

Características físico-químicas de uva 'Marselan' sob raleio de cachos na Serra do Sudeste-RS

Maria Inez Lopes Fernandes de Barros¹, Letícia Leal de Mello¹, Dianini Brum Frölech¹, Roberta Manica-Berto¹, Vagner Brasil Costa², Marcelo Barbosa Malgarim¹

¹ Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, Capão do Leão, RS, Brasil. E-mail: barros.mariainez@gmail.com (ORCID: 0000-0001-9583-2173); leticia.lealmello@gmail.com (ORCID: 0000-0002-3451-8436); dianinifrolech.enologia@gmail.com (ORCID: 0000-0003-0080-1759); robertamanica@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0002-9996-2837); malgarim@yahoo.com (ORCID: 0000-0002-3584-5228)

² Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito, Dom Pedrito, RS, Brasil. E-mail: vagnerbrasil@gmail.com (ORCID: 0000-0002-0406-2044)

RESUMO: Este experimento teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes intensidades de raleio de cachos nas características físico-químicas da 'Marselan' na Serra do Sudeste-RS. O estudo foi realizado na safra 2015/16 em vinhedo comercial no município de Encruzilhada do Sul. A cultivar utilizada foi a Marselan (*Vitis vinifera* L.) sobre porta enxerto Paulsen 1103 e espaçamento de 2,2m entre fileiras e 1m entre plantas. O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados em esquema unifatorial, com cinco repetições. O fator de tratamento testado foi o raleio, com quatro níveis (0, 10, 30 e 50%), realizado no *véraison*. As variáveis avaliadas foram comprimento e massa fresca de cachos, massa fresca e número de bagas e massa fresca de ráquis. Também foi determinado o número de cachos, produção por planta e o índice de Ravaz. Foram verificadas o pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), a razão SS/AT, índice de polifenóis e antocianinas totais. A 'Marselan' quando submetida a 0 e 10% de raleio de cachos obteve adequado índice de Ravaz, indicando que a relação carga vegetativa está proporcional a produção por planta nesses níveis. Para todas as outras variáveis, a intensidade de raleio de cacho não proporciona incremento na qualidade da uva 'Marselan' na Serra do Sudeste-RS.

Palavras-chave: índice de Ravaz; remoção de cachos; *véraison*; *Vitis vinifera*

Physical chemical characteristics of 'Marselan' grape under clusters thinning in Serra do Sudeste, RS, Brazil

ABSTRACT: This observation, this experiment aimed to evaluate the effect of different intensities of cluster thinning in the physicochemical characteristics of 'Marselan' grape in the Serra do Sudeste, RS, Brazil. The cultivar used was the Marselan (*Vitis vinifera* L.) on Paulsen 1103 grafted and 2.2m spacing between rows and 1m between plants. The study was carried out in the 2015/16 harvest in a commercial vineyard in the municipality of Encruzilhada do Sul. The experimental design was a randomized complete block with five replications. The treatment factor tested was the cluster thinning, with four levels (0, 10, 30 and 50%), performed in *véraison*. The evaluated variables were length clusters, fresh cluster mass, fresh berries mass, number of berries, fresh rachis mass. The number of clusters, production per plant and Ravaz index were also determined pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), ratio SS/TA, total polyphenol content and total anthocyanins. The 'Marselan' when submitted to 0 and 10% of cluster thinning obtained an adequate Ravaz index, indicating that the relation vegetative load is proportional to the production per plant at these levels. For all other variables, the intensity of cluster thinning does not increase the 'Marselan' grape quality in the Serra do Sudeste-RS.

Key words: Ravaz index; cluster thinning; *véraison*; *Vitis vinifera*

Introdução

Em 1961, o INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*) desenvolveu a uva *V. vinifera* 'Marselan', resultado do cruzamento da 'Cabernet Sauvignon' e 'Grenache', com o objetivo de gerar uma cultivar de bagas grandes e assim, aumentar a produção de vinhos. Entretanto, o resultado não foi o esperado, o que na época pareceu desinteressante, já que apresentou cachos grandes com bagas muito pequenas (1,3 g em média). Porém, com o passar do tempo, essa cultivar despertou grande interesse tanto na França como em outros países, pela resistência a pragas e doenças e, por possibilitar a elaboração de vinhos com ótima coloração e corpo. Por possuir bagas pequenas, a proporção de cascas na vinificação e a concentração de compostos polifenólicos é bem preponderante, apesar do baixo rendimento (INRA, 2003; Giovannini, 2008).

A videira necessita de tratamentos culturais e manejos adequados para se desenvolver com plenitude. Qualquer técnica que modifique a relação entre a área foliar (fonte) e carga de frutas (dreno) reflete diretamente na qualidade da uva. Uma das técnicas que pode proporcionar o equilíbrio é o raleio de cachos, visto que cada planta deve suportar uma carga frutífera compatível com o seu vigor. A época mais indicada para sua realização é no *véraison*, pois nesse período ocorre o acúmulo dos açúcares sintetizados pelas folhas apenas para os cachos. O raleio permite o controle da produção, principalmente durante a fase reprodutiva, podendo ser um corretivo para o excesso de carga deixado na poda (Mescalchin et al., 1995).

O Brasil ocupa o 14º lugar dentre os maiores produtores de uvas do mundo e o Rio Grande do Sul é o Estado que detém a maioria da produção, com características edafoclimáticas e geografia apropriadas à plantação de vinhedos. A região da Serra do Sudeste, localizada na Metade Sul do Estado estende-se por 30 municípios, destacando-se Pinheiro Machado e Encruzilhada do Sul. Com a paisagem dominada por vinhedos, essa região vem mostrando forte aptidão no desenvolvimento de cultivares da espécie *V. vinifera*, comumente conhecidas como europeias ou finas. São uvas que tem seu destino, quase que em sua totalidade, para a elaboração de vinhos e espumantes (Protas & Camargo, 2011; OIV, 2016).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes intensidades de raleio de cachos nas características físico-químicas da 'Marselan' na Serra do Sudeste-RS.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2015/16 em vinhedo comercial em plantas com 12 anos sob sistema espaldeira, localizado as margens da RS/BR 471, no município de Encruzilhada do Sul (30°30'54 73''S, 52°30'14 28''O e 375 m de altitude), RS, Brasil. Os valores médios anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa corresponderam a 17,4 °C, 1.533 mm e 78%, respectivamente. na Tabela 1 são apresentados os valores médios mensais de temperatura e precipitação registrados durante o período de realização do

experimento (INMET, 2016). De acordo com a classificação de Köppen (Köppen & Geiger, 1928), o clima da região é do tipo Cfa temperado úmido, com verões quentes e precipitações bem distribuídas durante todo o ano. O solo é do tipo Latossolo Vermelho-amarelo (Embrapa, 2013).

