

Desempenho agrônômico da videira Cabernet Sauvignon em diferentes sistemas de condução em regiões de elevada altitude de Santa Catarina, Brasil

Agronomic performance of 'Cabernet Sauvignon' grapevine in different training systems in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil

Douglas André Würz^{1*}, José Luiz Marcon Filho², Ricardo Allebrandt³, Betina Pereira de Bem³, Leo Rufato³ & Aike Anneliese Kretzschmar³

¹Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, SC, Brasil. *Autor para correspondência: douglaswurz@hotmail.com.

²Profissional autônomo.

³Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

Submissão: 19/04/2018 | Aceite: 07/06/2018

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito de diferentes sistemas de condução na eficiência vegeto-produtiva e composição química da variedade Cabernet Sauvignon cultivada no Sul do Brasil. O experimento foi conduzido nas safras 2011, 2012 e 2013 em um vinhedo experimental localizado no município de Lages, Santa Catarina. O vinhedo foi implantado em 2007 com a variedade copa enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103 e espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,2 m entre plantas. Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de condução: cortina dupla ("Geneva Double Cortine" - GDC), latada descontínua, cortina simples e espaldeira. As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Observou-se que os sistemas de condução alteram a produtividade e a composição químicas das bagas da videira Cabernet Sauvignon. Os sistemas GDC e latada descontínua aumentam a produtividade, além de propiciar melhor equilíbrio vegeto-produtivo e resultam em uvas com menor acidez.

PALAVRAS-CHAVE: *Vitis vinifera* L., maturação uva, índice de Ravaz, viticultura de altitude.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the effect of different training systems on the vegetative-productive efficiency and chemical composition of the Cabernet Sauvignon grapevine cultivated in southern Brazil. The experiment was conducted in 2011, 2012 and 2013 vintages under an experimental vineyard located in the municipality of Lages, Santa Catarina. The vineyard was implanted in 2007 with crown variety grafted on the Paulsen 1103 rootstock, while having a spacing of 3.0 m between rows and 1.2 m between plants. The treatments consisted of four conduction systems: double curtain ("Geneva Double Cortine" - GDC), discontinuous trellis, simple curtain, and VSP. The variables were subjected to analysis of variance (ANOVA) and compared by Tukey test with a 5% probability of error. It was observed that the training systems influence the vegetative-productive efficiency and chemical composition of the berries of the Cabernet Sauvignon grapevine. GDC systems and discontinuous grapes increase productivity, as well as provide a better vegetative-productive balance and result in grapes with lower acidity.

KEYWORDS: *Vitis vinifera* L., grape ripening, Ravaz index, altitude viticulture.

INTRODUÇÃO

As regiões de elevada altitude de Santa Catarina (SC) caracterizam-se por apresentar vinhedos entre 900 e 1400 metros acima do nível do mar (WURZ et al. 2017), ciclos fenológicos mais longos, maior disponibilidade solar e maior amplitude térmica em comparação a outras regiões vitícolas brasileiras (BRIGHENTI et al. 2013). Devido a estas características, favorece o cultivo de variedade de uvas *Vitis vinifera* L. as quais atingem índices de maturação que permitem fornecer matéria prima para elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, aroma e acidez (BORGHEZAN et al. 2014, MARCON

FILHO et al. 2015, MALINOVSKI et al. 2016).

A produção de uvas viníferas nas regiões de altitude é baseada no sistema de condução espaldeira conduzido em cordão esporonado (FALCÃO et al. 2008). Entretanto, devido a elevada disponibilidade hídrica (BEM et al. 2016), combinada com elevadas concentrações de matéria orgânica no solo (MAFRA et al. 2011, ZALAMENA et al. 2013) e escolha de porta enxerto vigoroso (VIANNA et al. 2016), a utilização do espaldeira geralmente ocasiona excessivo crescimento vegetativo nos vinhedos da região. Para contornar o problema de excesso de vigor, a alteração da forma do dossel vegetativo por ser uma alternativa para alcançar o equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção.

A alteração do dossel vegetativo de uvas viníferas tem sido desenvolvida com o objetivo de otimizar a interceptação da luz solar, a capacidade fotossintética e o microclima do dossel para melhorar a produção de frutos e a qualidade do vinho, especialmente em variedades vigorosas com dosséis densos (JOGAIAH et al. 2013).

