

EFEITO DA ÁREA FOLIAR SOBRE A COMPOSIÇÃO DA UVA E A QUALIDADE SENSORIAL DOS VINHOS DA VARIEDADE MERLOT (*Vitis vinifera* L.) CULTIVADA EM SÃO JOAQUIM, SC, BRASIL

EFFECT OF LEAF AREA ON THE GRAPE COMPOSITION AND SENSORY QUALITY OF WINES FROM CULTIVAR MERLOT (*Vitis vinifera* L.) IN SÃO JOAQUIM, SC, BRAZIL

Marcelo Borghezan¹; Fábio Antônio Pit¹; Olavo Gavioli¹; Luciane Isabel Malinovski¹; Aparecido Lima da Silva¹

¹ Depto de Fitotecnia, CCA, Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Florianópolis, SC, Brazil, CEP: 88040-900. E-mail: mborghezan@hotmail.com

(Manuscrito recebido em 11.01.04. Aceite para publicação em 11.05.12.)

RESUMO

O manejo do dossel vegetativo tem por finalidade melhorar a distribuição dos ramos e folhas para favorecer a captação da radiação solar, diminuir o sombreamento no interior da copa e evitar a formação de microclima favorável ao desenvolvimento de doenças. O equilíbrio entre a área foliar e a produção beneficia o desenvolvimento das plantas e a composição da uva. Estes estudos ainda são escassos nas regiões vitivinícolas do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do manejo da área foliar sobre a composição da uva e a qualidade sensorial de vinhos da variedade Merlot produzidos em São Joaquim, SC. Foram avaliadas plantas de um vinhedo comercial, implantado em 2002, conduzido em sistema espaldeira, a uma altitude de 1.293m, durante os ciclos 2005/2006 e 2006/2007. Os tratamentos de área foliar foram realizados a partir do desponte dos ramos, mantendo 12, 16, 20 folhas e sem desponte dos ramos, com a remoção de todas as brotações laterais (feminelas). O tratamento testemunha não recebeu manipulação do dossel vegetativo. A área foliar foi estimada a partir da superfície de cada folha utilizando um modelo direto e não destrutivo. A maturação foi monitorada avaliando o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e o pH, a partir da mudança de cor das bagas. Amostras de 20kg de uvas foram microvinificadas, sendo a análise sensorial dos vinhos realizada por julgadores experientes. Os resultados do acúmulo de açúcares, da acidez total e do pH nas bagas não permitiram definir os melhores tratamentos de área foliar. Os aromas vegetais e frutados foram os atributos sensoriais que melhor destacaram as diferenças entre os tratamentos. O manejo da área foliar favoreceu a redução da intensidade de aromas vegetais nos vinhos Merlot, produzidos em São Joaquim. Neste estudo, o nível intermediário de área foliar (16F – 2,3 m²/kg) foi a intensidade de manejo mais adequada para a avaliação da qualidade sensorial dos vinhos.

SUMMARY

The management of the canopy is designed to improve the distribution of shoots and leaves to encourage the uptake of solar radiation, decrease the shading within the canopy and prevent the formation of microclimate favorable to disease development. The balance between leaf area and yield benefits plant growth and grape composition. These studies are still scarce in the wine regions of Brazil. The aim of this study was to evaluate the effect of management leaf area on the grape composition and sensory quality of Merlot wines produced in São Joaquim, SC. Plants were evaluated in a commercial vineyard, established in 2002, conducted in vertical trellis system, at an altitude of 1,293m, during cycles 2005/2006 and 2006/2007. The treatments of leaf area were made from the topping of the shoots, keeping 12, 16, 20 and leaves without topping of shoots, with the removal of all lateral shoots. The control treatment received no manipulation of the canopy. Leaf area was estimated from the surface of each leaf using a direct and not destructive model. Ripening was monitored by evaluating the content of soluble solids, total acidity and pH from veraison to harvest. Samples of 20 kg of grapes were microvinified, being evaluated by sensory analysis performed by expert judges. The results from the accumulation of sugars, pH and total acidity in the grapes not allowed to define the best treatments of leaf area. The fruity and vegetables aromas were the sensory attributes that best highlights the differences between treatments. The management of leaf area favored the reduction of the intensity of vegetal aromas in Merlot wine produced in São Joaquim. In this study, the intermediate level of leaf area (16F – 2.3 m²/kg) was the intensity of management best suited to evaluate the sensory quality of wines.

Palavras-chave: videira, evolução da maturação, manejo do dossel, desponte dos ramos, análise sensorial.

Key words: grapevine, grape berry ripening, canopy management, shoot topping, sensory evaluation.

INTRODUÇÃO

A qualidade da uva é afetada por diversos fatores, como as condições edafoclimáticas, o sistema de condução e as práticas de manejo adotadas. Após a definição da área para a instalação do vinhedo, o manejo das plantas buscando o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e produtivo tem grande importância para a obtenção de uvas adequadas para a elaboração de vinhos. Estudos aprofundados sobre este tema são encontrados na literatura (Smart, 1985; Macarrone e Scienza, 1996; Howell, 2001; Hunter e

Archer, 2002; Poni, 2005).

O crescimento vegetativo equilibrado e a produção controlada permitem às plantas, expressarem as características mais típicas de cada variedade, em uma determinada região onde é cultivada (Intrieri e Filippetti, 2007). O manejo do dossel tem um importante efeito no balanço área foliar/produção, possibilitando o desenvolvimento adequado das plantas e a maturação completa das bagas. Embora o conhecimento científico e as técnicas de manejo tenham avançado significativamente nos últimos anos, os trabalhos que

estudam essa relação fonte/dreno parecem divergir na definição de índices adequados (Vasconcelos e Castagnoli, 2000; Hunter e Archer, 2002; Petrie *et al.*, 2003; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Intrieri e Filippetti, 2007; Intrieri *et al.*, 2008).

Entre as estratégias que podem ser utilizadas para o controle do vigor da videira, a carga de gemas por planta apresenta efeito definitivo, sendo uma estratégia realizada na fase inicial do ciclo de crescimento (Santos, 2006). A regulação do equilíbrio das plantas realizada através do manejo do dossel é outra estratégia muito utilizada nas regiões vitícolas do mundo, durante o período vegetativo e produtivo (Poni, 2001). Este mesmo autor descreve que a época e a severidade desta prática afetam o processo de maturação e a composição final da uva. Entretanto, esta é uma prática paliativa, que visa ajustar o crescimento vegetativo de maneira mais limitada, quando o vigor não foi controlado por outras estratégias de manejo (Santos, 2006).