A cultivar utilizada foi a Marselan sobre portaenxerto Paulsen 1103 com espaçamento de 2,2 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas. A poda utilizada foi em cordão esporonado duplo. O vinhedo da cultivar estudada possui 33.000 m², 15.000 plantas, com média de 15 ramos por planta, 70,6 folhas por ramo, e área foliar média de 42m² planta⁻¹. Os manejos e tratamentos culturais foram realizados seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura (Giovannini, 2014).

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados em esquema unifatorial, com cinco repetições. O fator de tratamento testado foi o raleio, com quatro níveis (0, 10, 30 e 50%). Quando aproximadamente 50% das bagas se encontraram no subperíodo de troca de cor (*véraison*), contou-se o número de cachos por planta e com tesoura de poda foi efetuado o raleio manual de acordo com os níveis propostos no estudo. A colheita ocorreu 51 dias após o manejo, em fevereiro de 2016, quando as uvas alcançaram em média 21,8 °Brix. Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul), Campus Pelotas - Visconde da Graça, Pelotas-RS.

As variáveis avaliadas foram comprimento (cm) e massa fresca de cachos (g); massa fresca (g) e número de bagas e massa fresca de ráquis (g) utilizando balança de precisão e régua graduada. Também foi determinado o número de cachos e produção por planta, multiplicando-se o número médio de cachos por planta pela massa média de cacho obteve-se a produção por planta e os resultados foram expressos em kg planta⁻¹. O índice de Ravaz foi obtido a partir da massa da poda seca de inverno em relação à produção [kg de fruta kg (poda seca)⁻¹] (Ravaz, 1903). Foram avaliados o pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a razão SS/AT, o índice de polifenóis totais (IPT) e antocianinas totais.

O pH foi determinado com pHmetro de bancada Quimis® (modelo Q400AS), com eletrodo Mettler Toledo (Inlab 413)

Tabela 1. Média das temperaturas (°C) e precipitações (mm) durante o período de realização do experimento. Encruzilhada do Sul-RS, 2015/2016.

Ciclo 2015/16	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)
Abril/15	19,05	84,10
Mai/15	15,87	186,10
Junho/15	13,53	186,00
Julho/15	13,25	277,40
Agosto/15	17,56	97,10
Setembro/15	14,73	216,80
Outubro/15	16,02	296,10
Novembro/15	18,47	108,60
Dezembro/15	21,44	349,10
Janeiro/16	23,45	80,20

Fonte: INMET (2016).

e ajuste de temperatura para 20 °C, realizando a leitura diretamente no mosto, enquanto que o teor de sólidos solúveis (SS) foi quantificado com refratômetro digital manual (ATAGO®) e os resultados foram expressos em °Brix. Para acidez titulável (AT) foram utilizados 10 mL do mosto de uva adicionados em 90 mL de água destilada. A titulação da amostra foi feita com o auxílio de bureta digital (Vittab®), contendo solução de hidróxido de sódio (0,1 N) até atingir pH 8,2 e expressa em miliequivalentes por litro (meq L⁻¹). O cálculo do índice de maturação foi feito pela razão SS/AT.

O índice de polifenóis totais (IPT) foi determinado segundo método proposto por Ávila (2002). As amostras previamente diluídas com água destilada (1:100) foram submetidas à leitura em espectrofotômetro (PG Instruments Ltd®T90+UV/VIS) no comprimento de onda de 280 nm. Os valores obtidos foram aplicados na fórmula: IPT = Leitura da absorbância x 100 (fator de diluição).

A determinação de antocianinas totais foi realizada segundo o método descrito por Lees & Francis (1972), com adaptações. As amostras foram homogeneizadas com solução extratora a base de etanol (pH 1,00) acidificado com ácido clorídrico por uma hora. Após esse período, foi realizada a leitura em espectrofotômetro (PG Instruments Ltd®T90+UV/VIS) no comprimento de onda de 520 nm, sendo o equipamento previamente zerado com etanol pH 1,00. O teor de antocianinas totais foi expresso em mg 100 g⁻¹ de mosto.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk; à homocedasticidade pelo teste de Hartley; e, a independência dos resíduos por análise gráfica. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância através do teste F (p<0,05). Constatando-se significância estatística, os efeitos do raleio foram comparados por modelos de regressão (p<0,05): $y = y_0 + ax$; $y = y_0 + ax + bx^2$, onde: y = variável resposta; y_0 = variável resposta correspondente ao ponto mínimo ou máximo da curva; a = valor máximo estimado para a variável resposta; b = declividade da curva; x = raleio (%). A seleção do modelo foi baseada no baixo resíduo; baixo p -valor; e alto R² e R² adj. Quando não ocorreu ajuste de equação, os níveis de raleio (%) foram comparados com intervalos de confiança a 95%, esses intervalos foram plotados no gráfico e as diferenças foram consideradas significativas quando não houve sobreposição entre as barras verticais. A presença de correlações entre as variáveis dependentes do estudo foi analisada através do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Análise conjunta com todas as avaliações foi realizada por análise multivariada com o uso do método de componentes principais objetivando comparar o desempenho dos níveis de raleio de cachos. A análise de componentes principais (ACP) foi extraída a partir de uma matriz de correlação dos grupos de variáveis dependentes. Dessa forma, a informação contida nas variáveis originais foi projetada em número menor de variáveis subjacentes chamadas de Componentes Principais (CPs). O critério para descarte de variáveis (CPs) estabelece que se deve reter um número de componentes principais que contemple pelo menos, entre 70 e 90% da variação total. Após a seleção do número de CPs, foram obtidos os seus respectivos

autovalores, com seus correspondentes autovetores. O procedimento gráfico adotado foi o *biplot*, a partir dos escores e das cargas dos componentes principais selecionados.

