the leaf removal presented higher pH, total polyphenol content, anthocyanins and color intensity, without differentiating the total titratable acidity and the density. This work demonstrate that the leaf removal influences the enological performance of the Cabernet Sauvignon presenting the benefits expected by the winegrower, with increasing content of total polyphenols and wine coloration.

Key words: phenolic composition, early leaf removal, altitude wines, fine wines.

Introdução

O estado de Santa Catarina é o segundo maior produtor de uvas do Brasil (*Vitis vinifera* L.) para elaboração de vinhos. Ciclos fenológicos mais longos são observados nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina quando comparados com outras Regiões do Brasil. Isto está relacionado a uma maior disponibilidade de radiação solar e menores temperaturas noturnas. Com períodos de maturação mais longos, as vinhas produzem uvas com maior qualidade enológica (MALINOVSKI et al., 2016).

Por ser uma região nova no cultivo de uvas viníferas, o desenvolvimento do setor produtivo nas regiões de altitude vem sendo acompanhada pela pesquisa científica, com estudos de porta-enxertos (ALLEBRANDT et al., 2015), características do clima (BRIGHENTI et al., 2015), comportamento vegetativo, produtivo e composição da uva das variedades frente as novas condições edafoclimáticas (BRIGHENTI et al., 2014), sistemas de sustentação e condução (BEM et al., 2015, BEM et al., 2016a), variedades resistentes a doenças (BEM et al., 2016b), manejo da videira (MARCON FILHO et al., 2015; MARCON FILHO et al., 2016), maturação e composição química das uvas (FELIPPETO et al., 2016) e perfil aromático de vinhos e espumantes (CALIARI et al., 2014). No entanto são poucos os estudos referentes ao efeito

do manejo da videira na composição química do vinho.

Na viticultura moderna, o manejo do dossel vegetativo desempenha papel fundamental no desenvolvimento da videira, e é amplamente reconhecido como fator determinando na composição dos vinhos (BOGICEVIC et al., 2015). As práticas de manejo de copa no cultivo da uva de vinho têm sido desenvolvidas com o objetivo de otimizar a interceptação da luz solar, a capacidade fotossintética e o microclima de frutas para melhorar a produção de frutos e a qualidade do vinho, especialmente em variedades vigorosas com dosséis densos (JOGAIAH et al., 2013).

A desfolha consiste na eliminação de folhas para favorecer o arejamento na região das inflorescências e dos cachos de uva e para proporcionar condições para sua maturação (MIELE e MANDELLI 2012), sendo um manejo realizado em todo o mundo, normalmente realizada entre a frutificação e a virada de cor das uvas (DIAGO et al., 2010; PERCIVAL et al., 1994), no entanto, a remoção das folhas antes do período de frutificação vem tornando-se mais comum (KOMM et al., 2015). A melhoria da exposição da fruta à luz solar beneficia a cor e a concentração de antocianinas das uvas tintas, particularmente em regiões vitivinícolas mais frias, onde a temperatura excessiva das bagas não é um problema (PONI et al., 2006; KING et al., 2012; STERNAD LEMUT et al., 2013;

LEE; SKINKIS 2013). Além disso, esta técnica pode resultar numa redução da incidência de podridão de cachos, por exemplo, *Botrytis cinerea* (MOLITOR et al., 2011) e numa composição de bagas de melhor qualidade na colheita (PONI et al., 2008). Os cachos expostos à luz solar pela remoção de folhas são geralmente mais altos em açúcares, antocianinas e compostos fenólicos e menores em acidez titulável e concentração de malato quando comparados com frutos sombreados (PONI et al., 2006; DIAGO et al., 2012).

Sendo a variedade Cabernet Sauvignon a mais cultivada nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina (VIANNA et al., 2016), este trabalho tem como objetivo comparar o efeito da realização do manejo da desfolha em diferentes estádios fenológicas, e verificar sua influência na composição química dos vinhos de Cabernet Sauvignon cultivada em regiões de altitude, visto que o manejo da desfolha pode melhorar a composição química do vinho elaborado com a variedade Cabernet Sauvignon.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado nas safras 2015 e 2016, em um vinhedo comercial (), situado no município de São Joaquim - Santa Catarina a 28°17'39"S., 49°55'56"O., e 1.230m de altitude. O clima da região é classificado como 'Frio, Noites Frias e Úmido', Índice Heliotérmico de 1.714, precipitação pluvial anual média de 1.621mm e a umidade relativa do ar média anual de 80% (TONIETTO e CARBONNAU, 2004).