A videira apresenta uma grande diversidade de arquitetura de seu dossel vegetativo e das partes perenes, constituindo os diferentes sistemas de condução encontrados. Os sistemas de condução, além de influenciar na ecofisiologia da planta (FAVERO et al. 2010, NISHIOKA & MIZUNAGA 2011), pode afetar a produtividade do vinhedo (HERNANDES et al. 2013, PEDRO JUNIOR et al. 2013), a qualidade da uva (MOTA et al. 2011, PALLIOTTI 2012), as características sensoriais e fenólicas dos vinhos (SEGADÉ et al. 2009, FRAGASSO et al. 2012) e a epidemiologia de doenças (BEM et al. 2016, BEM et al. 2017).

A influência do sistema de condução nestas características está relacionada à altura e a largura do dossel vegetativo, da divisão do dossel em cortinas, do posicionamento das gemas e dos frutos, da carga de gemas por hectare e do espaçamento entre fileiras e entre plantas (NORBERTO et al. 2008).

A escolha do sistema de condução deve estar obrigatoriamente associada ao tipo de produção requerida, levando em consideração a facilidade de manejo, os custos e a capacidade da mão de obra em compreender o sistema. Desta forma o presente trabalho teve como objetivo comparar quatro sistemas de condução e o seu efeito no desenvolvimento vegeto-produtivo e composição química das uvas da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em região de elevada altitude de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em um vinhedo experimental localizado no município de Lages, Santa Catarina, Brasil (coordenadas 27°48'39" S e 50°19'O e altitude de 916 m) durante as safras 2011, 2012 e 2013. O clima da região é considerado mesotérmico úmido, de acordo com a classificação de Köppen (PEEL et al. 2007). Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háptico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto (POTTER 2004), caracterizado por apresentar argila (432 g kg⁻¹) e matéria orgânica (67 g kg⁻¹).

Foram utilizadas plantas de *Vitis vinifera* L. variedade Cabernet Sauvignon, enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, implantado em 2007. A densidade de plantio é de 2.778 plantas/ha, com espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,2 m entre plantas e filas orientadas no sentido Norte-Sul.

Os tratamentos consistiram em quatro sistemas de condução: cortina dupla ("Geneva Double Cortine" - GDC), espaldeira, cortina simples e latada descontínua (Figura 1). O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com quatro blocos, e cinco plantas por repetição.

As plantas nos sistemas de condução em espaldeira, cortina simples e GDC foram podadas em cordão esporonado, com cordão a uma altura de 0,8, 1,8 e 1,8 m acima do solo, respectivamente. Já o sistema de sustentação latada descontínua, realizou-se poda mista, com cordão permanente a 1,8 m acima do solo. A poda de inverno foi realizada entre Julho a Agosto, com gemas dormentes.

No momento da colheita foram selecionadas duas plantas por parcela para obtenção das variáveis números de cachos, produção por planta e produtividade por hectare. A produção por planta foi determinada com balança eletrônica de campo, sendo os resultados expressos em kg planta⁻¹. A produtividade estimada (t ha⁻¹) foi obtida através da multiplicação da produção por planta pela densidade de plantio (2778 plantas ha⁻¹).

A mensuração do equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo foi realizado através da obtenção do índice de Ravaz (IR), que é o quociente entre a massa média dos cachos, produzida por uma determinada planta em kg, e a massa média dos sarmentos em kg, produzidos pela mesma planta, mensurada na época da poda de frutificação com a média de duas plantas por parcela.

Na colheita foram coletadas 100 bagas por parcela para análise da maturação tecnológica e fenólica. As bagas foram esmagadas para separação do mosto e das cascas. A partir do mosto, foram determinados o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH, através de metodologias oficiais da Organização

Internacional da Vinha e do Vinho (OIV 2009). A concentração de sólidos solúveis (SS) foi determinada utilizando um refratômetro digital para açúcar, marca Atago – Modelo B427286, sendo os resultados expressos em °Brix. A acidez total (AT) foi obtida através da titulação do mosto com solução alcalina padronizada de hidróxido de sódio 0,1N, utilizando como indicador o azul de bromotimol, sendo os resultados expressos em meq L⁻¹. O potencial hidrogeniônico (pH) foi registrado por meio de um potenciômetro de bancada marca Ion – modelo Phb500, após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0.