Resultados e Discussão

As pressuposições do modelo matemático foram todas atendidas e não foi necessária a transformação de dados para todas as variáveis. Para as variáveis massa fresca de cachos ($F = 3,00$, $p = 0,0879$), massa fresca de bagas ($F = 2,93$, $p = 0,0920$) e massa fresca de ráquis ($F = 1,50$, $p = 0,2870$) não houve significância para o efeito de raleio (Tabela 2).

No estudo de Ventura (2008), as variáveis massa fresca de cachos, ráquis e número de bagas não apresentaram diferenças nos raleios realizados na ‘Cabernet Sauvignon’, em Bento Gonçalves-RS. Da mesma forma, não ocorreram alterações da massa fresca de cachos, massa e número de bagas e massa fresca de ráquis da uva ‘Cabernet Sauvignon’ na Serra Gaúcha, em função do raleio de cachos (Santos et al., 2010). Esses experimentos concluíram que essa prática não propicia vantagens para o agricultor nas condições edafoclimáticas da região, corroborando com os resultados encontrados nesse trabalho.

Para comprimento de cachos, ocorreu ajuste de modelo de regressão polinomial quadrático, enquanto que para número de bagas não foi possível ajustar modelo de regressão (Figura 1 A e B). Quanto ao comprimento de cachos, o raleio de 50% ficou com valores abaixo das plantas sem raleio; e as com 30% de raleio obtiveram 14,5% de acréscimo em relação ao controle. Ventura (2008), no segundo experimento, safra 2005/06 não obteve diferença entre os níveis de raleio para esse parâmetro.

O comportamento das variáveis número de cachos, produção e índice de Ravaz foi explicado por meio de modelo de regressão linear (Figura 1 C, D e E), com redução nos valores dessas variáveis a partir do aumento do percentual de raleio.

Para número de cachos, os decréscimos foram de 9,2; 27,6 e 46,1%, respectivamente para 10, 30 e 50% quando comparados ao controle (sem raleio). Da mesma forma, porém com decréscimos superiores, a produção por planta obteve, 10,5; 31,5 e 52,4% para as mesmas comparações (Figura 1 C e D). Corroborando com este estudo, Almanza-Merchán et al. (2011), encontraram resultados similares verificado neste estudo de 33% de retenção de cacho por planta em zona

Tabela 2. Variáveis físicas de uvas da cultivar Marselan em função da intensidade de raleio de cacho. Encruzilhada do Sul-RS, 2016.

Raleio (%)	Massa fresca de cachos (g)	Massa fresca de bagas (g)	Massa fresca de ráquis (g)
0	251,40±23,78 ^{1/ NS}	2,35±0,21 ^{NS}	15,15±1,96 ^{NS}
10	198,45±13,74	1,87±0,13	10,95±0,36
30	271,58±38,69	2,53±0,35	13,70±2,90
50	232,58±25,18	2,15±0,22	13,07±1,42
C.V. (%)	15,0	14,8	22,0

^{1/}Médias ± erro padrão. ^{NS} não significância pelo teste F (p<0,05) da análise de variância. C.V.: coeficiente de variação.

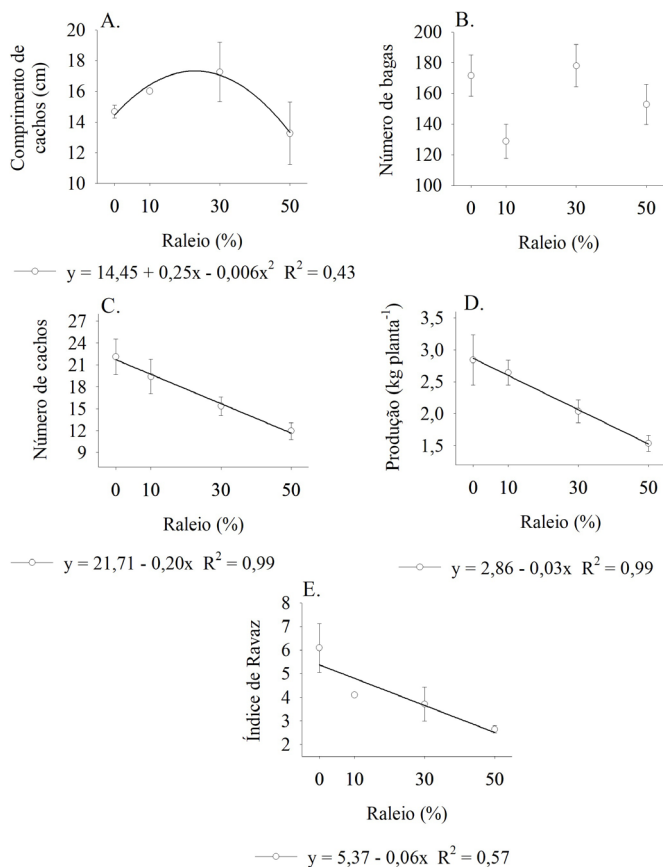


Figura 1. Comprimento de cachos (cm) (A), número de bagas (B), número de cachos (C), produção (kg planta⁻¹) (D) e índice de Ravaz (E) de uvas da cultivar Marselan em função da intensidade de raleio. (As barras verticais representam os intervalos de confiança a 95%). Encruzilhada do Sul-RS, 2016.

tropical fria de Boyacá/Colômbia, o que afetou negativamente a produção devido ao baixo número de cachos. A redução no rendimento foi relatada por outros pesquisadores (Fanzone et al., 2011; Gatti et al., 2012), principalmente quando foi testada a época de aplicação do raleio de cacho em 'Cabernet Sauvignon' (Wang et al., 2018), em que a aplicação de raleio quando os cachos estavam no tamanho de azeitona causou reduções de 42,5 e 34,0% no rendimento durante 2013 e 2014, respectivamente, quando comparados ao controle. Enquanto que o raleio realizado no *véraison* promoveu reduções de 19,7% em 2013 e 21,6% em 2014, também em comparação com o controle. Assim sendo, o custo com mão-de-obra para aplicar a técnica aliado a redução do rendimento não traz benefícios ao produtor.