A composição química das bagas e as características sensoriais dos vinhos estão diretamente ligadas ao período de desenvolvimento e de maturação da uva (Conde *et al.*, 2007). Esse balanço pode ser expresso em maior ou menor grau na composição química (Miele *et al.*, 2009) e nos atributos sensoriais dos vinhos (Muñoz *et al.*, 2002; Chapman *et al.*, 2004; Kliewer e Dokoozlian, 2005; Miele e Rizzon, 2006). Nos Estados Unidos, Zoecklein *et al.* (2008) observaram efeito significativo da relação área foliar/produção sobre os atributos sensoriais dos vinhos, principalmente os aromáticos. Assim, as análises sensoriais podem contribuir para a seleção das práticas de manejo mais adequadas ao vinhedo, bem como auxiliar no ajuste dos índices de equilíbrio das plantas, buscando melhorar a qualidade da uva produzida (Chapman *et al.*, 2004; Zoecklein *et al.*, 2008).

No Brasil, os estudos que tratam deste tema ainda são recentes e escassos, além de utilizarem valores médios definidos para outras condições edafoclimáticas (Miele e Rizzon, 2006; Santos, 2006; Mota *et al.*, 2008; Miele *et al.*, 2009). Desta maneira, é de fundamental importância a definição de variáveis locais para o estabelecimento de índices referenciais que auxiliarão na adequação das técnicas de manejo, visando à elaboração de vinhos de melhor qualidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da área foliar sobre a evolução da maturação e a qualidade sensorial dos vinhos da variedade Merlot, cultivada em São Joaquim, SC, visando propor uma relação de área foliar/produção mais adequada para o manejo dos vinhedos nas condições de maior altitude do Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni Agro Negócios S.A., em São Joaquim, SC, Brasil. Foram estudados

dois ciclos fenológicos: 2005/2006 (safra 2006) e 2006/2007 (safra 2007). O vinhedo foi implantado em 2002, a 1.293m de altitude, à latitude 28°15'13" S e longitude de 49°57'02" W. O clima é classificado como Cfb, segundo o sistema de Köppen, e o solo é um Cambissolo, conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999), correspondendo à Cambisols segundo a classificação da FAO (FAO, 2006).

As plantas da variedade Merlot (clone 181), enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, foram conduzidas em sistema espaldeira, espaçadas em 3,0 metros entre linhas e 0,75 metros entre plantas (4.444 plantas/hectare), com orientação N-S. Este clone (181), do grupo "A", apresenta fertilidade alta e produção limitada (ENTAV, 1995). As linhas foram protegidas por uma tela de polietileno anti-granizo e anti-UV com sombreamento de 9% (especificações Lahuman Ltda). O vinhedo foi conduzido em sistema de cordão esporonado unilateral, deixando-se 2 gemas por esporão. A carga de gemas foi definida pela empresa, objetivando limitar a produção, sendo mantidas cerca de 16 gemas por planta, em ambos os ciclos fenológicos 2005/2006 e 2006/2007. O ciclo fenológico iniciou em meados de setembro (brotação) e se estendeu até a primeira quinzena de abril (colheita). A poda foi realizada em 06/09/2005 e em 15/09/2006, para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

A partir da brotação, os ramos foram conduzidos na posição vertical para uma melhor disposição do dossel. Os cachos ficaram a 1,20 metros do solo e o dossel vegetativo se desenvolveu por mais 1,60 m de altura, totalizando 2,80m. A desfolha na região dos cachos foi realizada durante a formação das bagas (antes da instalação do experimento).

Os tratamentos foram realizados através do desponte dos ramos e da retirada das brotações laterais ou secundárias (feminelas) durante o crescimento vegetativo. A partir do estágio fenológico 73 (BBCH), ou seja, quando as bagas mediam cerca de 5 mm de diâmetro, a área foliar foi manipulada a partir da contagem do número de folhas no ramo (Quadro I). O tratamento testemunha (SP) não recebeu manipulação do dossel vegetativo (sem desponte dos ramos e com a manutenção das brotações laterais). O delineamento experimental utilizou 5 repetições, sendo cada repetição composta por oito plantas dispostas na fila, com 2 plantas de bordadura para cada lado e avaliadas as 4 plantas centrais.

A área de cada folha (cm²) foi estimada utilizando a equação $y = -0,001x^2 + 1,462x - 13,551$, definida por Borghazan *et al.* (2010), sendo "x" o quadrado do comprimento da nervura central (cm). O comprimento das nervuras foi avaliado, no final da maturação das bagas, em todas as folhas do ramo, sendo que 15 ramos foram selecionados aleatoriamente nas plantas de cada um dos tratamentos. A área foliar total por planta foi estimada a partir da área foliar de cada

QUADRO I

Tratamentos de área foliar realizados nas plantas da variedade Merlot durante os ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007, em São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Leaf area treatments used in plants of the variety Merlot during vegetative cycles 2005/2006 and 2006/2007, in São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

	12 folhas (12F)	16 folhas (16F)	20 folhas (20F)	Sem desponte (SD)	Sem poda verde (SP)
Número de folhas por ramo	12	16	20	41,1*	38,6*
Desponte dos ramos	sim	sim	sim	não	não
Retirada de brotações laterais	sim	sim	sim	sim	não
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2005/2006)	20 e 21/12/2005	03 e 04/01/2006	11 e 12/01/2006	11 e 12/01/2006	-
Manejo do dossel vegetativo (ciclo 2006/2007)	13 e 14/12/2006	20 e 21/12/2006	03 e 04/01/2007	03 e 04/01/2007	-

*Média do número de folhas por ramo nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

*Average number of leaves per shoot in cycles 2005/2006 and 2006/2007.

ramo, multiplicada pelo número médio de ramos por planta. No tratamento “sem poda verde” (SP), todas as folhas das brotações laterais foram avaliadas da mesma maneira, sendo a área foliar total do ramo resultante da soma da área das folhas do ramo principal e da área das folhas das brotações laterais (feminelas). A produção de uvas foi avaliada durante a colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg/planta).