Foi utilizado do vinhedo a variedade Cabernet Sauvignon, enxertada sobre "Paulsen 1103", implantado em 2004. O vinhedo caracteriza-se por apresentar espaçamento 3,0 x 1,5, em filas dispostas no sentido Norte-Sul, conduzidas em espaldeira em cordão esporonado, a

1,2m de altura do solo e cobertas com tela branca de proteção anti-granizo.

Os tratamentos consistiram na realização da desfolha, expondo a região dos cachos em cinco diferentes estádios fenológicos, utilizando a escala descrita por Baillod e Baggiolini (1993): plena florada, grão chumbinho, grão ervilha, virada de cor, 15 dias após a virada de cor e plantas sem desfolha (testemunha). A desfolha foi realizada manualmente, retirando-se três folhas basais, inclusive a folha oposta ao cacho, expondo completamente os cachos da videira.

A data da colheita foi determinada seguindo os padrões da vinícola, 01 de Abril de 2015 e 17 de março de 2016, sendo colhidos 60 kg de cada tratamento. As microvinificações foram realizadas na cantina experimental da UDESC de Lages e seguiram o protocolo adaptado de Pszczolkowski e Lecco (2011) e Makhotkina et al. (2013). As uvas colhidas foram mantidas em câmara fria por 24h à temperatura de 5 a 8 °C. Após, foi padronizado 40 kg de uva por tratamento para iniciar o processo de vinificação. Os cachos passaram por desengaçadeira, separando as bagas das ráquis, e no recipiente em que recebeu as bagas se adicionou 60 mg kg⁻¹ de SO₂ a partir de uma solução com 10 % de metabissulfito de potássio. As bagas parcialmente inteiras foram divididas em quatro repetições de igual volume e colocadas em fermentadores de vidro adaptados com batoque hidráulico, nos quais foram adicionadas enzimas pectolíticas (0,02 g kg⁻¹), nutriente para levedura (0,3 g kg⁻¹) e leveduras hidratadas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) na proporção de 0,2 g L⁻¹. O tempo de maceração foi de 10 dias, com duas remontagens diárias. A fermentação alcoólica ocorreu em uma sala climatizada com temperatura controlada a 20°C (± 2 ° C). Após a

descuba, o vinho foi trasfegado três vezes, até o fim da fermentação malolática. Finalizada a fermentação malolática, em cada repetição foi adicionado 60 mg L⁻¹ de SO₂, mediante uma solução de metabissulfito a 10%, e após armazenadas em câmara fria a 0 °C (± 1 °C) por 21 dias para estabilização tartárica. Ao final, o vinho foi envasado para garrafas de 375 mL que foram armazenadas em sala climatizada a 18 °C até o momento das análises.

A partir do vinho, foram determinados a densidade do vinho, acidez total titulável (AT) e o pH, através de metodologias oficiais da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2009). A AT foi obtida através da titulação do vinho 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 de bancada marca Ion – modelo Phb500, após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0.

A concentração de polifenóis totais (PT) na casca foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por Singleton e Rossi (1965), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (Vetec) e o ácido gálico como padrão, com leituras da absorvância em 760 nm.

O teor de antocianinas do vinho foi determinado pelo método de espectrofotometria, descrito por Rizzon (2010). Método químico baseado na diferença de coloração das antocianinas em relação ao pH, visto que a variação da intensidade corante em dois valores de pH é proporcional ao teor de antocianina. 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) conteve 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 absorvância 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)

A cor foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por Rizzon (2010). O extrato foi diluído na proporção 1:10 e analisado em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 420 nm, 520 nm e 620 nm. A cor foi mensurada pelos parâmetros de intensidade e tonalidade de cor, obtida através das fórmulas: Intensidade = 420 + 520 + 620 nm e Tonalidade = 420/520 nm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada tratamento e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo Teste Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Não foram observados diferenças significativas entre os diferentes tratamentos nas duas safras avaliadas para a variável densidade do vinho (Tabela 1). A densidade do vinho é consequência do teor alcoólico e da quantidade de açúcar residual (RIZZON e MIELE, 2002).