Tabela 3. Variáveis químicas de uvas da cultivar Marselan em função da intensidade de raleio de cacho. Encruzilhada do Sul-RS, 2016.

Raleio (%)	pH	SS (°Brix)	AT (meq L ⁻¹)	Razão SS/AT
0	3,47±0,03 ^{NS}	21,80±0,70 ^{NS}	112,30±0,92 ^{NS}	0,19±0,005 ^{NS}
10	3,40±0,05	21,67±0,18	110,23±0,68	0,20±0,002
30	3,39±0,02	21,27±0,13	111,97±0,95	0,19±0,003
50	3,42±0,00	21,47±0,18	113,13±3,07	0,19±0,007
C.V. (%)	1,5	3,0	2,6	4,1

^{NS}Médias ± erro padrão. ^{NS}não significância pelo teste F (p≤0,05) da análise de variância. C.V.: coeficiente de variação.

Como valores estimados pelo modelo estabelecido obtiveram-se 5,37; 4,77; 3,57 e 2,37 para 0; 10; 30, e 50% de raleio, respectivamente em relação ao índice de Ravaz. Segundo Yuste (2005), somente zero e 10% de raleio apresentaram resultados equilibrados entre vigor e produção dos frutos.

As avaliações físicas têm relevância, visto que o aumento na massa fresca das bagas, que acarreta, consequentemente, o aumento da massa fresca dos cachos, tende a aumentar o rendimento do mosto. Por outro lado, proporciona menor relação casca/polpa, podendo prejudicar a qualidade dos vinhos tintos, já que na casca se encontram, em maior quantidade, os compostos desejáveis, como antocianinas, fenóis, entre outros, além das bagas maiores liberarem menor quantidade de cátions durante a maceração, fato que preconiza menor salificação dos ácidos em relação às uvas com bagas pequenas (Giovannini, 2014).

Para as variáveis pH (F = 1,53, p = 0,2792), SS (F = 0,38, p = 0,7703), AT (F = 0,51; p = 0,6854) e razão SS/AT (F = 0,49, p = 0,6986) não houve significância para o efeito de raleio (Tabela 3). O pH não diferiu entre as cargas deixadas por planta, ficando entre 3,39 e 3,47. Esse parâmetro é um dos responsáveis pela sensação de frescor e, em vinhos tintos garante estabilidade organoléptica, entretanto, se elevado, causa a perda de cor pelas antocianinas, assim foi estimado para pH índices ideais entre 3,3 e 3,6 (Jackson, 2014). Portanto, todos os raleios testados nesse estudo apresentaram valores dentro do padrão estabelecido.

Os raleios de cachos não foram significativos para a variável SS (Tabela 3). Assim como nesse trabalho, também não foram relatadas diferenças entre as intensidades de raleio no estudo que ocorreu em São Joaquim/SC, na safra de 2011 com 'Cabernet Franc' onde os valores ficaram entre 20,67 e 21,30 °Brix (Marcon Filho et al., 2015). O teor de açúcar é muito importante na maturação, entretanto isoladamente pode ter diferentes nuances à cerca do sabor da uva, já que depende do conteúdo de ácidos orgânicos. Para uma mesma concentração de SS, a sensação do sabor pode variar se a acidez do mosto for baixa ou alta. Portanto, recomenda-se que, além de determinar o teor de SS, proceda-se também a leitura da acidez titulável (Soares & Leão, 2009).

A cultivar Marselan tem potencial para alcançar valores acima de 25 °Brix na Serra Gaúcha (Arenhart, 2015). Isso demonstra que a colheita varia em função de safra e localidade, dependendo das condições climáticas. A colheita

ocorreu no final de fevereiro de 2016 com 21,8 °Brix, valor abaixo da capacidade da cultivar, que pode ser devido à precipitação de 349,10 mm e temperatura de média de 21,44 °C (Tabela 1) ocorrida em dezembro de 2015 (INMET, 2016), momento em que a uva estava entrando no *véraison*, quando acontece o acúmulo de açúcares na fruta. É nesse subperíodo que ocorre a parada vegetativa e os ápices dos brotos, não mais ativos, direcionam o acúmulo dos açúcares sintetizados pelas folhas somente para os cachos (Iacono et al., 1995). No trabalho de Arenhart (2015) na safra de 2014 foram colhidas na mesma região uvas ‘Marselan’ em meados de março com 20,8 °Brix, após três dias de chuva, o que comprometeu o grau glucométrico.

A acidez titulável variou de 110,23 a 113,13 meq L⁻¹ e não apresentou significância para o efeito de raleio (Tabela 3). Trabalhando na mesma área, porém com a cultivar Pinot Noir, a acidez variou de 116,33 a 141,40 meq L⁻¹, sendo que o valor mais alto foi no raleio intermediário (30%) (Frölech et al., 2016). As diferentes cargas de frutas na cultivar Sangiovese também não apresentaram diferença para acidez titulável. Os valores encontrados em São Joaquim/SC, na safra de 2008/09 foram entre 104,04 e 124,44 meq L⁻¹ e na safra seguinte os valores foram, ainda superiores, tendo o controle (zero) alcançado 255,52 meq L⁻¹ (Schlemper, 2010). Os ácidos tartárico e málico constituem mais de 90% em uvas sadias. Quando em quantidade excessiva podem conferir aspereza e adstringência, sua diminuição causa ausência de brilho e aromas, além da fragilidade do ponto de vista microbiológico. Se equilibrado confere aos vinhos harmonia e fineza (Gil & Pszczółkowski, 2007).

