

Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah

Leonardo Cury da Silva⁽¹⁾, Leo Rufato⁽²⁾, Aike Anneliese Kretzschmar⁽²⁾ e José Luiz Marcon Filho⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Avenida Bento Gonçalves, nº 7.712, Agronomia, CEP 91540-000 Porto Alegre, RS. E-mail: lcsagro@hotmail.com ⁽²⁾Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Fitotecnia, Avenida Luís de Camões, nº 2.090, CEP 88520-000 Lages, SC. E-mail: a2lr@cav.udesc.br, a2aak@cav.udesc.br, zeluzmarconfilho@desbrava.com.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes intensidades de raleio de cachos de uvas (*Vitis vinifera* L.), em vinhedos de altitude, sobre a evolução dos compostos fenólicos durante a maturação da uva. O experimento foi conduzido em São Joaquim, SC, a uma altitude média de 1.230 m, em videiras da cv. Syrah, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', conduzidas em espaldeira, em duplo cordão esporonado, espaçadas em 3x1,2 m, com cobertura antigranizo. Os tratamentos de raleio foram definidos de modo a se ter redução da produtividade em 13,3, 26,6 e 40% em relação à produtividade do tratamento controle sem raleio, estimada em 15 Mg ha⁻¹. Os tratamentos foram ajustados quando 50% das bagas encontravam-se em “véraison”. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 40 plantas por tratamento. As avaliações foram feitas nas safras 2005/2006 e 2006/2007. Avaliou-se a evolução dos compostos fenólicos durante as oito semanas antecedentes à colheita. O raleio de cachos aumentou o conteúdo de antocianinas quando a produtividade estimada foi de 12 Mg ha⁻¹, e melhorou a composição fenólica das bagas, atributos esses favoráveis à produção de vinhos tintos finos de qualidade.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, antocianinas, enologia, polifenóis totais, qualidade enológica, taninos.

Cluster thinning in high altitude vineyards and wine quality from the cultivar Syrah

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effect of different intensities of cluster thinning in mountain vineyards cv. Syrah on the evolution of phenolic compounds, during grape maturation. The experiment was carried out in the 2005/2006 and 2006/2007 crop seasons, at São Joaquim, SC, Brazil, at an average altitude of 1,230 m, on 'Syrah' grapevines that had been grafted on 'Paulsen 1103' root stock and trained out in vertical trellis system, spaced in 3x1.2 m and protected against hail. The cluster thinning was adjusted in the “veraison” corresponded to 15 Mg ha⁻¹ (control), 13 Mg ha⁻¹, 11 Mg ha⁻¹ and 9 Mg ha⁻¹, in a complete randomized blocks. The evolution of phenolic compounds was evaluated during the eight antecedent weeks to the harvest. The cluster thinning increased the content of anthocyanin in the grapes with a yield of 12 Mg ha⁻¹, and improved their phenolic composition. These changes were favorable for the production of fine wines with excellent quality.

Index terms: *Vitis vinifera*, anthocyanins, enology, phenolics, grape quality, tannins.

Introdução

A cultivar de uva Syrah é uma casta de *Vitis vinifera* L. cultivada na França há séculos. É uma das reputadas viníferas tintas que se adaptam às condições brasileiras, e é cultivada com sucesso no Vale do Rio São Francisco. Não obstante sua antiga existência no Rio Grande do Sul, somente na década de 1980 passou a ser cultivada em escala comercial com o nome Petite Syrah, distinguindo-se da cv. Calitor, erroneamente

chamada de Syrah. Caracteriza-se por ter cachos grandes, cilíndricos e compostos, medianamente compactos, com bagas médias, ovoides, pretas, com polpa fundente e sabor neutro e é utilizada na elaboração de vinhos tintos frutados (Sousa, 2002).

Na videira, assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) influencia a quantidade e a qualidade da produção. O equilíbrio entre estes dois parâmetros é determinante para a

composição e a maturação equilibrada dos polifenóis totais das bagas e do mosto. Pode-se manter o equilíbrio na relação fonte:dreno por meio de técnicas de manejo do vinhedo como podas, remoção de folhas ou raleio de cachos (Reynolds & Wardle, 1989; Amati et al., 1994; Mescalchin et al., 1995).

Em razão da grande importância econômica atribuída aos componentes fenólicos, os quais fazem parte do vinho tinto, é importante compreender suas interações e variações, resultantes das técnicas de manejo aplicadas ao vinhedo, da maturação dos frutos e das características inerentes à cultivar (Kennedy et al., 2000). O tipo e o teor dos compostos fenólicos nas bagas podem variar em função do microclima no interior do dossel, que, por sua vez, é resultante do sistema e intensidade de podas e raleios aplicados (Beer et al., 2002). Os compostos fenólicos constituem um dos principais parâmetros de qualidade dos vinhos e contribuem para as características organolépticas, particularmente cor, adstringência e amargor (Ribichaud & Noble, 1990).

