

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
GENÉTICOS VEGETAIS**

Juliano Frederico da Rosa Cesconeto

**Equilíbrio vegetativo e produtivo na qualidade da uva nas
variedades Merlot e Syrah em São Joaquim - SC**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva.

Florianópolis
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cesconeto, Juliano Frederico da Rosa
Equilíbrio vegetativo e produtivo na qualidade da uva
das variedades Merlot e Syrah em São Joaquim, SC
[dissertação] / Juliano Frederico da Rosa Cesconeto ;
orientador, Aparecido Lima da Silva - Florianópolis, SC,
2012.
84 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Vitis vinifera L..
3. Níveis de Carga. 4. Regiões de Elevada Altitude. 5.
Raleio de Cachos. I. Silva, Aparecido Lima da. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. III. Título.

Juliano Frederico da Rosa Cesconeto

Equilíbrio vegetativo e produtivo na qualidade da uva nas variedades Merlot e Syrah em São Joaquim - SC

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Ciências”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Florianópolis, 09 de abril de 2012.

Prof. Rubens Onofre Nodari, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Aparecido Lima da Silva Prof. Dr.
Centro de Ciências Agrárias – UFSC

Prof. Leonardo Cury da Silva, Dr.
Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS

Miguel Pedro Guerra Prof. Dr.
Centro de Ciências Agrárias – UFSC

José Afonso Voltolini. Dr.
Centro de Ciências Agrárias – UFSC

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da existência;

A meus pais Júlio Domingos Cesconeto e Zilda Maria Cesconeto grandes incentivadores desta e de todas as conquistas em minha vida, meu amor e eterna gratidão;

A minha esposa Fernanda Cesconeto, amor, paciência e apoio incondicionais desta e de outras empreitadas de minha vida, meu amor e eterna gratidão;

A minha filha Maria Júlia Correa Cesconeto, sempre paciente carinhosa e atenciosa, meu amor e eterna gratidão.

Aos mestres e amigos Alberto Brighenti e Ricardo Cipriani, os quais em todo momento orientaram-me, cedendo seu tempo e seus conhecimentos, pela oportunidade de trabalharmos juntos e pela lição de dedicação, profissionalismo e amizade;

A meu orientador Dr. Aparecido Lima da Silva pela oportunidade e orientação

À Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC no programa de pós graduação em Recursos Genéticos Vegetais RGV. de Florianópolis aos professores e funcionários pelo auxílio em minha formação ;

A todos os amigos que de alguma maneira me ajudaram e incentivaram nesta caminhada;

A vocês, minha eterna admiração e gratidão.

**“Existe mais filosofia em
uma garrafa de vinho
que em todos os livros”.**
(Louis Pasteur).

RESUMO

Uma questão central no manejo do vinhedo é a relação produtividade x qualidade. Em geral ela é uma função da produção de uvas (kg) pela área foliar (m^2) e fornece uma medida da capacidade da planta de completar a maturação das uvas. O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes relações área foliar x produtividade na qualidade das uvas produzidas pelas cultivares Syrah e Merlot em São Joaquim – SC. O trabalho foi realizado na cidade de São Joaquim, nos vinhedos da Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI ($28^{\circ}16'30,08''S$, $49^{\circ}56'09,34''O$, altitude 1.400m) e as avaliações ocorreram no ciclo 2010/2011. A cultivar Syrah foi submetida a quatro diferentes níveis de carga, 0,5; 1,0; 1,5; e 2,0 kg de uva por m^2 de área foliar. A cultivar Merlot foi submetida a três diferentes níveis de carga, 0,5; 1,0 e 1,5 kg de uva por m^2 de área foliar. No momento da colheita foram determinados os componentes da maturação tecnológica (sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável) e os componentes da maturação fenólica (polifenóis totais e antocianinas). Os resultados demonstraram que as diferentes relações área foliar x produtividade não interferiram na maturação tecnológica das cultivares Merlot e Syrah. As menores produtividades obtidas com a relação de 0,5 kg de uva por m^2 de área foliar proporcionaram os maiores teores de antocianinas na cultivar Syrah. Na cultivar Merlot as plantas que não foram submetidas a redução na carga, que mantiveram uma relação de 1,5 kg de uva

por m² de área foliar produziram uvas com os teores de antocianinas e polifenóis totais mais elevados.