Para a variável razão SS/AT não houve significância para o efeito de raleio (Tabela 3). Confirmando esse resultado, em Bento Gonçalves/RS, o raleio na ‘Cabernet Sauvignon’ nas safras 2005/06 e 2006/07 não apresentou diferença tanto nos sólidos solúveis quanto na acidez titulável (Ventura, 2008). Na primeira safra os índices de maturação ficaram entre 0,22 e 0,29, já na safra seguinte os valores variaram de 0,16 a 0,21. O raleio de cachos na ‘Cabernet Franc’ em São Joaquim/SC na safra 2009/10 resultou em valores de SS/AT entre 0,16 e 0,22, enquanto que na safra 2010/11 variou de 0,21 a 0,23 (Marcon Filho et al., 2015). O conhecimento sobre a evolução dos ácidos orgânicos, assim como dos açúcares, permite escolher a melhor época de colheita e verificar o potencial de cada cultivar para a produção de vinho (Soares & Leão, 2009).

Para IPT não foi possível ajustar modelo de regressão (Figura 2 A). Neste estudo, o IPT no raleio de 50% caracterizou pequeno aporte de polifenóis, comportamento esse comprovado pelo índice de Ravaz. Neste raleio, os cachos tiveram grande concorrência com o excesso de carga vegetativa, o que atraiu maior quantidade de carboidratos, principais precursores dos polifenóis, em direção ao ápice vegetativo, enquanto o cacho permaneceu com poucas substâncias nutritivas, e seu desenvolvimento e maturação ficaram comprometidos (Brunetto et al., 2008). O controle, sem raleio, foi o que apresentou maior índice de polifenóis totais, indicando ser uma boa relação fonte/dreno.

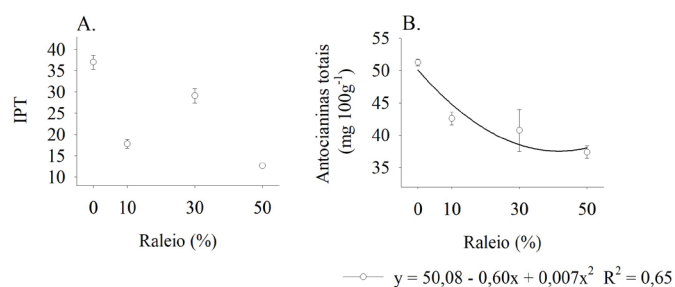


Figura 2. Índice de polifenóis totais (IPT) (A) e antocianinas totais (mg 100g⁻¹) (B) de uvas da cultivar Marselan em função da intensidade de raleio de cacho. (As barras verticais representam os intervalos de confiança a 95%). Encruzilhada do Sul-RS, 2016.

O mesmo resultado se aplicou para antocianinas totais, porém este se ajustou ao modelo de regressão polinomial quadrático (Figura 2B). O controle (zero, sem raleio) obteve maior expressão e os teores foram reduzindo conforme aumentou a intensidade de raleio. Tem sido relatado que os açúcares têm funções na regulação da síntese de antocianinas e na expressão dos genes CHS, DFR, F3H e LDOX, que codificam enzimas na via de biossíntese de antocianinas e que são induzidos por açúcares (Zheng et al., 2009). No presente estudo não foi registrada significância estatística para o efeito do raleio para os SS, o fato dos açúcares não ser um fator limitante pode ter levado a maior concentração de antocianinas nessas bagas.

Esses resultados demonstraram que as videiras estudadas têm maior aporte de polifenóis e antocianinas totais quando não efetuado o raleio de cachos, mais uma vez, atestando que o índice de Ravaz, obteve valor próximo do ideal também, quando não ocorreu a presença de raleio. As antocianinas são de grande importância econômica na enologia tanto na qualidade, quanto na quantidade, já que são responsáveis pela cor em vinhos tintos (Giovannini, 2014).

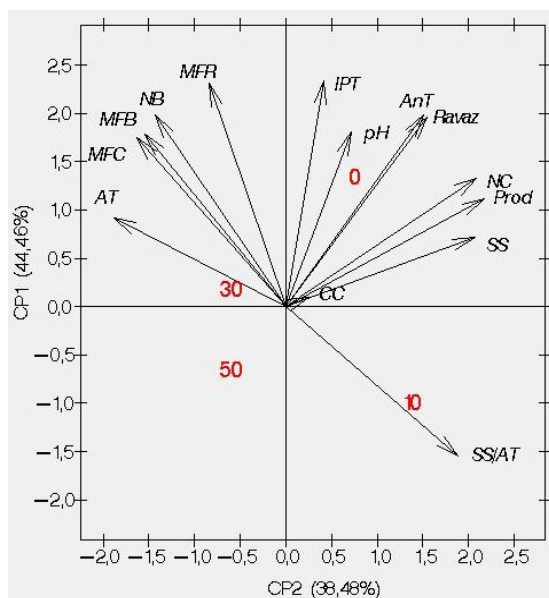
Esse comportamento pode ser confirmado pela correlação positiva entre o índice de Ravaz e antocianinas totais ($r = 0,68$, $p = 0,04$), em que o aumento do índice de Ravaz acarretou acréscimos nos teores de antocianinas totais. A menor massa fresca de cachos ($r = 0,64$, $p = 0,04$), bagas ($r = 0,62$, $p = 0,05$), além de menor número de bagas por cachos ($r = 0,67$, $p = 0,03$), de cachos ($r = 0,76$, $p = 0,01$) e produção ($r = 0,67$, $p = 0,03$) ocasionaram proporcionalmente menores teores de antocianinas totais nas uvas (Tabela 4).

Os dois primeiros CPs foram utilizados nas análises por contemplarem 82,94% da variação (Figura 3). O novo conjunto de três variáveis ortogonais (CPs) foi gerado pela ACP, onde o primeiro componente principal (CP1) apresentou o maior autovalor, de 6,22, e representou 44,46% da variabilidade no conjunto de dados. O segundo CP teve autovalor de 5,39, e foi responsável por 38,48% da variância nos dados. O outro PC gerado (CP3) produziu progressivamente autovalor menor (2,39) e não explicou de forma significativa a variabilidade dos dados. Os dois primeiros componentes principais explicaram grande proporção da variação total, ou seja, 82,94%, o

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson (r) e valores de p entre as variáveis avaliadas de uvas da cultivar Marselan em função da intensidade de raleio de cacho. Encruzilhada do Sul-RS, 2016.