Nas duas safras avaliadas não foram observadas diferenças significativas para a variável acidez total titulável (Tabela 1). Os ácidos orgânicos das uvas, principalmente o málico são degradados durante a maturação da uva (CONDE et al., 2007), pela ação de enzimas ativadas pela temperatura do ar (LAKSO e KLIEWER, 1975). Sendo assim,

as baixas temperaturas características da região de São Joaquim proporcionam condições para um consumo lento dos ácidos orgânicos nas uvas, sendo necessário a realização da fermentação malolática para a redução dos ácidos orgânicos (FELIPPETO et al., 2016). Portanto, como todos os tratamentos foram submetidos a fermentação malolática, houve a degradação do ácido málico e conseqüentemente uma redução da acidez total titulável, sem haver diferenças entre os vinhos provenientes de diferentes épocas de desfolha.

Para a variável pH não observou-se diferenças estatisticamente significativas na safra 2015, no entanto, na safra 2016 observou-se aumento do pH dos vinhos provenientes de uvas que foram submetidas ao manejo da desfolha do estágio fenológico plena florada até a virada de cor (Tabela 1). Para a elaboração de vinhos finos

recomenda-se o pH entre 3,4 e 3,8 (AMERINE; OUGH, 1976). Na safra 2015 os valores ficaram um pouco abaixo do indicado, reforçam a hipótese de que as condições da região promovem uma lenta evolução dos parâmetros, especialmente do pH (FELIPPETO et al., 2016). Já na safra 2016 observou-se que as desfolhas realizadas até o estágio fenológico virada de cor resultou em índices adequados para vinhos finos, indicando que a o manejo da desfolha propicia condição adequado para a qualidade final do vinho de Cabernet Sauvignon cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina. Conforme relatado por outros autores (RISCO et al., 2014, INTRIGLILO et al., 2014; PONI et al., 2008), a desfolha pode resultar em um aumento do pH, como conseqüência da exposição direta dos cachos à radiação solar.

Tabela 1. Efeito das épocas de desfolha na acidez total, pH e densidade dos vinhos de Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2015 e 2016.

Época de Desfolha	Acidez Total (meq L ⁻¹)		pH		Densidade	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Plena Florada	72,0 ns	72,5 ns	3,37 ns	3,44 a	0,901 ns	0,901 ns
Grão Chumbinho	74,2	68,1	3,37	3,48 a	0,900	0,901
Grão Ervilha	72,6	69,7	3,34	3,47 a	0,901	0,900
Virada de Cor	71,7	71,4	3,37	3,47 a	0,900	0,902
15 dias após Virada de Cor	74,1	71,1	3,36	3,39 b	0,901	0,902
Sem Desfolha	74,2	76,5	3,38	3,42 b	0,900	0,901
CV (%)	1,8	1,9	1,3	8,0	1,1	1,0

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

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

Observou-se influência da época de desfolha no conteúdo de polifenóis totais dos vinhos de Cabernet Sauvignon. Nas duas safras avaliadas, 2015 e 2016, o conteúdo de polifenóis

totais foi inferior nos vinhos provenientes de uvas não submetidas ao manejo da desfolha (Tabela 2). Na safra 2015 os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, no

entanto, na safra 2016, os vinhos provenientes de plantas desfolhadas nos estádios fenológicos plena florada, grão chumbinho e grão ervilha apresentaram os maiores conteúdos de polifenóis totais, sendo que em relação a plantas não submetidas ao manejo da desfolha houve um acréscimo em torno de 50% no conteúdo de polifenóis totais nos vinhos. Os valores observados na safra 2015 são 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, no entanto, na safra 2016, os valores foram superiores quando o vinho elaborado foi proveniente de videiras desfolhas nos estádios fenológicos plena florada, grão chumbinho e grão ervilha. Concentrações mais elevadas de ácidos fenólicos no vinho são geralmente consideradas desejáveis em termos de antioxidantes dos vinhos e possíveis benefícios para a saúde humana (MEYER et al., 1998).

Tabela 2. Efeito das épocas de desfolha no conteúdo de polifenóis totais e antocianinas dos vinhos de Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2015 e 2016.