A qualidade sensorial das bagas e dos vinhos está estreitamente relacionada às antocianinas acumuladas nas bagas (Ribéreau-Gayon et al., 1998). A antocianina é o componente fenólico responsável pela cor do vinho tinto e, na maioria das cultivares de uva, é restrita à película. Iniciando na virada de cor, as antocianinas acumulam-se nas bagas da uva ao mesmo tempo que há a acumulação dos açúcares. Seu declínio ocorre ao final do desenvolvimento das bagas, aparentemente coincidindo com o murchamento, próximo à sobrematuração (Kennedy et al., 2000).

Os taninos presentes nas bagas das uvas encontram-se na película e na superfície das sementes. Práticas de manejo como o raleio de cachos podem contribuir significativamente para a sua concentração no vinho (Kennedy et al., 2000). Taninos extraíveis da película continuam constantes após a “véraison”, incrementando-se até a baga alcançar o tamanho máximo. Há evidências de que os taninos modificam-se de acordo com a coloração vermelha e seus polissacarídeos durante o desenvolvimento da baga (Kennedy et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes intensidades de raleio de cachos da cv. Syrah, em vinhedos de altitude, sobre a evolução dos compostos fenólicos durante a maturação de uvas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em um talhão do vinhedo de propriedade da Villa Francioni Agronegócios Ltda, em São Joaquim, SC (28°17'39"S, 49°55'56"W e altitude de 1.230 m). Foi utilizado um vinhedo da cv. Syrah, com plantas de quatro anos de idade, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', com espaçamento de 3x1,2 m. As filas com orientação N-S foram conduzidas em espaldeira vertical. As plantas foram podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura, tendo-se deixado, em média, de 20 gemas por planta, cobertas com malha de proteção antigranizo.

Calculou-se a carga máxima esperada por planta com base no peso médio dos cachos da safra 2004/2005, que teve uma média de 256,63 g por cacho, e no número médio de cachos por planta, que foi de 21 cachos. A produtividade estimada com esses dois valores foi de 15 Mg ha⁻¹, a qual correspondeu ao tratamento controle sem raleio. Os tratamentos de raleio foram definidos de modo a se ter redução da produtividade em 13,3% (T1), 26,6% (T2) e 40% (T3). Os tratamentos foram ajustados quando 50% das bagas encontravam-se em “véraison”, o que correspondeu aos dias 7 de fevereiro de 2006 e 1º de fevereiro de 2007. O delineamento foi blocos ao acaso, com quatro repetições e 40 plantas por tratamento. As avaliações foram feitas nas safras 2005/2006 e 2006/2007.

Foram coletadas, quinzenalmente, 300 bagas por unidade experimental, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos, tanto do setor leste como do setor oeste das filas, de acordo com método proposto por Rizzon & Mielle (2002). As coletas foram realizadas a partir do início da maturação dos cachos até a colheita, que se deu em 5 de abril de 2006 e 29 de março de 2007. As análises foram feitas no laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos (Nuta) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc).

Foi determinado o teor de sólidos solúveis totais (SST), a partir do mosto de uma subamostra de 50 bagas de cada tratamento, utilizando um refratômetro óptico (Instrutemp modelo RTA-50), e os resultados foram expressos em °Brix, conforme método proposto por Amarine (1976) e Ribéreau-Gayon et al. (1976) citados por Ribéreau-Gayon (1998).

Para a extração dos compostos fenólicos do mosto, utilizou-se outra subamostra de 50 bagas por tratamento,

as quais foram trituradas após a retirada das sementes. Utilizou-se uma solução hidroalcoólica de etanol 50% v:v, ajustada a pH 2, simulando a extração das antocianinas e polifenóis totais durante a fermentação alcoólica da vinificação. Em seguida as amostras foram submetidas à agitação constante e ao aquecimento em banho-maria por 10 min. Esse método extrai aproximadamente 94% dos compostos fenólicos, e a solução é chamada de solução-extrato (Iland et al., 2004).

Para a determinação da concentração dos compostos fenólicos, utilizou-se 1 mL de solução-extrato diluído em 100 mL de água destilada, e realizou-se a leitura em espectrofotômetro. Calculou-se a absorbância no comprimento de onda de 280 nm (I.280), em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, pela fórmula $IPT = I.280 \times \text{fator de diluição}$, em que IPT é o índice de polifenóis totais (Bordeu & Scarpa, 1998; Glories, 1998; Ribéreau-Gayon et al., 1998; Saint Crix de Gaulejac et al., 1998).