Variáveis	CC (1)	MFC (2)	MFB (3)	NB (4)	MFR (5)	NC (6)	PR (7)	IR (8)	pH (9)	SS (10)	AT (11)	SS/AT (12)	IPT (13)	AnT (14)
(1)	1,000	0,742*	0,759	0,6812	0,517	0,243	0,139	0,331	-0,330	-0,184	0,134	-0,225	0,123	0,416
		0,002**	0,002	0,007	0,070	0,402	0,634	0,269	0,352	0,609	0,713	0,531	0,772	0,306
(2)		1,000	0,998	0,956	0,893	0,004	-0,128	-0,098	-0,088	-0,165	0,297	-0,315	0,291	0,636
			<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,989	0,637	0,729	0,786	0,608	0,348	0,318	0,447	0,048
(3)			1,000	0,959	0,889	0,015	-0,120	-0,087	-0,080	-0,181	0,269	-0,308	0,275	0,622
				<0,0001	<0,0001	0,956	0,658	0,757	0,804	0,573	0,398	0,330	0,474	0,055
(4)				1,000	0,814	0,061	-0,086	-0,145	-0,129	-0,254	0,324	-0,395	0,308	0,668
					0,0002	0,822	0,752	0,606	0,690	0,426	0,305	0,203	0,419	0,035
(5)					1,000	-0,026	-0,182	-0,280	-0,035	-0,292	0,230	-0,363	0,399	0,637
						0,926	0,515	0,333	0,918	0,384	0,495	0,272	0,327	0,065
(6)						1,000	0,932	0,767	0,200	0,317	-0,069	0,253	0,507	0,758
							<0,0001	0,0009	0,534	0,315	0,831	0,428	0,164	0,011
(7)							1,000	0,838	0,303	0,465	-0,249	0,476	0,551	0,671
								<0,0001	0,338	0,128	0,435	0,117	0,124	0,034
(8)								1,000	0,082	0,431	-0,413	0,562	0,456	0,683
									0,811	0,186	0,207	0,072	0,256	0,042
(9)									1,000	0,619	0,027	0,427	0,274	0,217
										0,032	0,933	0,166	0,476	0,546
(10)										1,000	-0,082	0,769	0,349	0,103
											0,801	0,003	0,357	0,776
(11)											1,000	-0,699	-0,223	0,182
												0,011	0,565	0,614
(12)												1,000	0,390	-0,041
													0,300	0,909
(13)													1,000	0,674
														0,097
(14)														1,000

*Coeficiente de correlação de Pearson (r). **Valor de p. CC: Comprimento de cachos, MFC: Massa fresca de cachos, MFB: Massa fresca de bagas, NB: Número de bagas, MFR: Massa fresca de rãquis, NC: Número de cachos, PR: Produção, IR: Índice de Ravaz, pH: Potencial hidrogeniônico, SS: Sólidos Solúveis, AT: Acidez titulável, SS/AT: razão SS/AT, IPT: Índice de Polifenóis Totais, AnT: Antocianinas totais.



Variáveis dependentes: CC: Comprimento de cachos, MFC: Massa fresca de cachos, MFB: Massa fresca de bagas, NB: Número de bagas, MFR: Massa fresca de rãquis, NC: Número de cachos, Prod: Produção, Ravaz: Índice de Ravaz, pH: Potencial hidrogeniônico, SS: Sólidos Solúveis, AT: Acidez titulável, SS/TA: razão SS/AT, IPT: Índice de Polifenóis Totais, AnT: Antocianinas totais.

Figura 3. Plotagem dos escores e das cargas dos CP1-CP2 referente as variáveis dependentes analisadas de uvas da cultivar Marselan em função da intensidade de raleio de cacho (0,10, 30 e 50%). Encruzilhada do Sul-RS, 2016.

que possibilitou a plotagem dos escores e das cargas dos componentes referentes aos níveis do fator de tratamento estudado (raleio de cacho). Todas as intensidades de raleio de cacho obtiveram comportamento distinto quanto aos parâmetros testados e foram diferentes, também, do controle (sem raleio). Analisando os autovetores correspondentes à componente principal 1, destacaram-se massa fresca de rãquis (0,37) e IPT (0,37). Já na CP2, SS (0,36), número de cacho (0,36) e produção (0,37), essas variáveis contribuíram na diferenciação das intensidades de raleio de cacho.

Neste estudo, quando as plantas da 'Marselan' não foram submetidas ao raleio (controle), a produção, os teores de antocianinas e IPT comportaram-se superiores em relação aos demais níveis de raleio (10, 30 e 50%) aplicados nos cachos (Figura 3), contrariando a maior parte da literatura. O excesso de cachos na planta pode atrasar o amadurecimento, reduzir a qualidade da fruta e do vinho e influenciar no rendimento do próximo ano agrícola. Portanto, muitas vinícolas passaram a exigir que os produtores limitem os rendimentos a fim de obter uvas de qualidade superior na maioria das regiões vitícolas. O raleio de cachos é uma prática agrônômica amplamente aceita e que regula o rendimento, como por exemplo, redução de 40% no rendimento por planta foi alcançada com 50% de raleio de cacho efetuado no meio do *véraison* (Gil et al., 2013).

Não há consenso sobre o efeito do raleio de cachos na maturação das bagas entre os pesquisadores nos últimos anos. Alguns estudos relataram que o raleio de cacho, particularmente aplicado nos estágios iniciais, promove a maturação da fruta, o que resulta em açúcares ou SS mais elevados e menor acidez titulável nas bagas, quando comparadas a aquelas que não sofreram raleio (Bubola et al., 2011; Pastore et al., 2011; Xi et al., 2016). Além disso, fraca ou nenhuma influência causada pelo raleio sobre os sólidos solúveis foi observada em bagas de ‘Malbec’ (Fanzone et al., 2011). A resposta a maturação da baga em função do raleio de cacho é dependente da cultivar. Além disso, as condições climáticas e os regimes de chuva também podem contribuir na eficácia do raleio de cachos (Santesteban et al., 2011).