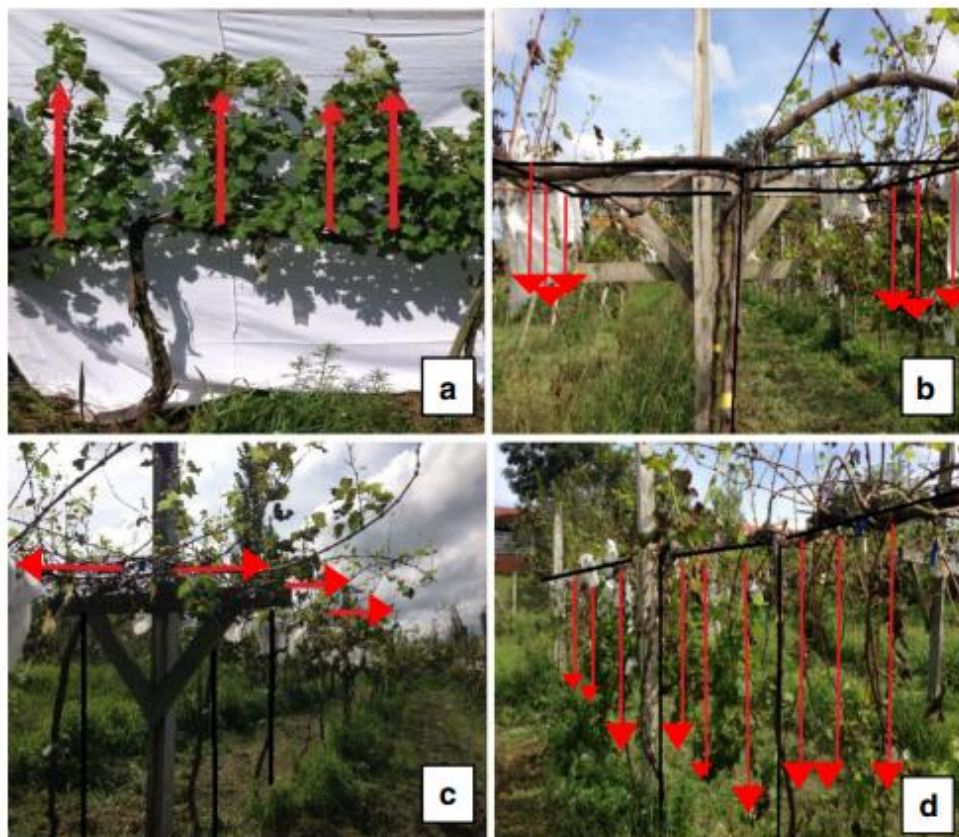


Figura 1. Representação dos diferentes sistemas de condução avaliados com destaque do posicionamento dos ramos produtivos: espaladeira (a), cortina dupla de Geneva (GDC) (b), latada descontínua (c) e cortina simples (d). Foto: Betina Pereira de Bem.

Figure 1. Representation of the different training systems evaluated with emphasis on the positioning of the productive branches: VSP (a), Geneva double curtain (GDC) (b), discontinuous trough (c) and single curtain (d). Photo: Betina Pereira de Bem.

Para as safras 2012 e 2013 foram avaliadas a concentração de polifenóis totais e antocianinas. Para a obtenção das soluções-extrato foi utilizado a metodologia descrita por MARCON FILHO et al. (2015), onde foram separadas manualmente 100 g de cascas a partir das amostras de bagas, às quais foram adicionados 40 mL de solução hidroalcolólica de metanol 50% v v⁻¹, e mantidas a 30 °C (+0,5 °C) por 24 horas. Após este período, o extrato obtido foi reservado e adicionou-se novamente 40 mL da solução extratora de metanol às cascas, que, em seguida, foram colocadas em BOD, para a extração a 0 °C (+0,5 °C) por mais 24 horas. As soluções da primeira e segunda extração foram homogeneizadas e filtradas ao final do processo. A concentração de polifenóis totais (PT) na casca foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por SINGLETON & ROSSI (1965), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu (Vetec) e o ácido gálico como padrão. Os resultados foram expressos em mg L⁻¹ de ácido gálico.

A concentração de antocianinas na casca foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por RIZZON (2010). Este método previu a preparação de duas amostras para leitura em espectrofotômetro. A primeira amostra (ácida) foi composta por 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol com 0,1% de ácido clorídrico e 10 mL de ácido clorídrico a 2% (pH = 0,8). A segunda amostra (tampão) continha 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol com 0,1% de ácido clorídrico e 10 mL de solução tampão (pH = 3,5), preparada com fosfato dissódico 0,2 M e ácido cítrico 0,1 M. A leitura da absorbância foi realizada a 520 nm. A concentração de antocianina livre foi obtida por: $Antocianina (mg L^{-1}) = 388 \times \Delta d$. Onde: Δd = diferença de leitura entre os dois tubos (Ácida – Tampão).