Para a determinação da concentração de antocianinas extraíveis, duas amostras foram preparadas para leitura em espectrofotômetro. A primeira amostra (d'_1) foi composta por 1 mL de solução-extrato, 1 mL de etanol 0,1% HCl e 10 mL de HCl 2% (pH 0,8). A segunda (d'_2) foi composta por 1 mL de solução-extrato, 1 mL de etanol 0,1% HCl e 10 mL de solução tampão (pH 3,5) – 303,5 mL de fosfato dissódico 0,2 M mais 696,5 mL de ácido cítrico 0,1 M. Foi lida a absorbância de cada amostra no comprimento de onda de 520 nm (DO_{520}), em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, e calculada a diferença da densidade óptica ($\Delta d' = d'_1 - d'_2$). A quantidade de antocianinas facilmente extraíveis (em miligrama por grama de matéria fresca) foi calculada pela fórmula: $AfE = 388 \times \Delta d' / \text{massa } 50 \text{ bagas}$ (Ribéreau-Gayon & Stonestreet, 1965 citados por Ribéreau-Gayon et al., 1998).

Para a determinação da concentração de taninos das bagas, duas amostras por tratamento foram preparadas, compostas por 4 mL de solução-extrato diluída em água destilada (1:50), 2 mL de H₂O e 6 mL de HCl concentrado (12 N). Uma das amostras foi levada ao banho-maria a 100°C, por 30 min, e a outra foi mantida à temperatura ambiente. Ao final adicionou-se 1 mL de álcool etílico (95%) às duas amostras, para solubilizar a cor vermelha formada. As amostras foram lidas na absorbância do comprimento de onda de 550 nm (DO_{550}), em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, e a diferença da densidade óptica foi

calculada ($\Delta D = D_1 - D_2$). A concentração de tanino (em grama por grama de matéria fresca) foi calculada pela fórmula $CT = 19,33 \times \Delta D / \text{massa de } 50 \text{ bagas}$ (Ribéreau-Gayon & Stonestreet, 1965 citados por Ribéreau-Gayon et al., 1998).

A relação folha:fruto foi calculada por meio da quantificação da massa de cachos produzidas por planta na safra (em quilogramas), com o auxílio de uma balança eletrônica de precisão (0,05 g), e da área foliar por planta (em metros quadrados), obtida pela mensuração da área foliar média de dez sarmentos por tratamento, com o auxílio de um foliarímetro (Alleweldt & Fader, 1965 citados por Gil, 2000). As análises de área foliar foram realizadas após o desponte dos sarmentos, na virada de cor das bagas, a 1,5 m do cordão esporonado, para não favorecer o desenvolvimento de feminelas.

A mensuração do equilíbrio entre a superfície foliar e a produção de frutos foi realizada pelo índice de Ravaz, que é o quociente entre a massa média dos cachos produzida por uma determinada planta e a massa média dos sarmentos, produzidos pela mesma planta, medida na época da poda de frutificação (Yuste, 2005).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial, em função do tempo de maturação dos cachos até a vindima. Analisou-se o comportamento das variáveis segundo os tratamentos de raleio de cachos.

Resultados e Discussão

A maturação fisiológica dos frutos teve início na virada de cor, aos 60 dias após a plena floração. Verificou-se que houve efeito significativo da intensidade de raleio sobre o conteúdo de antocianinas facilmente extraíveis, índice de polifenóis totais e concentração de tanino das bagas.

A carga máxima por planta, calculada com base no peso médio dos cachos da safra anterior, alcançou a média de 15,05 Mg ha⁻¹ na safra 2005/2006 e de 15,17 Mg ha⁻¹ na safra 2006/2007, e correspondeu ao tratamento-controle (sem raleio). O efeito do raleio no tratamento T1 possibilitou uma produtividade média de 13,33 Mg ha⁻¹ na safra 2005/2006 e de 12,88 Mg ha⁻¹ na safra 2006/2007. No tratamento T2, observou-se produtividade média de 11,14 Mg ha⁻¹ na safra 2005/2006 e de 11,29 Mg ha⁻¹ na safra 2006/2007. No tratamento T3, a média da produtividade foi de 9,54 Mg ha⁻¹ na safra 2005/2006 e de 9,37 Mg ha⁻¹ na safra 2006/2007.