Os estudos centraram-se principalmente nos efeitos do raleio de cacho sobre antocianinas e há relatos do aumento da concentração destes compostos causado pelo raleio em Sangiovese (Pastore et al., 2011), Merlot (Bubola et al., 2011) e Summer Black (Xi et al., 2016). Nestes estudos, os teores mais elevados de antocianinas foram associados aos maiores valores de sólidos solúveis nas bagas. Além disso, a proporção de diferentes grupos de antocianinas também pode ser alterada pelo raleio de cachos (Pastore et al., 2011; Xi et al., 2016).

O raleio de cacho aplicado em *véraison* promoveu a biossíntese de proantocianidinas em ‘Vranac’, enquanto que em ‘Cabernet Sauvignon’, o aumento dos teores de proantocianidinas foi associado a menor massa das bagas (Bogicevic et al., 2015). Com relação a ‘Malbec’, o raleio de cacho demonstrou efeito variado sobre flavan-3-ols em duas safras (Fanzone et al., 2011). No município de Mana, importante local de produção de vinho no norte da China, tanto o raleio de cacho precoce quanto o tardio em ‘Cabernet Sauvignon’ não propiciaram efeitos significativos sobre os teores totais de flavan-3-ols em 2013. Em 2014, o raleio de cacho precoce reduziu os teores totais de flavan-3-ols, mas o raleio tardio demonstrou o efeito oposto (Wang et al., 2018).

Além disso, o raleio de cachos aumentou efetivamente o acúmulo de compostos fenólicos (Chang-Zheng et al., 2018), o que não ocorreu no presente estudo. Elevados percentuais de raleio de cacho foram responsáveis por acréscimos nos teores de polifenóis e antocianinas totais, que também aumentaram a partir da maturação precoce (Chang et al., 2015). Em outra pesquisa com ‘Cabernet Franc’, o raleio de cachos foi eficaz apenas em um dos anos experimentais (Zhuang et al., 2014), demonstrando que a diferença foi provavelmente causada pela variação de cultivares e condições climáticas.

O raleio de cacho também sofre a interferência de fatores como cultivar, clima, localização do vinhedo, portaenxerto e outros intempéries. Portanto, determinar o percentual de raleio de cacho de uva apropriado para cada cultivar em determinada região é vital para produzir uvas e vinhos de alta qualidade. Neste estudo, expandiu-se o conhecimento da resposta da dinâmica fonte-dreno, demonstrando que não houve acréscimo na composição de compostos bioativos,

como antocianinas e fenóis, em bagas de uvas sob efeito do raleio, mesmo quando os açúcares não foram limitantes. Ao avaliar o custo de produção e a redução no rendimento, a aplicação do raleio de cacho deve ser cuidadosamente considerada durante o cultivo.

Conclusões

A ‘Marselan’ quando submetida a 0 e 10% de raleio de cachos obteve adequado índice de Ravaz, indicando que a relação carga vegetativa está proporcional a produção por planta nesses níveis. Para todas as outras variáveis, a intensidade de raleio de cacho não proporciona incremento na qualidade da uva ‘Marselan’ na Serra do Sudeste-RS.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa à primeira autora.

Literatura Citada

- Almanza-Merchán, P.J.; Fischer, G.; Serrano-Cely, P.A.; Balaguera-López, H.E.; Galvis, J.A. Effects of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L., Riesling × Silvaner) in Corrales, Boyaca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, v. 29, n. 1, p.35-42, 2011. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14586/37468>. 04 Jun. 2018.
- Arenhart, M. Caracterização físico-química, fenólica e sensorial da cv. Marselan de diferentes regiões do Rio Grande do Sul. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015. 92p. Dissertação Mestrado. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5786>. 22 Jun. 2018.
- Ávila, L.D. Metodologias analíticas físico-químicas. Laboratório de Enologia. Bento Gonçalves: CEFET, 2002. 68p.
- Bogicevic, M.; Maras, V.; Mugoša, M.; Kodžulović, V.; Raičević, J.; Šučur, S.; Failla, 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, e13, 2015. <https://doi.org/10.1186/s40538-015-0037-1>.
- Brunetto, G.; Bongiorno, C.L.; Mattias, J.L.; Deon, M.; Melo, G.W.; Kaminski, J.; Ceretta, C.A. Produção, composição da uva e teores de nitrogênio na folha e no pecíolo em videiras submetidas à adubação nitrogenada. *Revista Ciência Rural*, v.38, n.9, p.2622-2625, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000026>.
- Bubola, M.; Peršurić, Đ.; Ganić, K.K. Impact of cluster thinning on productive characteristics and wine phenolic composition of cv. Merlot. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v.9, n.1, p.36-39, 2011. <https://doi.org/10.1234/4.2011.1903>.
- Chang, E.; Park, K.; Jeong, S.; Hur, Y.; Choi, I. Cluster thinning effects on the fruit and wine quality of ‘Doonuri’ grape. *Acta Horticulturae*, v.1082, p.321-326, 2015. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1082.44>.