Os dados obtidos neste estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de condução, nas três safras avaliadas, influenciaram o número de cachos a produtividade e o índice de Ravaz da variedade Cabernet Sauvignon. Nas plantas conduzidas no sistema GDC foi observado maior número de cachos, enquanto as plantas em espaldeira apresentaram nas três safras avaliadas o menor número de cachos por planta, 15, 25 e 8 cachos, respectivamente. Para as variáveis produção (kg planta⁻¹) e produtividade (t ha⁻¹), observou-se comportamento similar ao do número de cachos por planta. O sistema de sustentação GDC apresentou nas safras 2011, 2012, 2013, produção de 4,3, 6,4 e 2,3 kg planta⁻¹, respectivamente, e produtividade de 11,9, 17,7 e 6,3 t ha⁻¹, respectivamente.

Observou-se que o sistema de sustentação espaldeira resultou na menor produtividade, apresentando 4,1, 4,7 e 2,2 ton ha⁻¹, nas safras 2011, 2012 e 2013, respectivamente (Tabela 1). O sistema de condução GDC consiste em cordões bilaterais paralelos com esporões localizados ao longo desses cordões (REYNOLDS & VANDEN HEUVEL 2009), e por apresentar o dossel vegetativo dividido, este possui melhor interceptação de luz, tendo como efeitos gerais, rendimentos mais elevados, maior fertilidade de gemas, e melhor composição química das uvas (SMART 1985). De acordo com REYNOLDS & VANDEN HEUVEL (2009), as variedades de *Vitis vinifera*, conduzidas em dosséis divididas (horizontais ou verticais) tendem a produzir maiores rendimentos do que aquelas em dosséis não divididos, geralmente por causa da melhoria da área foliar exposta a radiação solar. Diversos estudos demonstram maior rendimento do sistema de sustentação GDC em relação aos demais sistemas de sustentação, como nas variedades Trebbiano (INTRIERI 1987), Seyval e Cancheler (REYNOLDS et al. 2004) e Frontenac (BAVOUGIAN et al. 2012, 2012b).

Tabela 1. Efeito dos sistemas de condução nas variáveis produtivas e no equilíbrio vegetativo:produtivo de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada de Santa Catarina. Safra 2011, 2012 e 2013. Lages, SC.

Table 1. Effect of the training systems on the productive variables and on the vegetative balance: productive of *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon in high altitude region of Santa Catarina. Vintage 2011, 2012 and 2013. Lages, SC.

Variável	Safra	Sistema de sustentação				CV (%)
		GDC	Latada descontínua	Espaldeira	Cortina Simples	
Número de Cachos	2011	43 a	24,5 c	15,5 c	35,5 b	9,4
	2012	65,5 a	57,2 a	25,5 b	23,2 b	19,1
	2013	23,2 a	14,2 bc	8,5 c	16,2 b	19,2
Produção (kg planta ⁻¹)	2011	4,3 a	2,4 c	1,5 d	3,5 b	12,5
	2012	6,4 a	3,4 b	1,7 c	2,0 c	17,3
	2013	2,3 a	1,4 bc	0,8 c	1,3 b	19,2
Produtividade (t ha ⁻¹)	2011	11,9 d	6,6 b	4,1 a	9,7 c	10,5
	2012	17,7 c	9,4 b	4,7 a	5,5 a	17,3
	2013	6,3 c	3,8 ab	2,2 a	3,6 b	19,1
Índice de Ravaz	2011	3,5 ab	6,2 a	5,2 a	1,6 b	26,9
	2012	8,1 a	9,1 a	2,0 b	4,4 b	20,2
	2013	3,1 a	2,6 a	0,9 b	2,8 a	22,1

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

Para as variedades viníferas, as maiores produtividades também são associadas ao aumento do número de cachos por planta na variedade Riesling, onde o dossel vegetativo do sistema de sustentação GDC produziu maior número de cachos por apresentar maior número de gemas por metro linear

(REYNOLDS et al. 1996). Em Syrah, as videiras minimamente podadas tiveram maiores produtividades através do aumento do número de gemas, e conseqüentemente maior número de cachos por planta (WOLF et al. 2003). Estudos que chegam a conclusões análogas foram realizadas com a variedade Tempranillo (BAEZA et al. 2005).