A colheita foi realizada quando o teor de sólidos solúveis totais foi superior a 23°Brix no ciclo 2005/2006 e a 21°Brix no ciclo 2006/2007. A composição da uva foi monitorada semanalmente, a partir do estágio de “mudança da coloração das bagas” (véraison) até a colheita. Amostras de 200 bagas foram coletadas de forma aleatória em diferentes posições dos cachos. As bagas foram coletadas através de corte do pedicelo com a utilização de uma tesoura, sendo acondicionadas em sacos plásticos e transportadas em caixas refrigeradas até o laboratório. O mosto foi analisado com base na metodologia descrita em OIV (2009). Foi avaliado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refratômetro digital (Instrutherm, RTD 45), a acidez total titulável (ATT) e o pH avaliado em aparelho (ADWA, AD 1030).

Amostras com cerca de 20 kg de uvas de cada tratamento foram colhidas manualmente durante a safra 2006 e transportadas até a cantina da Estação Experimental da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) em Videira, SC. A uva foi separada da rãquis, sendo o mosto colocado em recipientes de vidro (20 litros), adaptados com válvula de Müller, adicionado 50 mg/l SO₂ e inoculado com 20g/hl de leveduras AEB Group (*Saccharomyces cerevisiae*). O tempo de maceração foi de 13 dias, sendo que após a retirada das cascas, a fermentação alcoólica ocorreu em uma sala com temperatura de 24±1°C, por aproximadamente 10 dias. Após a separação da borra e a fermentação malolática (cerca de 20 dias), os vinhos permaneceram por 21 dias a temperatura de 1°C para a estabilização. Ao final, os vinhos foram sulfitados com 50 mg/l SO₂ e em seguida engarrafados. Após o engarrafamento, os vinhos foram estocados durante 16 meses a tem-

peratura de 15±1°C.

Para a realização das análises sensoriais dos vinhos foram convidados 12 julgadores (1 mulher e 11 homens) “experts”, com idade entre 30 e 59 anos e com mais de 10 anos de experiência. Optou-se pela análise descritiva quantitativa (ADQ), avaliando os atributos: cor, aroma frutado, aroma floral, aroma vegetal (herbáceo), gosto ácido, gosto amargo, adstringência, estrutura e apreciação global. O preenchimento da ficha de degustação foi feito anotando o código de cada uma das amostras em linhas horizontais de 100 mm de comprimento, ancoradas e com as descrições “Frac” e “Forte” nas extremidades, para cada um dos atributos.

A análise sensorial foi realizada em sala climatizada (18°C), com boa iluminação, sendo os julgadores distribuídos ao acaso em cabines individuais. As garrafas foram abertas 20 minutos antes do início dos testes, sendo os vinhos distribuídos em taças de cristal ISO com capacidade de 250 ml. Porções de 50 ml foram distribuídas nas taças 15 minutos antes do início da sessão. Cada julgador recebeu 5 amostras contendo todos os tratamentos, sendo a ordem de apresentação aleatória e as taças codificadas com 3 números aleatórios.

Os dados foram analisados utilizando o software Statistica versão 6.0, através de análise de variância, teste de separação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro e análise de regressão, conforme descrito em Steel *et al.* (1997). Para os dados da análise sensorial, também foi realizada a análise multivariada de componentes principais (PCA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção por planta não foi afetada pelos tratamentos de área foliar realizados. No ciclo 2005/2006, a média de produção por planta foi de 1,192 kg e no ciclo 2006/2007, este valor foi de 0,906 kg/planta (Quadro II).

Os tratamentos promoveram redução significativa da área foliar das plantas, em comparação com a

QUADRO II

Produção e área foliar estimada para as plantas de cada tratamento de manejo do dossel da variedade Merlot, cultivada em São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Production and leaf area estimated for each treatment of plant canopy management of the variety Merlot, cultivated in São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

	Ciclo 2005/2006					Valor p	CV(%)
	12F	16F	20F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	1,17±0,34	1,18±0,37	1,21±0,41	1,17±0,47	1,23±0,36	0,1136	30,7
Área foliar (m ² /planta)	2,03±0,5a	2,68±0,6ab	3,23±0,7b	5,14±1,3c	6,95±1,4d	p<0,0000	23,5
Área foliar (m ² /kg de uva)	1,74±0,4a	2,27±0,5ab	2,67±0,6b	4,39±1,1c	5,70±1,1d	p<0,0000	23,5
Percentual da área foliar total	29,0	38,2	46,0	73,4	100,0	-	-
	Ciclo 2006/2007					Valor p	CV(%)
	12F	16F	20F	SD	SP		
Produção (kg/planta)	0,92±0,32	0,91±0,31	0,87±0,34	0,82±0,32	1,01±0,24	0,7967	34,8
Área foliar (m ² /planta)	2,13±0,2a	2,75±0,3ab	3,24±0,3b	4,34±0,9c	7,46±1,9d	p<0,0000	21,9
Área foliar (m ² /kg de uva)	2,32±0,2a	3,02±0,3ab	3,72±0,4b	5,30±1,0c	7,44±1,9d	p<0,0000	21,9
Percentual da área foliar total	28,4	36,5	43,0	57,7	100,0	-	-

Produção média foi de 1,192 kg/planta (5,4 ton/ha) no ciclo 2005/2006 e de 0,905 kg/planta (4,0 ton/ha) em 2006/2007. Médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro (p<0,05). Média±desvio padrão. *Average production was 1.209 kg/plant (5.4 ton/ha) in 2005/2006 and 0.905 kg/plant (4.0 ton/ha) in 2006/2007. Means followed by the same letter, in the lines, do not differ by Tukey test at 5% level of probability (p<0.05). Mean±standard deviation.*

testemunha (sem poda verde - SP), em ambos os ciclos de crescimento (Quadro II). No primeiro ciclo, o desponte dos ramos reduziu a área foliar em 71, 54 e 26% em relação ao tratamento onde o dossel foi mantido sem manejo (SP). Os tratamentos 12F, 20F e SD apresentaram redução da área foliar de 71, 57 e 42% respectivamente, durante o ciclo 2006/2007. O procedimento de manejo do dossel vegetativo realizado pela empresa se aproxima da situação observada entre os tratamentos 16F e 20F. As plantas dos tratamentos SD e SP apresentaram uma tendência de maior área foliar no ciclo 2006/2007 em comparação ao desenvolvimento vegetativo do ano anterior. A análise estatística demonstrou não existir diferenças significativas entre a área foliar dos ramos despontados em 16 folhas (16F) com os tratamentos 12F e 20F, em ambos os ciclos vegetativos avaliados. Porém, a área foliar do tratamento 12F é inferior à área foliar por planta no tratamento onde os ramos foram despontados deixando-se 20 folhas (20F).