- Chang-Zheng, S.; Chao, W.; Sha, X.; Zhen-Wen, Z. Effects of leaf removal and cluster thinning on berry quality of *Vitis vinifera* cultivars in the region of Weibei Dryland in China. *Journal of Integrative Agriculture*, v.17, n.7, p.1620-1630, 2018. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61990-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61990-2).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- Fanzone, M.; Zamora, F.; Jofré, V.; Assof, M.; Pena-Neira, Á. Phenolic composition of Malbec grape skins and seeds from Valle de Uco (Mendoza, Argentina) during ripening. Effect of cluster thinning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.59, n.11, p.6120-6136, 2011. <https://doi.org/10.1021/jf200073k>.
- Frölech, D.B.; Barros, M.I. L.F.; Mello, L.L.; Assis, A.M.; Malgarim, M.B. Raleio de cachos na qualidade de uva 'Pinot Noir' em Encruzilhada do Sul-RS. *Revista Congrega Urcamp*, v.1, p.998-1006, 2016. <http://trabalhos.congrega.urcamp.edu.br/index.php/jpgp/article/viewFile/1130/998>. 07 Abr 2018.
- Gatti, M.; Bernizzoni, F.; Civardi, S.; Poni, S. Effects of cluster thinning and preflowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.63, n.3, p.325-332, 2012. <https://doi.org/10.5344/ajev.2012.11118>.
- Gil, G.F.; Pszczółkowski, P. *Viticultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad*. Santiago do Chile: Ediciones Universidad de Católica de Chile, 2007. 535p.
- Gil, M.; Esteruelas, M.; González, E.; Kontoudakis, N.; Jiménez, J.; Fort, F.; Canals, J.M.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Zamora, F. Effect of two different treatments for reducing grape yield in *Vitis vinifera* cv. Syrah on wine composition and quality: Berry thinning versus cluster thinning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.61, n.20, p.4968-4978, 2013. <https://doi.org/10.1021/jf400722z>.
- Giovannini, E. *Manual de viticultura: eixo produção alimentícia recursos naturais*. Porto Alegre: Bookman, 2014. 253p.
- Giovannini, E. *Produção de uvas para vinho, suco e mesa*. Porto Alegre: Renascença, 2008. 364p.
- Iacono, F.; Bertamini, M.; Scienza, A.; Coombe, B. Differential effects of canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Leaf gas exchange, photosynthetic electron transport rate and sugar accumulation in berries. *Vitis-Journal of Grapevine Research*, v.34, n.4, p.201-206, 1995. <https://ojs.openagr.de/index.php/VITIS/article/download/5034/4821>. 10 Abr. 2018.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa - BDMEP. Encruzilhada do Sul, RS, 2015/2016. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. 12 Jan. 2018.
- Institut National de la Recherche Agronomique – INRA. *Le Marselan: raisin de cuve qui a bien fait de ne pás se presser*. France: Service presse INRA, 2003.
- Jackson, R.S. *Wine science: principles and applications*. 4.ed. London: Academic Press, 2014. 978p.
- Köppen, W.; Geiger, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- Lees, D.H.; Francis, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. *HortScience*, v.7, n.1, p.83-84, 1972.
- Marcon Filho, J.L.M.; Hipólito, J.S.; Macedo, T.A.M.; Kretzschmar, A.A.; Rufato, L. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. *Revista Ciência, Rural*, v.45, n.12, p. 2150-2156, 2015. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140995>.
- Mescalchin, E.; Michelotti, F.; Iacono, F. Stima del rapporto vegeto-produttivo nel vigneto. *Vignevini*, v.22, n.6, p.49-52, 1995.
- La Organización Internacional de la Vina y el Vino - OIV. Balance de la OIV sobre la situación vitivinícola mundial, 2016. <http://www.oiv.int/es/actualidad-de-la-oiv/balance-de-la-oiv-sobre-la-situacion-vitivinicola-mundial> 12 Nov. 2017.
- Pastore, C.; Zenoni, S.; Tornielli, G.B.; Allegro, G.; Dal Santo, S.; Valentini, G.; Intrieri, C.; Pezzotti, M.; Filippetti, I. Increasing the source/sink ratio in *Vitis vinifera* (cv Sangiovese) induces extensive transcriptome reprogramming and modifies berry ripening. *BMC Genomics*, v.12, n.1, p.631, 2011. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-12-631>.
- Protas, J.F.S.; Camargo, U.A. *Viticultura Brasileira. Panorama Setorial 2010*. Brasília: SEBRAE, Bento Gonçalves: IBRAVIN; Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/922116/1/PROTASpanoramaviticultura2010.pdf>. 10 Abr. 2018
- Ravaz, L. Sur la brunissure de la vigne. *Les Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, v.136, n.21, p. 1276-1278, 1903. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3091c/f1276.image.r=Ravaz>. 09 Abr. 2018.
- Santesteban, L.; Miranda, C.; Boyo, J. Thinning intensity and water regime affect the impact cluster thinning has on grape quality. *Vitis*, v.50, n.4, p.159, 2011. <https://ojs.openagr.de/index.php/VITIS/article/view/4084>. 22 Jun. 2018.
- Santos, H.P.; Amarante, C.V.T.; Steffens, C.A.; Ventura, V.W.; Miqueloto A. Qualidade da uva 'Cabernet Sauvignon' submetida ao raleio de cachos no sistema de condução latada. *Revista de Ciência Agroveterinárias*, v.9, n.2, p.160-168, 2010. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/878811>. 25 Mar. 2018.
- Schlemper, C. Qualidade da uva e do vinho da "Sangiovese" submetida ao raleio de cachos em região de altitude. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010. 57p. Dissertação Mestrado. http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/722/dissertacao_caroline_schlemper.pdf. 29 Mar. 2018.
- Soares, J.M.; Leão, P.C.S. *A viticultura no Semiárido Brasileiro*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 756p.
- Ventura, T.W. Qualidade da uva 'Cabernet Sauvignon' no sistema de condução latada em função da intensidade de raleio de cachos. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, 2008. 52p. Dissertação Mestrado. http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/720/dissertacao_davi_werner.pdf. 29 Mar. 2018.
- Wang, Y.; He, Y.-N.; Chen, W.-K.; He, F.; Chen, W.; Cai, X.-D.; Duan, C.-Q.; Wang, J. Effects of cluster thinning on vine photosynthesis, berry ripeness and flavonoid composition of Cabernet Sauvignon. *Food Chemistry*, v.15, n.248, p.101-110, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.021>.

- Xi, X.; Zha, Q.; Jiang, A.; Tian, Y. Impact of cluster thinning on transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis-related genes in 'Summer Black' grapes. *Plant Physiology and Biochemistry*, v.104, p.180-187, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.03.015>.
- 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.
- Zheng, Y.; Tian, L.; Liu, H.; Pan, Q.; Zhan, J.; Huang, W. Sugars induce anthocyanin accumulation and flavanone 3-hydroxylase expression in grape berries. *Plant Growth Regulation*, v.58, n.3, p.251-260, 2009. <https://doi.org/10.1007/s10725-009-9373-0>.
- Zhuang, S.; Tozzini, L.; Green, A.; Acimovic, D.; Howell, G.S.; Castellarin, S.D.; Sabbatini, P. Impact of cluster thinning and basal leaf removal on fruit quality of cabernet franc (*Vitis vinifera* L.) grapevines grown in cool climate conditions. *HortScience*, v.49, n.6, p.750-756, 2014. <http://hortsci.ashspublications.org/content/49/6/750>. 29 Mar. 2018.