Observou-se, na safra 2011, que os sistemas de sustentação latada descontínua e espaldeira apresentaram índice de Ravaz de 6,2 e 5,2, respectivamente, enquanto os sistemas de sustentação GDC e cortina simples apresentaram índice de Ravaz de 3,5 e 1,6, respectivamente, ou seja, abaixo do considerado ideal para a maturação das uvas (Tabela 1). O balanço da videira é geralmente expresso pela relação produção por massa da poda (índice de Ravaz) (LAKSO & SACKS 2009) e é importante a determinação destes parâmetros a fim de facilitar as tomadas de decisão no manejo do vinhedo. A literatura tem relatado um intervalo no índice de Ravaz entre 5 a 10 (KLIEWER & DOKOOZLIAN 2005) para alcançar a maturação da uva. Na safra 2011, apesar dos sistemas de sustentação latada descontínua e espaldeira terem apresentado produtividade inferior ao sistema de sustentação GDC, estes apresentaram menor massa de poda, resultando em um melhor equilíbrio vegetativo. No entanto, nas safras 2012 e 2013 observou-se comportamento diferente ao apresentado na safra 2011. Para a safra 2012, os sistemas de sustentação GDC e Latada descontínua apresentaram índice de Ravaz de 8,1 e 9,1, respectivamente, estando dentro do intervalo considerado ideal para a maturação das uvas, enquanto os sistemas de sustentação cortina simples e espaldeira apresentaram índice de Ravaz de 4,4 e 2,0, respectivamente. Na safra 2013, nenhum dos sistemas de sustentação teve índice de Ravaz entre 5 e 10, contudo, os sistemas de sustentação GDC, cortina simples e latada descontínua apresentaram índice de Ravaz de 3,1, 2,8 e 2,6, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Já o sistema de sustentação espaldeira apresentou o pior índice de Ravaz na safra 2013, com 0,9 (Tabela 1).

Nas avaliações de maturação tecnológica da uva Cabernet Sauvignon conduzidas em quatro diferentes sistemas de sustentação observou-se influência nas três safras avaliadas. Na safra 2011, observou-se maiores valores de sólidos solúveis para os sistemas de sustentação latada descontínua, espaldeira e cortina simples, enquanto o sistema de sustentação GDC apresentou o menor valor de sólidos solúveis. Esse comportamento pode ser explicado pelo índice de Ravaz, visto que, na safra 2011, o sistema de sustentação GDC apresentou o menor índice de Ravaz. Na safra 2012 não observou-se efeito dos sistemas de sustentação no acúmulo de sólidos solúveis (Tabela 2). Esses resultados são observados por FERREE et al. (2002) e BERNIZZONI et al. (2009) estudando diferentes sistemas de sustentação. No entanto, na safra 2013, os maiores conteúdos de sólidos solúveis foram observados nos sistemas de sustentação GDC, latada descontínua e cortina simples, enquanto o sistema de sustentação espaldeira apresentou o menor conteúdo de sólidos solúveis. Assim como observado com o sistema de sustentação GDC na safra 2011, observou-se no sistema de sustentação espaldeira, na safra 2013, o menor índice de Ravaz, indicando um desequilíbrio vegetativo, resultando em um menor acúmulo no conteúdo de sólidos solúveis.

Para a variável acidez total não se observou efeito dos sistemas de sustentação na safra 2012, no entanto, observou-se influência dos sistemas de sustentação nas safras 2011 e 2013. Nas duas safras, os sistemas de sustentação GDC e latada descontínua resultaram nos menores valores de acidez total, sendo que na safra 2013, o sistema de sustentação espaldeira apresentou valores que não diferiram estatisticamente dos sistemas de sustentação GDC e latada descontínua. Na safra 2011, a maior acidez total foi observada no sistema de sustentação espaldeira, enquanto na safra 2013, no sistema de sustentação cortina simples. Para a variável pH, nas três safras avaliadas, os valores obtidos foram superiores a 3,00 nos quatro sistemas de sustentação avaliados.

Estudo realizado BAVOUGIAN et al. 2012b, observou que o sistema GDC apresenta maior incidência de radiação no dossel vegetativo em relação aos sistemas de sustentação espaldeira e cortina simples. A acidez da uva na maturação é devida essencialmente aos ácidos tartárico, málico e cítrico, encontrados em todas as partes da videira (BLOUIN & GUIMBERTEAU 2000), sendo que a degradação do ácido málico é muito influenciada pela temperatura elevada e exposição solar. A maior radiação solar incidente no sistema de sustentação GDC, resultou em maior degradação dos ácidos orgânicos das bagas da videira Cabernet Sauvignon. Resultados semelhantes foram observados em outros estudos comparando o GDC com outros sistemas de sustentação (BAVOUGIAN et al. 2012, 2012b).