A área foliar total foi de aproximadamente 7 m²/planta no tratamento SP, em ambos os ciclos estudados, o que corresponde a cerca de 31.100 m²/ha. No tratamento com desponte mais drástico (12F), a área foliar por planta foi próxima a 2 m² (8.888 m²/ha). Este crescimento vegetativo (para o tratamento SP) é superior ao observado sob condições parecidas de condução e espaçamento para a variedade Merlot, na Itália (Barbagallo *et al.*, 2004).

Em plantas cultivadas em casa de vegetação, a manutenção de no mínimo 12 folhas em cada ramo possibilitou condições adequadas de área foliar, que permitiram uma taxa fotossintética suficiente para o acúmulo de reservas e maturação da uva (Poni, 2001). Entretanto, as plantas de um vinhedo à campo podem necessitar de uma superfície foliar maior, como sugerem Hunter (2000) e Hunter e Archer (2002) que recomendam cerca de 16 folhas/ramo. Esta medida não é muito precisa, pois depende do tamanho das

folhas, sendo que a relação entre a área foliar e a produção (AFT/P) pode fornecer melhores condições de comparação entre diferentes condições de cultivo. Assim, quando esta relação é inferior a 0,8 m²/kg, existe uma limitação fotossintética afetando o desenvolvimento e a composição da uva (Poni, 2005). Já quando os valores são elevados para esta relação (acima de 2,0 m²/kg), o processo de maturação pode ser afetado pelo excessivo vigor vegetativo (Poni, 2005). Neste estudo, no tratamento com maior limitação da área foliar (12F), este índice foi de 1,7 e 2,3 m²/kg nos ciclos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

A relação entre a área foliar e a produção de uva apresentou variação de 1,7 à 5,7 m²/kg no primeiro ano de experimento e no ciclo posterior essa variação foi de 2,3 à 7,4 m²/kg. Intrieri e Filippetti (2007) relataram que em vinhedos bem equilibrados, este índice pode chegar até 4 m²/kg. Entretanto, todos estes autores relatam valores de produtividade superior (2 a 3 kg/planta) aos observados neste estudo, que foi de cerca de 4,5 toneladas/ha (1 kg/planta). Assim, a restrição produtiva, ocasionada pela reduzida carga de gemas, foi o fator responsável pelo excessivo crescimento vegetativo, ocasionando o desequilíbrio deste vinhedo.

O teor de sólidos solúveis totais nas bagas da variedade Merlot foi acumulado de forma constante em ambos os ciclos avaliados. No entanto, no ciclo 2005/2006 (Figura 1A), os valores foram superiores em aproximadamente 10% (2,0 °Brix) aos teores acumulados no ciclo 2006/2007 (Figura 1B). Em ambos os anos, observa-se que os tratamentos com maior área foliar apresentaram maior acúmulo de açúcares nas primeiras semanas após o início da maturação. A partir do terço final deste período, os teores de sólidos solúveis totais apresentaram diferenças menos evidentes. No primeiro ciclo de avaliação, os valores foram próximos a 24 °Brix, enquanto que no ciclo posterior, este teor foi próximo a 22 °Brix na data de colheita da uva (Figura 1).

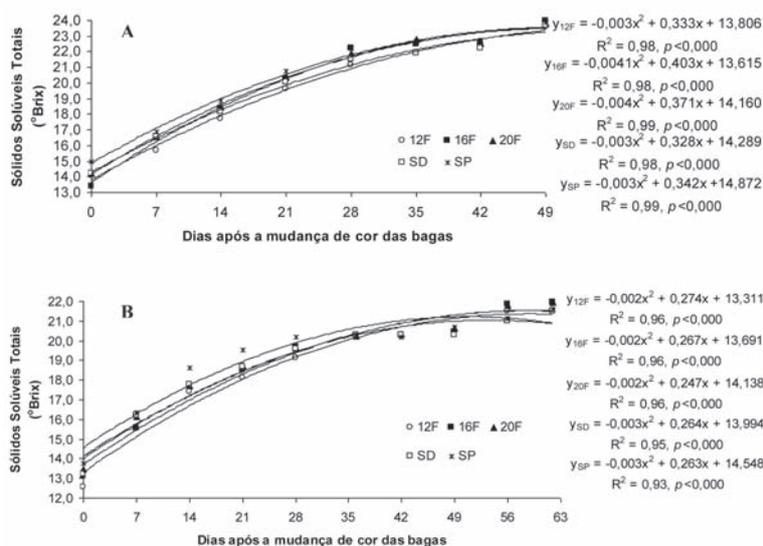


Fig. 1 - Evolução do teor de sólidos solúveis totais, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Evolution of soluble solids content, in response to leaf area levels during ripening of the variety Merlot in cycles 2005/2006 (A) and 2006/2007 (B), in São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

Os valores destes compostos observados na uva colhida em São Joaquim/SC são semelhantes aos índices relatados nas tradicionais regiões de cultivo da América do Norte, Europa e Oceania. Os resultados deste estudo também são superiores à concentração de açúcares encontrada em vinhedos da Serra Gaúcha, principal região de cultivo de uvas no Brasil (Rizzon e Miele, 2003; Mandeli *et al.*, 2008).

O acúmulo de sólidos solúveis totais durante a maturação das bagas não foi negativamente afetado pela redução da área foliar, nem mesmo sob a maior limitação da área foliar (12F). Neste tratamento, a área foliar foi superior a 1,5 m²/kg de uva (Quadro II) sendo superior à condição mínima necessária (0,8 m²/kg), como descrito por Poni (2003) e Kliewer e Dokoozlian (2005). De maneira geral, também no tratamento sem poda verde (SP), pode-se considerar que a relação entre o crescimento vegetativo e a produção não afetou esta variável. A escala de variação entre os tratamentos de área foliar deste estudo está de acordo com as observações de Brighenti *et al.* (2010), que avaliaram o efeito do desponte dos ramos sobre a maturação da uva Merlot em São Joaquim.