Observou-se comportamento quadrático na concentração de antocianinas facilmente extraíveis, nas safras 2005/2006 e 2006/2007 (Figura 1). A concentração máxima ocorreu nos tratamentos T1 e T2. Na safra 2005/2006, a concentração máxima de antocianinas extraíveis nas bagas em T1 (10,08 mg g⁻¹) e em T2 (9,74 mg g⁻¹) ocorreu aos 64 dias após a virada de cor (Figura 1 A). Na safra 2006/2007, a concentração máxima de antocianinas extraíveis em T1 e T2 ocorreu aos 74 dias após a virada de cor, com valor de 8,87 e 8,61 mg g⁻¹, respectivamente (Figura 1 B). Após ultrapassarem os pontos de máxima concentração observou-se uma redução na concentração antociânica das bagas na safra 2005/2006 próximo à vindima, resultado que divergiu de Saint Crieg de Gaulejac et al. (1998), que descreveram um aumento linear no acúmulo de antocianinas em videiras da cv. Cabernet Sauvignon.

O período de acúmulo de sólidos solúveis totais nas bagas diferiu entre os tratamentos, e foi mais longo nos tratamentos T1 e T2, os quais apresentaram maior

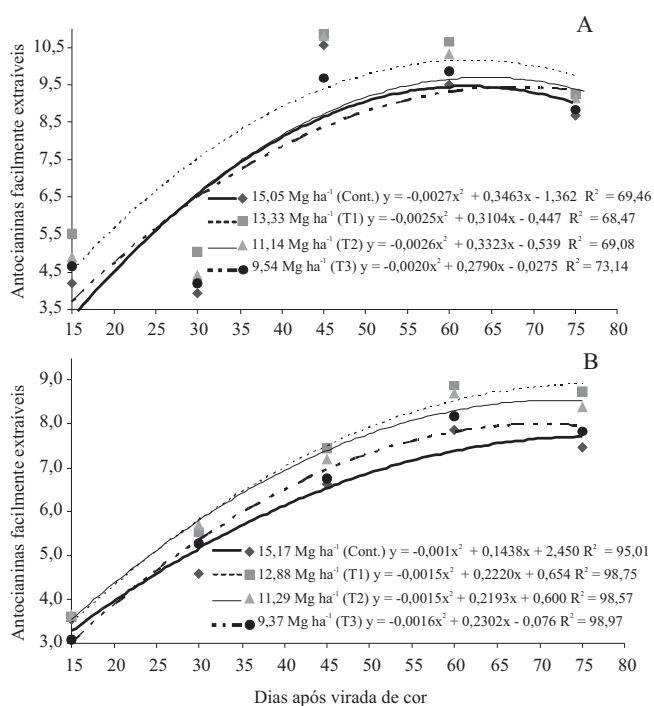


Figura 1. Evolução das antocianinas facilmente extraíveis (DO₅₂₀, mg g⁻¹) das bagas de uva cv. Syrah, durante as safras 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em razão dos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre 15 e 75 dias após a virada de cor (“véraison”).

concentração de sólidos solúveis. Em média, 70,75 dias após a virada de cor na safra 2005/2006 e 66 dias após a virada de cor na safra 2006/2007, houve uma redução no acúmulo de sólidos solúveis totais das bagas (Figura 2). Silva et al. (2008) também constataram reduções nas concentrações de antocianinas facilmente extraíveis em condições de altitude, durante a maturação da uva cv. Malbec, aos 52 dias após a virada de cor. Contrariamente aos dados do presente trabalho, Saint Crieg de Gaulejac et al. (1998) descreveram um aumento linear no acúmulo de sólidos solúveis totais nas bagas, mesmo em sobrematuração.

Houve comportamento semelhante na evolução da concentração de antocianinas facilmente extraíveis e da concentração de sólidos solúveis totais na safra 2006/2007. As concentrações máximas de antocianinas facilmente extraíveis ocorreram nos tratamentos T1 e T2, aos 64 dias após a virada de cor, e as concentrações máximas de sólidos solúveis totais também ocorreram