Na safra 2012 não se observou efeito dos sistemas de sustentação no valor do pH que variou de 3,17 a 3,22 para os sistemas de sustentação. Na safra 2011, os maiores valores de pH foram observados nos sistemas de sustentação latada descontínua e cortina simples, apresentando 3,35 e 3,39, respectivamente. Já na safra 2013, os maiores valores de pH foram observados nos sistemas de sustentação GDC,

espaldeira e cortina simples, apresentando, 3,19, 3,16 e 3,11, respectivamente. Estudo realizado por BAVOUGIAN et al. (2012), verificou maior valor de pH para uvas cultivadas no sistema de sustentação GDC.

Tabela 2. Efeito dos sistemas de condução na maturação tecnológica dos cachos da videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon durante as safras 2011, 2012 e 2013 em Lages, SC.

Table 2. Effect of the training systems on the technological maturation of the grape vines *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon during the vintage 2011, 2012 and 2013 in Lages, SC.

Variável	Safr	Sistema de sustentação				CV (%)
		GDC	Latada descontínua	Espaldeira	Cortina Simples	
Sólidos solúveis (°Brix)	2011	14,3 b	17,3 a	16,5 a	16,9 a	2,4
	2012	22,3 ns	22,1	21,2	21,6	2,7
	2013	18,0 ab	17,2 b	18,9 a	17,8 ab	4,6
Acidez Total (meq L ⁻¹)	2011	89,35 bc	84,77 c	98,6 a	89,7 b	2,4
	2012	93,75 ns	92,87	100,41	93,32	6,4
	2013	90,5 b	102,9 ab	95,8 ab	112,15 a	7,5
pH	2011	3,15 b	3,35 a	3,16 b	3,39 a	1,4
	2012	3,18 ns	3,22	3,17	3,17	1,2
	2013	3,19 a	3,00 b	3,16 a	3,11 a	1,4

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

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

Em geral, para a elaboração de vinhos tintos de qualidade recomendam-se para o mosto, teores de sólidos solúveis acima de 20 °Brix, acidez total menor que 135 meq L⁻¹ e pH menor que 3,5 (JACKSON 2014). De acordo com os dados obtidos, os quatro sistemas de sustentação apresentaram índices adequados para acidez total e pH. No entanto nas safras 2011 e 2013, o conteúdo de sólidos solúveis foi abaixo do ideal. Isso ocorreu pela necessidade de colheita antecipada, a fim de evitar maiores danos ocasionados pela ocorrência de míldio. Em trabalho realizado por BEM et al. (2016), na mesma área experimental, avaliando a severidade de míldio nos quatro sistemas de sustentação, observou-se para os sistemas de sustentação GDC, latada descontínua, cortina simples e espaldeira, valores de 96, 78, 53 e 27% de severidade míldio.

Para a maturação fenólica da variedade Cabernet Sauvignon conduzida em diferentes sistemas de sustentação, não houve efeito do conteúdo de polifenóis totais nas duas safras avaliadas (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por BAVOUGIAN et al. (2012b), ou que não verificaram efeito do sistema de sustentação na acumulação de polifenóis totais nas bagas de videiras.

Tabela 3. Efeito dos sistemas de condução na maturação fenólica dos cachos de videira *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon durante as safras 2012 e 2013 em Lages, SC.

Table 3. Effect of the training systems on phenolic maturation of grape clusters *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Sauvignon during the vintages 2012 and 2013 in Lages, SC.

Variável	Safr	Sistema de sustentação				CV (%)
		GDC	Latada descontínua	Espaldeira	Cortina Simples	
Polifenóis Totais (mg L ⁻¹)	2012	1457,2 ns	1473,5	1541,2	1439,0	9,2
	2013	1328,0 ns	1300,1	1178,8	1085,7	15,4
Antocianinas (mg L ⁻¹)	2012	565,6 ns	597,3	588,9	595,1	5,3
	2013	106,8 ab	112,4 a	85,5 bc	71,1 c	10,5