A acidez total apresentou diminuição de forma constante durante o período de maturação (Figura 2). Os valores observados durante a colheita foram cerca de 35% dos teores avaliados no início do período de maturação. No ciclo 2005/2006 (Figura 2A), os tratamentos com maior área foliar (SD e SP) apresentaram teores de acidez total mais elevados que os demais tratamentos. Em relação ao ciclo posterior, esta evolução foi mais equilibrada entre os tratamentos até a data da colheita (Figura 2B). Porém, os valores de acidez total titulável na data da colheita foram próximos a 80 meq/l durante o ciclo 2005/2006, e no ciclo 2006/2007, esta se manteve próxima a 100

meq/l para todos os tratamentos.

A presença de níveis adequados de ácidos orgânicos na uva é um fator determinante do potencial de qualidade e estabilidade dos vinhos (Conde *et al.*, 2007). Estes autores relataram que a concentração ideal de ácidos orgânicos na uva madura deve variar entre 0,65 e 0,85 g/100ml (90-110 meq/l). Entretanto, as condições climáticas afetam a metabolização dos ácidos orgânicos durante a maturação, regulando a taxa de transformação do ácido málico em fontes de carbono para a respiração celular (Jackson e Lombard, 1993) ou a acumulação sob a forma de frutose e glicose (Conde *et al.*, 2007). Os valores obtidos neste trabalho podem ser considerados adequados a elaboração de vinhos tintos e estão de acordo com outros estudos realizados na Serra Gaúcha/Brasil (Rizzon e Miele, 2003; Mandeli *et al.*, 2008), em Bordeaux/França (Leeuwen, *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2005) e na Nova Zelândia (Friend e Trought, 2008). A colheita de uvas com teores inferiores de acidez titulável foi descrita por Fidelibus *et al.* (2007) na Califórnia/EUA (0,4 g/100ml). Não foi possível evidenciar variação expressiva durante a evolução da acidez total entre os tratamentos de área foliar realizados, em ambos os ciclos estudados.

A evolução do pH não apresentou um padrão constante como o observado para os índices anteriores. Nos dois ciclos de monitoramento deste índice, os valores foram semelhantes desde o início da maturação até a colheita, quando se mantiveram entre 3,20 e 3,30 (Figura 3). Embora o pH do mosto seguisse a tendência de aumento após a mudança de cor das bagas, principalmente no ciclo 2006/2007, houve períodos de aumento e estabilização deste índice de forma irregular (Figura 3B).

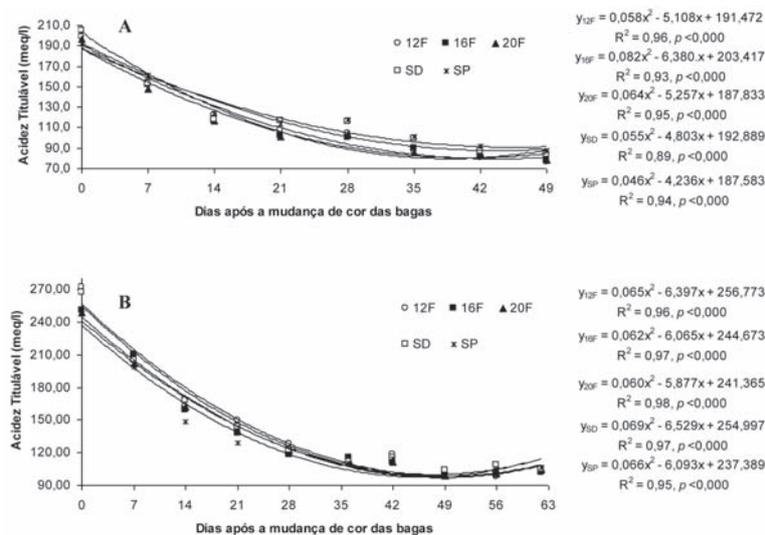


Fig. 2 - Evolução da acidez total titulável, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Evolution of total acidity, in response to leaf area levels during ripening of the variety Merlot in cycles 2005/2006 (A) and 2006/2007 (B), in São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

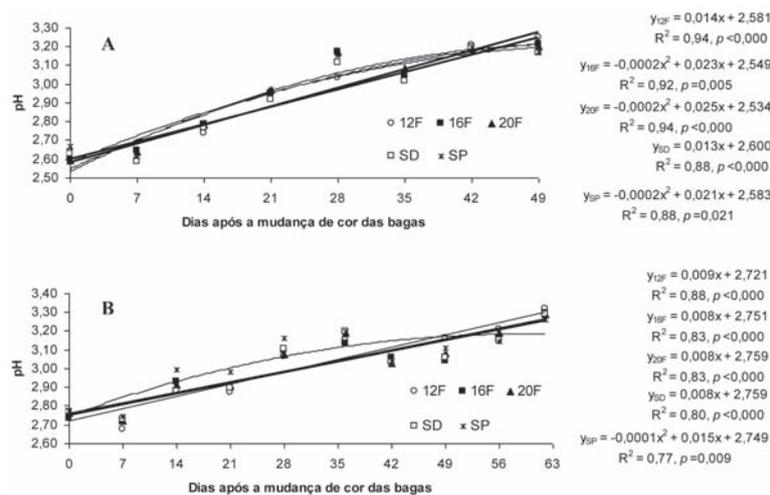


Fig. 3 - Evolução do pH, sob efeito de diferentes níveis de área foliar, durante a maturação da variedade Merlot, nos ciclos 2005/2006 (A) e 2006/2007 (B), em São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Evolution of pH, in response to leaf area levels during ripening of the variety Merlot in cycles 2005/2006 (A) and 2006/2007 (B), in São Joaquim, SC. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

Em relação aos tratamentos de área foliar realizados, as diferenças nos valores de pH em cada data de coleta, em geral, foram inferiores a 0,10. Os valores de pH observados em São Joaquim/SC se encontraram nos limites de variação definidos por Rizzon e Miele (2003) e Mandeli *et al.* (2008) para a variedade Merlot, na principal região vitícola do Brasil. Estes valores também estão próximos aos índices considerados adequados (3,3 à 3,7) por Mpelasoka *et al.* (2003) e com valores médios obtidos em Bordeaux, na França (Pereira *et al.*, 2005) e no norte da Itália (Stefanini *et al.*, 2000). Em regiões com condições climáticas amenas, como é o caso de São Joaquim, as uvas podem apresentar maiores teores de acidez

(principalmente do ác. málico) e pH menor (Jackson e Lombard, 1993). Os valores mais elevados de acidez total e menores de pH, observados na data de colheita deste estudo, sugerem que estas condições favoreçam a estabilidade das antocianinas, beneficiando a coloração dos vinhos (Conde *et al.*, 2007).