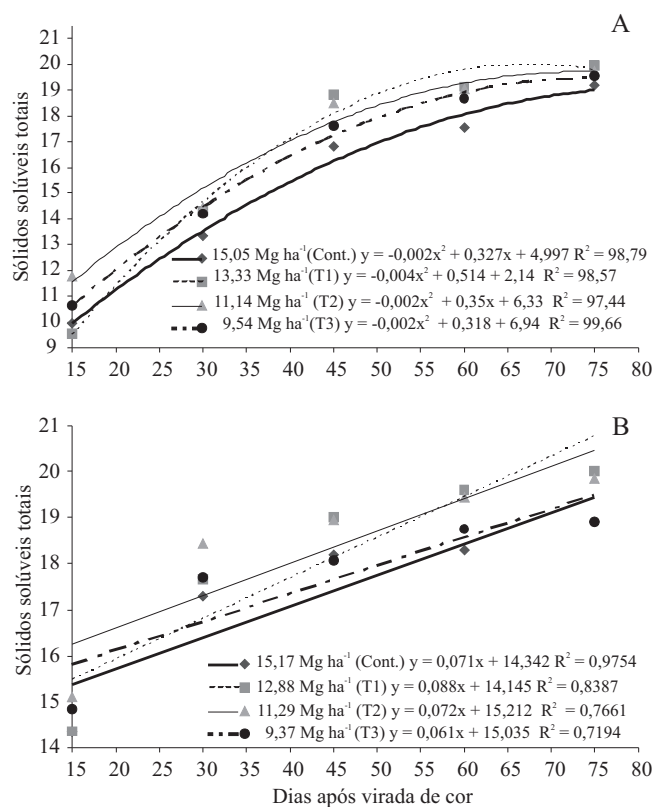


Figura 2. Evolução dos sólidos solúveis totais (°Brix) do mosto das bagas de uva cv. Syrah, durante as safras 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em razão dos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre 15 e 75 dias após a virada de cor (“véraison”).

nos tratamentos T1 e T2, aos 66,25 e 59,5 dias após a virada de cor, respectivamente. Depois de atingir esse ponto de máxima, houve decréscimo na concentração de antocianinas facilmente extraíveis e na concentração de sólidos solúveis totais. Uma antecipação na colheita em 11 dias possibilitaria uma melhoria na qualidade das uvas para a produção de vinhos da cv. Syrah, por apresentar a máxima concentração de antocianinas facilmente extraíveis e concentração alta de sólidos solúveis totais. Para a safra 2005/2006, uma antecipação na colheita não teria maiores efeitos sobre a qualidade das bagas, pois a maior concentração de antocianinas facilmente extraíveis ocorreu praticamente no momento da vindima.

A concentração de polifenóis totais na vindima comportou-se de forma quadrática, segundo as intensidades de raleio aplicadas à suas produtividades estimadas nas duas safras (Figura 3). A melhor concentração de polifenóis totais foi alcançada com a produtividade estimada de 12 Mg ha⁻¹. Na safra 2005/2006 a máxima concentração de polifenóis foi 82,82, para uma produtividade média de 12,52 Mg ha⁻¹. Na safra 2006/2007, a máxima concentração foi de 62,22, com uma produtividade média de 12,01 Mg ha⁻¹. Esses valores diferem dos observados por Lavezzi et al. (1995) e Villegas (2003), que não observaram diferenças significativas entre as intensidades de raleio e a concentração de polifenóis totais na cv. Cabernet Sauvignon. Contudo, Silva et al. (2008) encontraram diferenças significativas entre as concentrações de polifenóis totais nas bagas da cv. Malbec, e a concentração máxima foi observada no raleio de 10 Mg ha⁻¹. Segundo Hernández (2004), uvas com concentração de polifenóis totais acima de 60 devem ser destinadas a vinhos de reserva e grande reserva; com concentrações entre 55 e 45, a vinhos jovens. Vinhos de uvas com concentração de polifenóis totais abaixo de 40 são considerados medíocres. As uvas oriundas da produção estimada de 12 Mg ha⁻¹ podem produzir vinhos destinados à reserva, com melhores condições de envelhecimento e maior potencial de guarda (Palliotti et al., 2000), sem a necessidade de concentração do mosto a frio.

De acordo com Iland et al. (2004), a concentração de antocianina nas bagas, avaliada nas cvs. Syrah e Cabernet Sauvignon, pode variar entre 0,5 e 3,5 mg g⁻¹. Na cv. Pinot Noir pode variar entre 0,2 e 1,4 mg g⁻¹. O acúmulo de antocianinas facilmente extraíveis comportou-se de forma quadrática na vindima, segundo as intensidades de raleio aplicadas

às produtividades estimadas nas duas safras (Figura 3). As antocianinas nas bagas alcançaram uma concentração máxima de 8,74 mg g⁻¹ na safra 2005/2006, com uma produtividade média de 12,02 Mg ha⁻¹. Na safra 2006/2007, a concentração máxima foi de 9,33 mg g⁻¹, com produtividade média de 12,33 Mg ha⁻¹. Isto demonstra o potencial de cor para os vinhos produzidos com uvas oriundas da produtividade estimada de 12 Mg ha⁻¹ em condições de altitude elevada. Lavezzi et al. (1995) e Villegas (2003) não observaram diferenças significativas entre as intensidades de raleio e concentrações de antocianinas nas bagas da cv. Cabernet Sauvignon. Contudo, Silva et al. (2008) observaram diferenças significativas nas concentrações de antocianinas nas bagas, com máxima concentração no raleio da cv. Malbec de 10 Mg ha⁻¹.