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

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

Para antocianinas, na safra 2012 não houve efeito dos sistemas de sustentação, no entanto, observou-se efeito dos sistemas de sustentação na safra 2013 para antocianinas. Os sistemas de sustentação GDC e latada descontínua apresentaram 106,8 e 112,4 mg L⁻¹, enquanto os sistemas de sustentação espaldeira e cortina simples apresentaram 85,5 e 71,2 mg L⁻¹ de antocianinas nas bagas. Isso ocorre, pois a concentração de antocianinas é altamente dependente dos níveis de radiação solar, tanto no dossel vegetativo quando diretamente nos cachos (SUN et al. 2012), e de acordo com CAMPOS et al. (2016), o sistema de sustentação pode influenciar a interceptação da radiação solar. Por possuir um dossel vegetativo dividido, o sistema de sustentação GDC apresenta maior interceptação de luz (SMART 1985).

Outro fator importante para o desenvolvimento dos pigmentos da cor das bagas de videiras tintas é o equilíbrio entre a superfície foliar e o volume do dossel, o que aumenta a proporção de folhas externas e melhora o balanço de carbono da planta (REYNOLDS & VANDEN HEUVEL 2009). De acordo com os resultados da quantidade de pigmentos de cor nos frutos, o sistema de sustentação GDC atinge melhor este equilíbrio do que o sistema em espaldeira, estando de acordo com resultados encontrados por SANCHEZ-RODRIGUEZ et al. (2016), comparando os sistemas de sustentação em Y e espaldeira.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstraram que o sistema de condução GDC é uma alternativa para aumento da produtividade e melhorar o equilíbrio vegetativo, no entanto, ressalta-se que, de em trabalho realizado por BEM et al. (2016), demonstraram que para uvas viníferas, o sistema de sustentação em espaldeira deve ser recomendado, pois o sistema GDC resultou em elevada intensidade de míldio, podendo comprometer a maturação. Contudo ressalta-se, que para o sistema de condução GDC, surge como alternativa para variedades resistentes a doenças fúngicas, bem como, em variedades que são colhidas precocemente, como por exemplo, uvas de mesa, ou então para elaboração de suco de uva.

CONCLUSÃO

O número de cachos por planta, produção por planta, produtividade é maior nos sistemas de sustentação GDC e latada descontínua, proporcionando melhor equilíbrio vegetativo.

Os sistemas de sustentação não influenciaram o conteúdo de polifenóis totais das bagas, no entanto, os sistemas de sustentação GDC e latada descontínua resultaram em bagas com maior teor de antocianinas.

REFERÊNCIAS

- BAEZA P et al. 2005. Ecophysiological and agronomic response of Tempranillo grapevines to four training systems. *American Journal of Enology and Viticulture* 56: 129-138.
- BAVOUGIAN CM et al. 2012. Canopy Light Effects in Multiple Training Systems on Yield, Soluble Solids, Acidity, Phenol and Flavonoid Concentration of 'Frontenac' Grapes. *Hortechonology* 23: 86-92.
- BAVOUGIAN CM et al. 2012b. Training System Effects on Sunlight Penetration, Canopy Structure, Yield, and Fruit Characteristics of 'Frontenac' Grapevine (*Vitis* spp.). *International Journal of Fruit Science* 12: 402-409.
- BEM BP et al. 2016. Effect of four training systems on the temporal dynamics of downy mildew in two grapevine cultivars in southern Brazil. *Tropical Plant Pathology* 41: 370-379.
- BEM BP et al. 2017. Botrytis bunch rot on 'Sauvignon Blanc' grapevine on the Y-trellis and vertical shoot-positioned training systems. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 52: 818-822.
- BERNIZZONI F et al. 2009. Long-term Performance of Barbera Grown under Different Training Systems and Within-Row Vine Spacings. *American Journal of Enology and Viticulture* 60: 339-348.
- BLOUIN J & GUIMBERTEAU G. 2000. Maturation et maturité des raisins. Bordeaux: Éditions Féret, 151p.
- BORGHEZAN M et al. 2014. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevine: case study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. *Open Journal of Ecology* 4: 321-335.
- BRIGHENTI AF et al. 2013. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. *Ciência Rural* 43: 1162-1167.
- CAMPOS CGC et al. 2016. Global Solar radiation interception by grapevines trained to a vertical trellis system. *Revista Brasileira de Fruticultura* 38: 1-7.
- FALCÃO LD et al. 2008. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. *Ciencia e Investigación Agraria* 35: 321-332.
- FAVERO AC et al. 2010. Physiological responses and production of 'Syrah' vines as a function of training systems. *Scientia Agricola* 67: 267-273.
- FERREE D et al. 2002. Performance of 'Seyval Blanc' grape in four training systems over five years. *HortScience* 37: 1023-1027.
- FRAGASSO M et al. 2012. Influence of training system on volatile and sensory profiles of primitivo grapes and wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 63: 477-486.
- HERNANDES JL et al. 2013. Comportamento produtivo da videira 'Niagara Rosada' em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*

35: 123-130.