Época de Desfolha	Polifenóis Totais (mg L ⁻¹)		Antocianinas (mg L ⁻¹)	
	2015	2016	2015	2016
Plena Florada	1726,4 a	1360,2 a	384,1 a	457,4 a
Grão Chumbinho	1868,3 a	1333,6 a	377,4 a	359,7 b
Grão Ervilha	1697,2 a	1320,5 a	369,9 a	356,0 b
Virada de Cor	1679,1 a	1189,4 b	363,3 a	344,0 b
15 dias após Virada de Cor	1638,8 a	1154,4 b	349,8 a	225,1 c
Sem Desfolha	1419,4 b	869,1 c	336,4 b	226,8 c
CV (%)	4,9	4,4	5,5	8,2

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

Na safra 2015 houve influência da desfolha da videira no acúmulo de antocianinas, sendo que as plantas não submetidas ao manejo da desfolha resultaram no menor valor de antocianinas no vinho, enquanto os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). O aumento do conteúdo de antocianinas também foi observado durante a safra 2016, aonde a desfolha precoce, realizada no estágio fenológico plena florada, resultou no maior acúmulo de antocianinas (Tabela 2). Estudo realizado por Stenard Lemut et al. (2011) verificou influência maior da

desfolha no conteúdo de antocianinas quando foi realizada precocemente, na fase de frutificação. As plantas não submetidas ao manejo da desfolha, ou desfolhadas 15 dias após a virada de cor apresentaram valores inferiores no conteúdo de antocianinas nos vinhos. Resultados semelhantes foram observados com as variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, que responderam a desfolha precoce aumentando a concentração de antocianinas do mosto (KOTSERIDIS et al., 2012; PALLIOTTI et al., 2012).

A melhor exposição dos cachos auxilia na síntese e acumulação de

antocianinas e polifenóis em videiras desfolhadas, uma vez que existe consenso sobre o efeito positivo da luz solar sobre a acumulação de polifenóis nas bagas, principalmente flavonóis (SPAYD et al., 2002; TARARA et al., 2008). A exposição à luz através do manejo da desfolha tem demonstrado influenciar significativamente a acumulação de polifenóis nas uvas e nos vinhos (MCDONALD et al., 1998; HASELGROVE et al., 2000). Essas observações relatam que o cacho exposto à luz, tem maiores níveis de polifenóis. Um aumento nos polifenóis dos frutos expostos ao sol pode ter implicações com a estabilidade dos vinhos, particularmente se estes atuarem como co-pigmentos para as antocianinas (JOGAIAH et al., 2013).

Nas duas safras avaliadas observou-se que o manejo da desfolha da videira alterou a coloração dos vinhos (420, 520 e 620 nm), e consequente a intensidade de cor dos vinhos (Tabela 3). Na safra 2015 observou-se aumento da intensidade de cor nos vinhos provenientes de plantas

desfolhadas nos estádios fenológicos plena florada, grão chumbinho, grão ervilha e virada de cor. Já os vinhos provenientes de uvas não submetidas ao manejo da desfolha apresentaram o menores valores de intensidade de cor. Para a safra 2016, verificou-se que os vinhos provenientes de plantas não submetidas ao manejo da desfolha ou desfolhadas 15 dias após a virada de cor apresentaram valores inferiores de intensidade de cor, já a desfolha realizada na plena florada resultou na maior intensidade de cor do vinho de Cabernet Sauvignon (Tabela 4). Em estudo realizado por Di Profio et al. (2011), foram observados efeitos da desfolha no aumento da intensidade de cor dos vinhos de três variedades estudadas, confirmando os resultado de outro estudo (MAZZA et al., 1999). Trabalho realizado por Diago et al. (2011), observou maior intensidade de cor do vinho de uvas provenientes de videiras desfolhadas, que indicam também um maior acúmulo de antocianinas.

Tabela 3. Efeito das épocas de desfolha na coloração dos vinhos de Cabernet Sauvignon (Abs 420, 520 e 620 nm) em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2015 e 2016.

Época de Desfolha	Cor (Abs 420 nm)		Cor (Abs 520 nm)		Cor (Abs 620 nm)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Plena Florada	2,63 a	3,99 a	3,21 a	6,02 a	0,78 a	1,81 a
Grão Chumbinho	2,60 a	3,66 b	3,23 a	5,78 a	0,74 a	1,61 a
Grão Ervilha	2,73 a	3,21 c	3,31 a	5,31 b	0,77 a	1,25 b
Virada de Cor	2,69 a	3,05 d	3,21 a	5,10 b	0,75 a	1,03 b
15 dias após Virada de Cor	2,51 a	2,87 e	2,76 b	4,29 c	0,61 b	1,15 b
Sem Desfolha	2,21 b	2,79 e	2,59 b	4,19 c	0,60 b	0,99 b
CV (%)	3,5	2,7	4,6	5,6	4,2	10,3