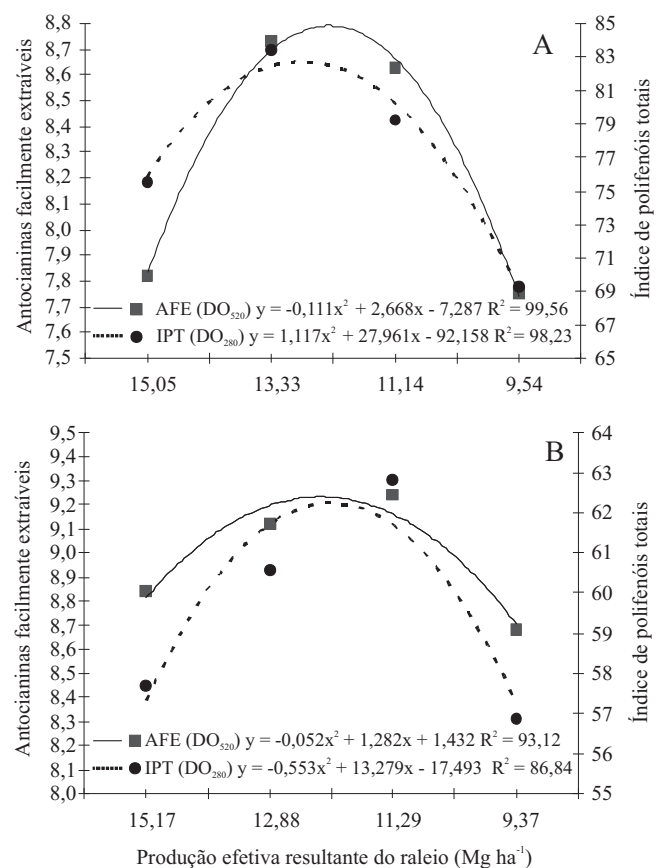


Figura 3. Evolução na concentração de antocianinas facilmente extraíveis (AFE, DOT₅₂₀, mg g⁻¹) das bagas e acúmulo de polifenóis totais (IPT, DOT₂₈₀) do mosto da uva cv. Syrah no momento da vindima, nas safras 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), segundo a produtividade efetiva resultante do raleio de cachos.

Os vinhos tintos finos produzidos com uvas oriundas da produtividade estimada de 12 Mg ha⁻¹ podem ser destinados à reserva de grande qualidade. Na safra 2005/2006, a concentração máxima de taninos na baga foi de 2,59 g g⁻¹, para a produtividade média de 12,30 Mg ha⁻¹. Contudo, na safra 2006/2007 esta concentração atingiu 3,28 g g⁻¹, para essa mesma produtividade média (Figura 4). Segundo Hernández (2004), uvas com concentração de taninos entre 3 e 2,5 g g⁻¹ devem ser destinadas aos grandes vinhos, e aquelas com 2,5 e 2 g g⁻¹, aos vinhos estandar. Os vinhos de uvas com concentração de taninos abaixo de 2 g g⁻¹ são considerados medíocres. O aumento na concentração de taninos na safra 2006/2007, em comparação à da safra 2005/2006, pode ser explicado pelas condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de doenças fúngicas, como o mofo-cinza e podridão da uva madura próximo à vindima. Um dos sistemas de defesa da planta contra o desenvolvimento de agentes fitopatogênicos é a síntese de substâncias fungistáticas, inclusive polifenóis. Os compostos fenólicos com atividade antimicrobiana são os taninos e o ácido tânico (Beuchat, 2001). O aumento na incidência de doenças pode ter elevado a concentração de taninos na película e nas bagas, o que aumentou sua concentração na safra 2006/2007, porém, reduziu a qualidade final da uva.

O aumento no conteúdo de antocianinas, polifenóis totais e taninos nas uvas na produtividade estimada de 12 Mg ha⁻¹ pode ser atribuído a uma modificação no padrão de distribuição de carboidratos, tendo em

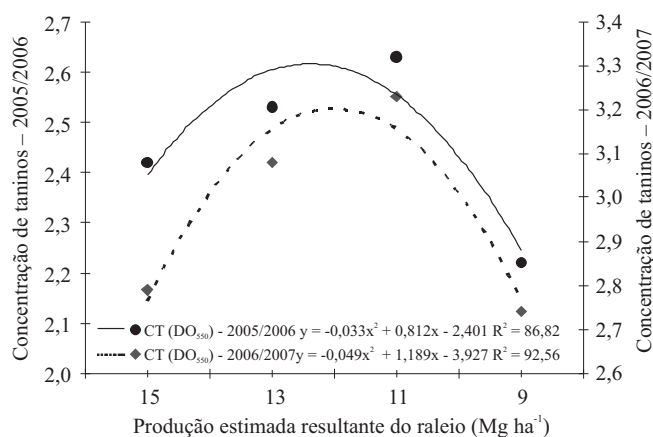


Figura 4. Evolução na concentração de taninos (DOT₅₂₀, mg g⁻¹) do mosto da uva cv. Syrah no momento da vindima, nas safras 2005/2006 e 2006/2007, segundo a produtividade estimada resultante de diferentes tratamentos de raleio de cachos.