Quanto à maturação da uva Merlot, os resultados das variáveis avaliadas no mosto não permitiram definir os melhores tratamentos de área foliar. Os resultados observados para o acúmulo de açúcares, a acidez total e o pH não foram afetados pela redução da superfície foliar em níveis que pudessem ser limitantes para a colheita. Resultados semelhantes foram descritos por

Leeuwen *et al.* (2004), que não observaram efeito da relação área foliar/produção para a concentração de açúcares e os teores de antocianinas e polifenóis totais. Brighenti *et al.* (2010) observaram índices de maturação mais adequados quando as plantas foram mantidas com área foliar próxima de 3 m²/kg de uva, embora com produção por planta superior (9,0 ton/ha) aos valores observados neste estudo. A produção reduzida por planta ocasionou desequilíbrio de vigor vegetativo deste vinhedo, o que possivelmente limitou o efeito do manejo do dossel sobre a composição da uva, pois a área foliar mantida no tratamento com despoite mais intenso (cerca de 2,0 m²/kg) conseguiu manter a produção de fotoassimilados para atender a necessidade dos cachos e dos outros órgãos das plantas (estruturas vegetativas).

Os vinhos da variedade Merlot, utilizados na análise sensorial, apresentaram elevada graduação alcoólica (acima de 14 °GL) e acidez em níveis adequados (Quadro III).

O manejo do dossel vegetativo afetou a intensidade dos atributos sensoriais dos vinhos Merlot produzidos com uvas colhidas em São Joaquim/SC. Destacam-se as avaliações de qualidade como a intensa coloração, boa estrutura e apreciação global dos vinhos desta variedade. Os aromas frutados e florais apresentaram média intensidade, enquanto que em geral o aroma vegetal foi presente sensorialmente em menor nível para a maioria dos vinhos avaliados (Figura 4). Miele *et al.* (2009) observaram que a composição química dos vinhos, principalmente a concentração de com-

postos fenólicos e aromáticos, apresentou efeito significativo com a realização desta prática. Avaliando o efeito da produtividade para a variedade Merlot na Serra Gaúcha, Miele e Rizzon (2006) não observaram diferenças significativas entre as variáveis físico-químicas dos vinhos. Porém, os resultados da análise sensorial daquele estudo demonstraram haver variação em atributos visuais, olfativos e gustativos, principalmente em coloração, aroma vegetal e estrutura (corpo), o que está de acordo com os resultados observados neste trabalho.

Os atributos aromáticos foram os que mais adequadamente permitiram diferenciar os vinhos resultantes de uvas colhidas de plantas com diferentes níveis de manejo da área foliar (Figura 4). Observou-se a tendência dos aromas frutado e floral apresentarem o mesmo padrão de percepção por parte dos julgadores, com elevado coeficiente de correlação (0,98; $p=0,003$). A análise dos dados demonstrou que os atributos sensoriais que melhor diferenciaram os vinhos foram o Aroma Vegetal ($p=0,0110$) e a Apreciação Global ($p>0,0000$). Além destes dois, também pode-se considerar o Aroma Frutado ($p=0,0557$), sendo outro importante atributo adequado a diferenciação dos vinhos da variedade Merlot, nas condições estudadas. Os aromas frutado e vegetal apresentaram coeficiente de correlação negativo e elevado (-0,97; $p=0,006$), enquanto que para os atributos aroma floral e apreciação global, houve correlação positiva (0,93; $p=0,024$).

QUADRO III

Composição química dos vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
Chemical composition of wines Merlot, vintage 2006, of plants with different leaf area treatments. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

	Álcool (°GL)	Densidade	Acidez Total (meq/l)	Acidez Volátil (meq/l)
12F	14,1	0,992	92	12,7
16F	14,2	0,992	88	12,4
20F	14,3	0,993	90	10,2
SD	14,0	0,993	90	9,7
SP	14,0	0,992	89	10,6

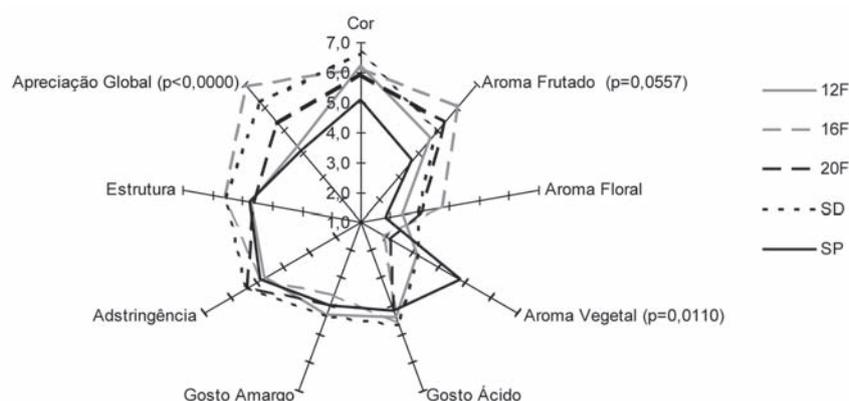


Fig. 4 - Média dos atributos sensoriais avaliados em vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
Average of sensory attributes evaluated in Merlot wines, vintage 2006, of plants with different leaf area treatments. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil.

Os vinhos resultantes de plantas com valores intermediários de área foliar (16F e 20F) apresentaram marcadamente aroma frutado mais intenso e aroma vegetal menos pronunciado. Para os vinhos elaborados a partir de plantas que não receberam desponte e onde as feminelas foram mantidas (SP) este padrão de aromas foi inverso (Figura 5). No tratamento com o desponte mais intenso (12F), os vinhos apresentaram características intermediárias. Esta mesma afirmação pode ser feita em relação à “apreciação global”, onde os vinhos elaborados com uvas de plantas com área foliar intermediária (16F, 20F e SD) obtiveram uma melhor avaliação por parte dos julgadores (Figura 5).