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

Para a variável tonalidade de cor não observou-se influência da época de

desfolha na safra 2015, no entanto, houve influência na safra 2016, sendo

que os vinhos provenientes de uvas desfolhadas nos estádios fenológicos plena florada, 15 dias após a virada de cor e não submetidas ao manejo da desfolha apresentaram valores superiores de tonalidade de cor, diferindo das demais épocas de desfolha (Tabela 4). Tanto a intensidade de cor quanto a tonalidade são atributos importantes de um vinho, pois através de seu aspecto são obtidas informações sobre suas qualidades e possíveis defeitos (FREITAS, 2006). A diminuição

dos valores de tonalidade corresponde a um aumento mais importante da Abs 520nm que mede a cor vermelha em relação a Abs 420nm que mede a cor amarela (Tabela 3). Isto em decorrência da maior solubilidade das antocianinas em relação aos taninos (GLORIES, 1984). De acordo com Somers (1976), as antocianinas apresentam uma elevada absorvância relativa, o que aumenta a Abs 520nm, e portanto diminui a tonalidade de cor.

Tabela 4. Efeito das épocas de desfolha na intensidade de cor e tonalidade de cor dos vinhos de Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2015 e 2016.

Época de Desfolha	Intensidade de Cor (420 nm + 520 nm + 620 nm)		Tonalidade de Cor (420 nm/520 nm)	
	2015	2016	2015	2016
Plena Florada	6,63 a	11,83 a	0,82 ns	0,66 a
Grão Chumbinho	6,58 a	11,06 b	0,80	0,63 b
Grão Ervilha	6,81 a	9,78 c	0,82	0,60 b
Virada de Cor	6,66 a	9,19 c	0,83	0,59 b
15 dias após Virada de Cor	5,89 b	8,32 d	0,91	0,66 a
Sem Desfolha	5,41 c	7,97 d	0,85	0,67 a
CV (%)	3,0	4,0	5,2	4,8

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

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

É amplamente aceito que a concentração de antocianinas no vinho está relacionada com a qualidade final do produto (FRANCIS et al., 1997) 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). No presente trabalho, a desfolha da videira Cabernet Sauvignon melhorou significativamente o pH, a cor do vinho e a conteúdo de

polifenóis totais, sem alterar a acidez total titulável e a densidade do vinho.

Portanto, os resultados observados neste trabalho demonstram que o manejo da desfolha da videira influencia o desempenho enológico da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina, apresentando os benefícios esperados pelo vitivicultor, com aumento do conteúdo de polifenóis totais e aumento da coloração dos vinhos. A desfolha da videira deve ser considerada uma prática de manejo indispensável, visto que tem influência na qualidade final do vinho de Cabernet

Sauvignon em regiões de elevada altitude.

Conclusões

A época do manejo da desfolha altera a composição química dos vinhos de Cabernet Sauvignon cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina.

O manejo da desfolha aumenta o pH, conteúdo de polifenóis totais, antocianinas e intensidade de cor, não influenciando a acidez total titulável e densidade dos vinhos de Cabernet Sauvignon cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina.

Referências Bibliográficas

- ALLEBRANDT, R.; MARCON FILHO, J.L.; BEM, B.P.; WÜRZ, D.A.; BRIGHENTI, A.F.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Fenologia da variedade Merlot produzida sobre três porta-enxertos em elevadas altitudes de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 7, p. 36-43, 2015.
- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158p.
- BAILLOD, M.; BAGGIOLINI, M. Les stades repères de la vigne. **Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture**, v.25, p.7-9, 1993.
- BEM, B. P.; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R.T.; GONÇALVES, M.J.; MARCON FILHO, J.L.; CUNHA, I. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 185, p. 162-166, 2015.
- BEM, B.P.; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R.T.; GONÇALVES, M.J.; MARCON FILHO, J.L.; RUFATO, L.; SILVA, F.N.; ALLEBRANDT, R.; CUNHA, I. Effect of four training systems on the temporal dynamics of downy mildew in two grapevine cultivars in southern Brazil, **Tropical Plant Pathology**, v.41, p.370-379, 2016a.
- BEM, B.P.; BRIGHENTI, E.; BONIN, B.F.; ALLEBRANDT, R.; ARAÚJO, L.; BRIGHENTI, A.F.; BOGO, A. Downy mildew intensity in tolerant grapes varieties in highlands of Southern Brazil. **BIO Web of Conference**, v.7, p.1-4, 2016b.
- BOGICEVIC, M.; MARAS, V.; MUGOSA, M.; KODZULOVIC, V.; RAICEVIC, J.; SUCUR, S.; FAILA, O. The effects of early leaf removal and cluster thinning treatments on berry growth and grape composition in cultivars Vranac and Cabernet Sauvignon. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.2, p. 1-8, 2015.
- BRIGHENTI, A. F.; SILVA, A.L.; BRIGHENTI, E.; PORRO, D.; STEFANINI, 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.; 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, n. 2, p. 281-288, 2015.
- CALIARI, V.; BURIN, V.M.; ROSIER, J.P.; BORDIGON, M.T. et al. Aromatic profile of brazilian sparkling wines produced with classical and innovative grape varieties. **Food Research International**, v.62, p.965–973, 2014.

- CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÒS, S. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, v.1, p.1-22, 2007.
- DIAGO, M.P.; VILANOVA, M.; TARDAGUILA, J. Effects of timing of manual and mechanical early defoliation on the aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.61, p.382-391, 2010.
- DIAGO, M.P.; AYESTARAN, B.; GUADALUPE, Z.; GARRIDO, A.; TARDAGUILA, J. Phenolic composition of Tempranillo wines following early defoliation of the vines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.92, p.925-934, 2011.
- DIAGO, M.P.; AYESTARÁN, Z.N.; GARRIDO, A.; TARDAGUILA, J. Phenolic composition of Tempranillo wines following early defoliation of the vines. **Journal Science Food Agriculture**, v.92, p.925-934, 2012.
- DI PROFIO, F.; REYNOLDS, A.G.; KASIMOS, A. Canopy Management and Enzyme Impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet Sauvignon. II. Wine Composition and Quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.62, p.152-168, 2011.
- 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.
- FRANCIS, I.L.; ILAND, P.G.; CYNKAR, W.U.; KWIATKOWSKI, P.J.; WILLIAMS, H. ARMSTRONG, D.G.; BOTTING, R.; GAWEL, R.; RYAN, C. Assessing wine quality with the G-G assay. **In Proceedings of the 10th Australian Wine Industry Technical Conference**, pp. 104-108, 1997.
- FREITAS, D.M. Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinifera*) tintas em diferentes ambientes. **Tese de Doutorado**: Universidade Federal de Santa Maria, 56p., 2006.
- GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 1 partie: Les equilibries des anthocyanes et des tanins. **Connaiss. Vigne Vin**. France, v.18, p.195-217, 1984.
- HASELGROVE, L.; BOTTING, D.; HEESWIJCK, R.; HOI, P.B.; DRY, P.R.; FORD, C.; ILAND, P.G. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. **Australian Journal Grape Wine Research**, v.6, p.141-149, 2000.
- INTRIGLIOLO, D.S.; LLACER, E.; REVERT, J.; ESTEVE, M.D.; CLIMENT, M.D.; PALAU, D.; GÒMEZ, I. Early defoliation reduces cluster compactness and improves grape composition in Mandó, an autochthonous cultivar of *Vitis vinifera* from southeastern Spain. **Science Horticulture**, v.167, p.71-75, 2014.
- JOGAIAH, S.; OULKAR, D.P.; VIJAPURE, A.N.; MASKE, S.R.; SHARMA, A.K.; SOMKUVAR, R.G. Influence of canopy management practices on fruit composition of wine grape cultivars grown in semi-arid tropical region of India. **African Journal of Agricultural Research**, v.8, p.3462-3472, 2013.
- KING, P.D.; MCCLELLAN, D.J.; SMART, R.E. Effect of severity of leaf and crop removal on grape and wine composition of Merlot vines in Hawke's Bay vineyards. **American Journal of**

Enology and Viticulture, v.63, p.500-507, 2012.

KOMM, B.L.; MOYER, M.M. Effect of Early Fruit-Zone Leaf Removal on Canopy Development and Fruit Quality in Riesling and Sauvignon blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 66, n.4, p. 424-434, 2015.