- INTRIERI C. 1987. Experiences on the effect of vine spacing and trellis training system on canopy microclimate, vine performance and grape quality. *Acta Horticulturae* 206: 69-87.
- JACKSON RS. 2014. *Wine Science: principles and applications*. Elsevier. 4.ed. 978p.
- JOGAIAH S et al. 2013. 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* 8: 3462-3472.
- KLIEWER WM & DOKOOZLIAN NK. 2005. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture* 56: 170-181.
- LAKSO AN & SACKS GL. 2009. Vine balance: What is it and how does it change over the season? In: *Recent Advances in Grapevine Canopy Management*. Davis: University of California. p.21-25.
- MAFRA SHM et al. 2011. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 10: 44-53.
- MALINOVSKI LI et al. 2016. Viticultural performance of Italian grapevines in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. *Acta Horticulturae* 1115: 203-210.
- MARCON FILHO JL et al. 2015. Raleio de cachos sobre o potencial enológico da uva 'Cabernet Franc' em duas safras. *Ciência Rural* 45: 2150-2156.
- MOTA RV et al. 2011. Effect of trellising system on grape and wine composition of Syrah vines grown in the cerrado region of Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 31: 967-972.
- NISHIOKA K & MIZUNAGA H. 2011. Evaluation of influence of trellis system on eco-physiological property using sap flow sensor. IN: *SICE Annual Conference 2011*. Tokyo: Waseda University. p.2464-2467.
- NORBERTO PM et al. 2008. Influência do sistema de condução na produção e na qualidade dos frutos das videiras Folha de Figo e Niagara Rosada em caldas, MG. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 450-455.
- OIV. 2009. *Office International de la Vigne et du Vin Recueil des Méthodes Internationales d'Analyse des Vins et des Moûts*. Paris: Office International de la Vigne et du Vin. 476p.
- PALLIOTTI A. 2012. A new closing Y-shaped training system for grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18: 57-63.
- PEDRO JUNIOR MJ et al. 2013. Microclima em vinhedos de 'Niagara rosada' em diferentes sistemas de condução durante safras de inverno e de verão. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35: 151-158.
- PEEL MC et al. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology Earth System Science* 11: 1633-1644.
- POTTER RO et al. 2004. *Solos do Estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: Embrapa. 726p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 46).
- REYNOLDS AG & VANDEN HEUVEL JE. 2009. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. *American Journal of Enology and Viticulture* 60: 251-268.
- REYNOLDS AG et al. 1996. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. *American Journal of Enology and Viticulture* 47: 63-76.
- REYNOLDS AG et al. 2004. Impact of training system and vine spacing on vine performance, berry composition, and wine sensory attributes of Riesling. *American Journal of Enology and Viticulture* 55: 96-103.
- RIZZON LA. 2010. *Metodologia para análise de vinho*. Brasília: Embrapa. 120p.
- SANCHEZ-RODRIGUEZ LA et al. 2016. Fisiologia e produção da videira 'Niágara Rosada' nos sistemas de condução em espaldeira e em Y. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 51: 1948-1956.
- SEGADE SR et al. 2009. Influence of training system on chromatic characteristics and phenolic composition in red wines. *European Food Research and Technology* 229: 763-770.
- SINGLETON VL & ROSSI JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acids reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.
- SMART RE. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. *American Journal of Enology and Viticulture* 36: 230-239.
- SUN Q et al. 2012. Impact of shoot and cluster thinning on yield fruit composition and wine quality of Corot Noir. *American Journal of Enology and Viticulture* 63: 49-56.
- VIANNA LF et al. 2016. Caracterização agrônômica e edafoclimáticas dos vinhedos de elevada altitude. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 15: 215-226.
- WOLF TK et al. 2003. Response of Shiraz grapevines to five different training systems in the Barossa Valley, Australian. *Australian Journal Grape Wine Research* 9: 82-95.
- WURZ DA et al. 2017. New wine-growing regions of Brazil and their importance in the evolution of Brazilian wine. *BIO Web of Conferences* 9: 1-4.
- ZALAMENA J et al. 2013. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35: 1190-1200.