A análise de componentes principais representa graficamente esta variação, dispondo de forma oposta o aroma frutado e vegetal. Também, a apreciação global segue a tendência de acompanhar os vinhos com maior intensidade de aromas frutados (Figura 5). O fator 1 (PCA1) explicou 80,55% da variação dos dados, deixando o aroma vegetal no lado esquerdo e

o aroma frutado e a apreciação global no quadrante direito. A estrutura também foi outro atributo que esteve ligado à apreciação global, diferindo os vinhos dos tratamentos de área foliar. O fator 2 (PCA2) participou com 11,65% das alterações percebidas. Os dois fatores corresponderam a cerca de 92% das diferenças observadas nos atributos sensoriais dos vinhos da variedade Merlot deste estudo.

O vinho elaborado a partir de uvas cujas plantas não receberam manipulação da área foliar (SP) apresentou aroma vegetal mais intenso. Em oposição, os vinhos na faixa intermediária de área foliar apresentaram aromas marcadamente frutados e florais de maior intensidade (16F e 20F). A redução excessiva da vegetação (12F) resultou em vinhos com qualidade sensorial intermediária. A retirada das brotações laterais (SD) resultou em boa avaliação sensorial, porém com aromas frutados menos intensos em relação aos tratamentos 16F e 20F, indicando que o desponte dos ramos contribuiu para a qualidade dos vinhos. Em geral, os vinhos (safra 2006) do tratamento 16F obtiveram a melhor avaliação, apresentando intensa coloração, com atributos aromáticos mais desejáveis, boa estrutura e com preferência na apreciação global.

Diversos autores têm descrito a correlação entre a concentração de compostos aromáticos, dentre eles as metoxipirazinas, e a intensidade de aromas vegetais detectadas nos vinhos (Hashizume e Samuta, 1999; Chapman *et al.*, 2004; Falcão *et al.*, 2007). Neste estudo, foi observado que os vinhos resultantes de plantas que não receberam manejo do dossel vegetativo (SP) apresentaram elevada intensidade de aromas vegetais. Nesta mesma região, Falcão *et al.* (2007) registraram elevada concentração de 2-metoxi-3-isobutilpirasina (IBMP), o que corrobora os resultados observados. Hashizume e Samuta (1999) observaram que a concentração destes compostos é elevada durante a formação das bagas e com a evolução da maturação evidencia-se um declínio progressivo, sob condições de adequada exposição à luz solar e através da retirada das folhas na região dos cachos.

Em comparação com a testemunha (SP), a manipulação da área foliar resultante da retirada das brotações laterais (12F, 16F, 20F e SD) reduziu o número de camada de folhas e permitiu a passagem da radiação com maior intensidade. Possivelmente, a maior abertura do dossel permitiu um balanço positivo entre a relação fotodecomposição:formação dos IBMP durante a formação da uva (Ryona *et al.*, 2008). Além disso, estes tratamentos apresentaram em geral notas maiores em aroma frutado e apreciação global.

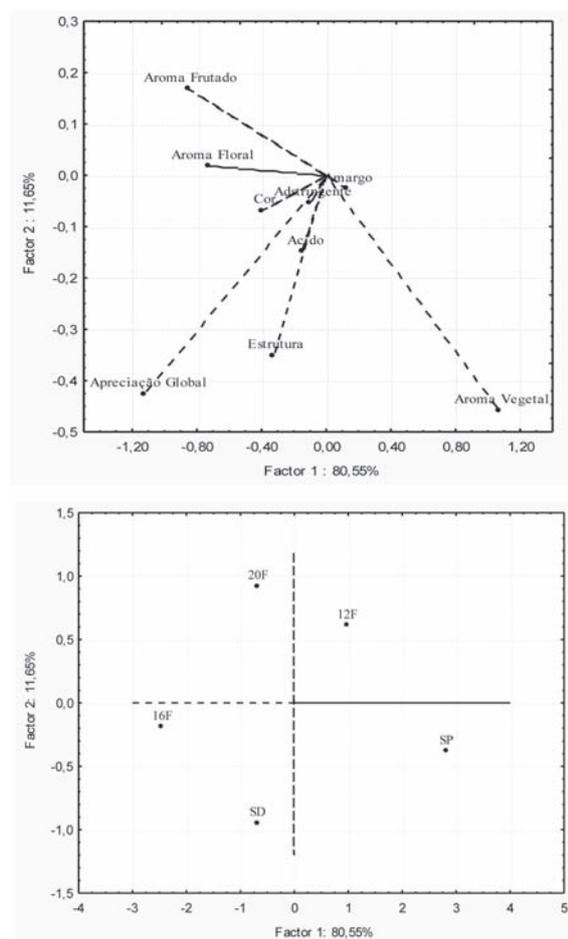


Fig. 5 - Análise de componentes principais para os atributos sensoriais de vinhos Merlot, safra 2006, de plantas com diferentes tratamentos de área foliar. UFSC, Florianópolis, SC, Brasil. Distribuição dos atributos sensoriais avaliados (acima) e dos tratamentos de área foliar realizados nas plantas (abaixo). *Principal component analysis for sensory attributes of wine Merlot, vintage 2006, of plants with different leaf area treatments. UFSC, Florianópolis, SC, Brazil. Distribution of sensory attributes evaluated (above) and leaf area treatments performed in plants (below).*

CONCLUSÕES

A uva colhida atingiu elevado grau de maturação ao final do período de maturação. O manejo da área foliar apresentou efeito pouco evidente sobre a maturação da uva. Os vinhos elaborados a partir de plantas com níveis diferenciados de área foliar apresenta-

ram diferenças sensoriais significativas. Os aromas vegetais e frutados, além da apreciação global, foram os atributos sensoriais que melhor destacaram as diferenças entre os tratamentos. O manejo do dossel vegetativo propiciou melhora na qualidade sensorial dos vinhos nas condições avaliadas. Neste estudo, o nível intermediário de área foliar (16F – 2,3 m²/kg) foi a intensidade de manejo mais adequada para a qualidade sensorial dos vinhos.