KOTSERIDIS, Y.; GEORGIADOU, A.; TIKOS, P.; KALLITHRAKA, S.; OUNDOURAS, S. Effects of severity of post-flowering leaf removal on berry growth and composition of three red *Vitis vinifera* L. cultivars grown under semiarid conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, p.6000-6010, 2012.

LAKSO, A.N.; KLIEWER, W.M. The influence of temperature on malic acid metabolism in grape berries I. Enzyme responses. **Plant Physiology**, v.56, p.370-372, 1975.

LEE, J.; SKINKIS, P. A. Oregon 'Pinot noir' grape anthocyanin enhancement by early leaf removal. **Food Chemistry**, v.139, p.893-901, 2013.

MAKHOTKINA, O.; JOHNSTONE, M.; LOGAN, G.; TOIT, W.; KILMARTIN, P.A. Influence of sulfur dioxide additions at harvest on polyphenols, C6-compounds and varietal thiols in Sauvignon blanc. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 64, n.2, p. 203-2013, 2013.

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.

MARCON FILHO, J.L.; ALLEBRANDT, R.; WÜRZ, D.A.; BEM, B.P.; MACEDO, T.A.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Cane pruning on Chardonnay grapevine in the high-altitude regions of Southern Brazil. **BIO Web of Conference**, v.7, p.1-4, 2016.

MAZZA, G.; FUKUMOTO, L.; DELAQUIS, P.; GIRARD, B.; EWART, B. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot noir wines from British Columbia. **Food Chemistry**, v.47, p.4009-4017, 1999.

MCDONALD, M.S.; BURNS, H.M.; LEAN, J.; MATTHEWS, D.; CROZIER, A. Survey of the free and conjugated myricetin and quercetin content of red wines of different geographical origins. **Food Chemistry**, v.46, p.368-375, 1998.

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.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.964-973, 2012.

MOLITOR, D.; BEHR, M.; FISCHER, S.; HOFFMANN, L.; EVERS, D. Timing of cluster-zone leaf removal and its impact on canopy morphology, cluster architecture and bunch rot susceptibility of grapes. **Journal International des**

Sciences de la Vigne et du Vin, v. 45, p. 149-159, 2011.

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.

PALLIOTTI, A.; GARDI, T.; BERRIOS, J.G.; CIVARDI, S.; PONI, S. Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. **Scientia Horticulturae**, v.145, p.10–16, 2012.

PERCIVAL, D.C.; FISHER, K.H.; SULLIVAN, J.A. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr.). **American Journal of Enology and Viticulture**, v.45, p.133-140, 1994.

PONI, S.; CASALINI, L.; BERNIZZONI, F.; CIVARDI, S.; INTRIERI, C. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.57, p.397-407, 2006.

PONI, S.; BERNIZZONI, F.; CIVARDI, S. The effect of early leaf removal on whole-canopy gas exchange and vine performance of *Vitis vinifera* L. Sangiovese. **Vitis**, v.47, p.1–6, 2008.

PSZCZOLKOWSKI, P.; LECCO, C. C. de; **Manual de vinificación**: Guía práctica para la elaboración de vinos. Universidade Católica do Chile: Santiago, 2011.

RISCO, D.; PÉREZ, D.; YEVES, A.; CASTEL, J.R.; INTRIGLIOLO, D.S.. Early defoliation in a temperate warm and semi-arid Tempranillo vineyard: vine performance

and grape composition. **Australian Journal Grape Wine Research**, v.20, p.111-122, 2014.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 511-516, 2002.

RIZZON, L. A. (ed.) **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 120 p., 2010.

SPAYD, S.E.; TARARA, J.M.; MEE, D.L.; FERGUSON, J.C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.53, p.171-182, 2002.

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

SOMERS, T.C. Pigment development during ripening of the grapes. **Vitis**, v.14, p.269-277, 1976.

STERNAD LEMUT, M.; TROST, K.; SILVILLOTTI, P.; VRHOVSEK, U. Pinot Noir grape colour related phenolics as affected by leaf removal treatments in the Vipava Valley. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.24, p.777-784, 2011.

STERNAD LEMUT, M.; TROST, K.; SILVILLOTTI, P.; ARAPITSAS, P.; VRHOVSEK, U. Early versus late leaf removal strategies for Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.): effect on colour-related phenolics in young wines following alcoholic fermentation. **Journal Science Food Agriculture**, v.93, p.3670-3681, 2013.

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.

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 agronômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.15, n.3, p.215-226, 2016.