vista que para essa produtividade estimada houve uma melhor relação folha:fruto. Segundo Gil (2000), 8 a 12 cm² de folha são suficientes para o pleno desenvolvimento fenólico de 1 g de baga. Observou-se que a qualidade das bagas da cv. Syrah é afetada se o número de folhas situadas distalmente ao cacho difere de 15 a 20, porque se requer ao menos uma superfície foliar de 1,6 m² para a produção de 1 kg de fruto, para que haja um bom equilíbrio nutricional na planta. Isto difere do que foi descrito por Silva et al. (2008), que relataram a necessidade de uma superfície foliar de 2,4 m² por quilograma de fruto, para que haja bom equilíbrio nutricional em videiras da cv. Malbec, em condições de altitude elevada. Para a produtividade estimada de 9 Mg ha⁻¹ não foram observados acréscimos nos compostos fenólicos por haver uma alta relação folha:fruto (2,42 m² kg⁻¹). Pode ter havido um redirecionamento dos carboidratos à parte aérea e às raízes e redução dos fotoassimilados nos cachos. A produção estimada em 15 Mg ha⁻¹ proporcionou baixa relação folha:fruto (1,28 m² kg⁻¹), o que pode ter influenciado negativamente o equilíbrio nutricional da videira e reduzido as concentrações fenólicas nas bagas. Segundo Yuste (2005), o índice de Ravaz exerce influência clara sobre a videira, que se encontra em equilíbrio quando os valores estão entre 4 e 7. Índices maiores que 7 indicam excesso de produção de frutos, e os menores que 4 demonstram um vigor excessivo da planta.

Observou-se no tratamento de 15 Mg ha⁻¹ índices de Ravaz entre 4 e 7 em ambas as safras, porém o equilíbrio entre a superfície foliar e a produção de frutos não foi alcançado (Figura 5). A produtividade média

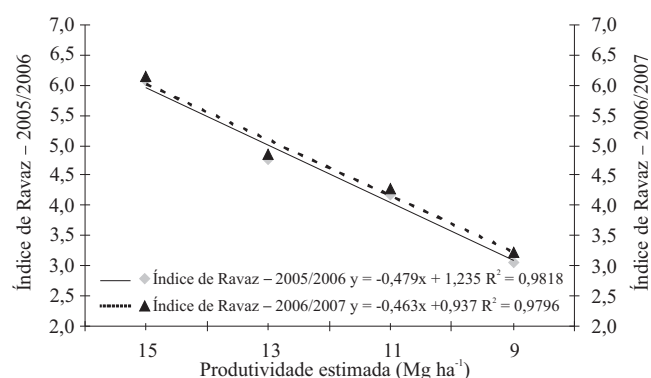


Figura 5. Evolução do índice de Ravaz, no momento da vindima da uva cv. Syrah, nas safras 2005/2006 e 2006/2007, segundo a produtividade estimada resultante de diferentes tratamentos de raleio de cachos.

de 12 Mg ha⁻¹ proporcionou equilíbrio entre o dossel vegetativo e sua produção, com um índice de Ravaz de 4,51 na safra 2005/2006 e de 4,61 na safra 2006/2007, o que mostra que para a cv. Syrah, em condições de altitude elevada, o índice de Ravaz compreendido entre 4 e 5 proporciona equilíbrio vegetativo:produtivo à videira.

Conclusões

1. A produtividade de 12 Mg ha⁻¹ proporciona melhor desenvolvimento e acúmulo dos polifenóis desde a virada de cor até o momento da vindima.

2. A alta concentração de antocianinas nas bagas na produtividade de 12 Mg ha⁻¹ garante maturação e evolução equilibradas dos compostos fenólicos.

3. As produtividades de 9 Mg ha⁻¹ e 15 Mg ha⁻¹ reduzem o acúmulo e a manutenção de polifenóis e antocianinas nas bagas e reduzem a qualidade final dos frutos.

4. A relação de 1,6 m² de folha por quilograma de fruto produzido proporciona bom equilíbrio na maturação fenólica e tecnológica dos frutos e melhora a qualidade enológica global da cv. Syrah de uva.