AGRADECIMENTOS

À Villa Francioni Agro Negócios S.A., por possibilitar a realização deste estudo em parte de seus vinhedos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbagallo M.G., Costanza P., Gugliotta E., Pisciotta A., Di Lorenzo R., 2004. Cabernet Sauvignon – Merlot. Nota I: effetti del tipo di potatura sull'attività vegetativa e produttiva. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*, **4**, 9-20,.
- Borghazan M., Gavioli O., Pit F.A., Silva A.L., 2010. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinifera* L.). *Ciência e Técnica Vitivinícola*, **25**, 1-7.
- Brighenti A.F., Rufato L., Kretschmar A.A., Madeira F.C., 2010. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **32**, 19-26.
- Chapman, D.M., Matthews, M.A., Guinard, J.X., 2004. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different crop yields. *American Journal of Enology and Viticulture*, **4**, 325-334.
- Conde, C., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares R.M., Souza M.J., Agasse A., Delrot S., Gerós H., 2007. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*, **1**, 1-22.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*, EMBRAPA: Brasília, 412p.
- ENTAV – Etablissement National Technique pour l'Amélioration de la Viticulture., 1995. *Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France*. Entav: Le Grau du Roi, , 357p.
- Falcão L.D., Revel G., Perello M.C., Moutsiou A., Zanus M.C., Bordignon-Luiz M.T., 2007. A survey of seasonal temperatures and vineyard altitude influences on 2-methoxy-3-isobutylpyrazine, C-13-norisoprenoids, and the sensory profile of Brazilian Cabernet Sauvignon wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**, 3605-3612.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations., 2006. *World reference base for soil resources 2006: a framework for international classification correlation and communication*. FAO: Rome, 145p.
- Fidelibus M.W., Christensen L.P., Katayama D.G., Verdenal P.T, Cathline K., 2007. Fruit characteristics of six Merlot grapevine selections in the Central San Joaquin Valley, California. *American Journal of Enology and Viticulture*, **58**, 259-261.
- Friend A.P., Trought M.C.T., 2008. Delayed winter spur-pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, **13**, 157-164.
- Hashizume K., Samuta T., 1999. Grape maturity and light exposure affect berry methoxypyrazine concentration. *American Journal of Enology and Viticulture*, **50**, 194-198.
- Howell G.S., 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, **52**, 165-174.
- Hunter J.J., 2000. Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, **21**, 81-91.
- Hunter J.J., Archer E., 2002. Papel actual y perspectivas futuras de la gestión del follaje: Status of grapevine canopy management and future prospects. *ACE Revista de Enología*, **52**, n. 2.
- Intrieri C., Filippetti I., 2007. Più produttività non sempre significa meno qualità. *VigneVini*, **5**, 38-41.
- Intrieri C., Filippetti I., Allegro G., Centinari M., Poni S., 2008. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, **14**, 25-32.
- Jackson D.I., Lombard P.B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, **44**, 409-430.
- Kliewer W.M., Dokoozlian N.K., 2005. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, **56**, 170-181.
- Leeuwen C., Friant P., Choné X., Trégoat O., Koundouras S., Dubourdieu D., 2004. The influence of climate, soil and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture*, **55**, 207-217.
- Maccarrone G., 1996. Scienza A. Valutazione dell'equilibrio vegeto-produttivo della vite. *L'Informatore Agrario*, n. **46**, 61-64.
- Mandelli F., Miele A., Rizzon L.A., Zanus M.C., 2008. Efeito da poda verde na composição físico-química do mosto da uva Merlot. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **30**, 667-674.
- Miele A., Rizzon L.A., 2006. Efeito de elevadas produtividades do vinhedo nas características físico-químicas e sensoriais do vinho Merlot. *Ciência Rural*, **36**, 271-278.
- Miele A., Rizzon L.A., Mandelli F., 2009. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **44**, 463-470.
- Mota C.S., Amarante C.V.T., Santos H.P., Zanardi O.Z., 2008. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'cabernet sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **30**, 148-153.
- Muñoz R., Perez J., Pszczolkowski P., Bordeu E., 2002. Influencia del nivel de carga y microclima sobre la composición y calidad de bayas, mosto y vino de cabernet-sauvignon. *Ciencia e Investigacion Agraria*, **29**, 115-125.
- OIV- Organization Internationale de la Vigne et du Vin. 2009. *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis*, Paris: OIV, **1**, 419.
- Pereira G.E., Gaudillere J.P., Leeuwen C.V., Hilbert G., Lavielle O., Maucourt M., Deborde C., Moing A., Rolin D., 2005. 1H NMR and chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux, France. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 6382-6389.
- Petrie P.R., Trought M.C.T., Howell G.S., Buchan G.D., 2003. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. *Sauvignon blanc*. *Functional Plant Biology*, **30**, 711-717.
- Poni S., 2001. Fisiologia ed effetti agronomici della cimatura dei germogli. *L'Informatore Agrario*, **19**, 81-89.
- Poni S., 2005. Produrre quantità rispettando la qualità: il ruolo della gestione della chioma. Parte 2. *InfoWine*, **5**, 1- 3.
- Rizzon L.A., Miele A., 2003. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **23**, 156-161.

Ryona I., Pan B.S., Intrigliolo D.S., Lakso A.N., Sacks G.L., 2008. Effects of cluster light exposure on 3-Isobutyl-2-methoxypyrazine accumulation and degradation patterns in red wine grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**, 10838-10846.

Santos H.P., 2006. *Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho., 9p. (Comunicado Técnico, 71).

Smart R., 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, **35**, 230-239.

Steel R.G.D., Torrie J.H., Dickey D.A., 1997. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. New York: McGraw-Hill, 3^a ed., 666p.

Stefanini M., Colugnati G., Crespan G., Zenarola C., Colussi G., 2000. Comportamento viticolo ed enologico della cultivar Merlot. *L'Informatore Agrario*, **37**, 55-60.

Vasconcelos M.C., Castagnoli S., 2000. Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture*, **51**, 390-396.

Zoecklein B.W., Wolf T.K., Pélanne L., Miller M.K., Birkenmaier S.S., 2008. Effect of vertical shoot-positioned, smart-dyson, and geneva double-curtain training system son Viognier grape and wine composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, **59**, 11-21..