Referências

- AMATI, A.; MARANGONI, B.; ZIRONI, R.; CASTELLARI, M.; ARFELLI, G. Prove di vendemmia differenziata. Effetti del diradamento dei grappoli: metodiche di campionamento e di analisi delle uve. *Rivista di Viticoltura e Enologia*, v.47, p.3-11, 1994.
- BEER, D.; JOUBERT, E.; GELDERBLUM, W.C.A.; MANLEY, M. Phenolic compounds: a review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, v.23, p.48-61, 2002.
- BEUCHAT, L.R. Control of foodborne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobials. In: WILSON, C.L.; DROBY, S. (Ed.). *Microbial food Contamination*. London: CRC Press, 2001. p.149-169.
- BORDEU, E.; SCARPA, J. *Analises químico del vino*. 2.ed. Santiago: Universidad Católica de Chile, 1998. 256p.
- GIL, G.F. *Fruticultura*: la producción de frutas de clima templado, subtropical y uva de vino. 3.ed. Santiago: Universidad Católica de Chile, 2000. 583p. (Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal).
- GLORIES, Y. *La couleur des vins rouges*: les équilibres des anthocyanes et des tanins du vin. Bordeaux: Actualités, 1998. 417p.
- HERNÁNDEZ, M.R. Medida del color de la uva y del vino y los polifenoles por espectrofotometría. In: HERNÁNDEZ, M.R. *Curso de viticultura*. Madrid: Haro, 2004. p.274-282.
- ILAND, P.; BRUER, N.; EDWARDS, G.; WEEKS, S.; WILKES, E. *Chemical analyses of grapes and wine*: techniques and concepts. Australia: Campbelltown, 2004. 48p.
- KENNEDY, J.A.; TROUP, G.J.; PILBROW, J.R.; HUTTON, D.R.; HEWITT, D.; HUNTER, C.R.; RISTIC, R.; ILAND, P.G.; JONES, G.P. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v.6, p.244-254, 2000.
- LAVEZZI, A.; RIDOMI, A.; PEZZA, L.; INTRIERI, C.; SILVESTRONI, O. Effetti del diradamento dei grappoli sul rendimento quali-quantitativo della cv. Prosecco (*Vitis vinifera* L.) allevata a sylvoz. *Rivista di Viticoltura e Enologia*, v.48, p.35-40, 1995.
- MESCALCHIN, E.F.; MICHELOTTI, F.; IACONO, F. Stima del rapporto vegeto-produttivo nel vigneto. *Vignevini*, v.36, p.26-30, 1995.
- PALLIOTTI, A.; CARTECHINI, A.; POSSINGHAM, J.V.; NEILSEN, G.H. Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapevine cultivars. *Acta Horticulture*, v.512, p.111-119, 2000.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of gewürztraminer. *Journal of Enology and Viticulture*, v.40, p.121-129, 1989.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. *Traité d'oenologie*. 2. Chimie du vin: stabilisation et traitements. Paris: Dunod, 1998. v.2. 519p.
- RIBICHAUD, J.L.; NOBLE, A.C. Astringency and bitterness of selected phenolic in wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.53, p.343-353, 1990.
- RIZZON, L.A.; MIELLE, A. Avaliação do cv. Cabernet Sauvignon para a elaboração de vinho tinto. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, p.192-198, 2002.
- SAINT CRICQ de GAULEJAC, N.; VIVAS, N.; GLORIES, Y. Maturation phénologique des raisines rouges. Relation avec la qualité des vins. Comparison des cépages Merlot et Tempranillo. *Progress Agricole et Viticole*, v.115, p.316-318, 1998.
- SILVA, L.C. da; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; BRIGHENTI, A.F.; SCHLEMPER, C. Níveis de produção em vinhedos de altitude do cv. Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, p.675-680, 2008.
- SOUSA, J.S.I. *Viticultura brasileira*: principais variedades e suas características. Piracicaba: Fealq, 2002. 368p.
- VILLEGAS, M.M.S. *Efecto del raleo de inflorescencias y racimos en envero sobre el desarrollo vegetativo, productividad y calidad del mosto y vino en el cv. Carménère (Vitis vinifera L.)*. 2003. 37p. Tesis (Doutorado) - Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- YUSTE, D.J. Factores de desequilibrio de la vid: alternativas para el manejo eficaz del potencial vegetativo hacia el equilibrio del viñedo. In: CONTROL DEL VIGOR Y DEL RENDIMIENTO EN EL MARCO DE UNA VITICULTURA DE CALIDAD, 1., 2005, La Rioja. *Anais*. La Rioja: APROVI, 2005.

Recebido em 22 de julho de 2008 e aprovado em 29 de janeiro de 2009