Palavras Chave: *Vitis vinifera* L., Raleio de Cachos, Níveis de Carga, Regiões de Elevada Altitude

ABSTRACT

Central to all vine management is the yield x quality ratio. This is largely a function of the fruit mass (kg) to photosynthetic surface area (m²) borne by the vine. It provides a measure of the vine's capacity to ripen a crop. The objective of this study was to evaluate different leaf area x yield ratios in the quality of Merlot and Syrah grapevines produced in São Joaquim – Santa Catarina State. The study was conducted at São Joaquim Experimental Station – EPAGRI vineyards (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1,400m) and the evaluations took place in 2010/2011 vintage. Syrah was submitted to four different crop loads, 0.5, 1.0 and 1.5 and 2.0 kg of crop per m² of leaf area. Merlot was submitted to three different crop loads, 0.5, 1.0 and 1.5 kg of crop per m² of leaf area. At harvest were determined the components of technological maturity (total soluble solids, pH and total acidity) and the components of phenolic maturity (total polyphenols and anthocyanins). The results showed that different leaf area x yield ratios did not affect the technological maturity of Merlot and Syrah grapevines. The lowest yield obtained with 0.5 kg of crop per m² of leaf area ratio resulted in the highest anthocyanin content for Syrah. In Merlot, plants that were not subjected to reduction in crop load, which maintained a 1.5 kg of crop per m² of leaf area ratio, produced grapes with higher contents of total polyphenols and anthocyanins.

Keywords: *Vitis vinifera* L., Cluster Thinning, Crop Load, High Altitude Regions

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – N° de cachos remanescentes, produtividade (kg planta⁻¹) e produtividade estimada (Ton ha⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis, 2012.....53

Tabela 02 - N° de cachos remanescentes, produtividade (kg planta⁻¹) e produtividade estimada (Ton ha⁻¹) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis, 2012.....61

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 Peso médio do cacho (g) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....54
- Figura 02 Sólidos solúveis totais (°Brix) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....55
- Figura 03 Acidez total titulável (meq L⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....56
- Figura 04 Potencial hidrogeniônico da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....57
- Figura 05 Antocianinas monoméricas totais (mg L⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....58
- Figura 06 Polifenóis totais (mg Ác. Gálico L⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....59
- Figura 07 Peso médio do cacho (g) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....61
- Figura 08 Sólidos solúveis totais (°Brix) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....62
- Figura 09 Acidez total titulável (meq L⁻¹) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....63

Figura 10 Potencial hidrogeniônico da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....64

Figura 11 Antocianinas monoméricas totais (mg L^{-1}) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....65

Figura 12 Polifenóis totais ($\text{mg Ác. Gálico L}^{-1}$) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.....65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1. Produtividade x Qualidade.....	23
2.2. Área Foliar.....	24
2.3. Relação fonte e dreno.....	28
2.4. Raleio de Cachos.....	30
2.5. Principais compostos na maturação da uva.....	34
2.5.1. Açúcares.....	34
2.5.2. Ácidos.....	35
2.5.3. Compostos fenólicos.....	36
2.6. Cultivares Avaliadas.....	39
2.6.1. Merlot.....	39
2.6.2. Syrah.....	40
3. OBJETIVOS.....	43
3.1 Geral.....	43
3.2 Específicos.....	43
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
4.1 Unidade experimental.....	45
4.2 Tratamentos.....	45
4.3 Delineamento experimental.....	47
4.4 Determinação área foliar.....	47
4.5 Maturação tecnológica: sólidos solúveis totais, acidez total e pH.....	49
4.6 Maturação fenólica: antocianinas e polifenóis.....	50
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
6. CONCLUSÕES.....	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

1. INTRODUÇÃO

A videira é uma planta extremamente versátil, adaptada a diferentes formas de cultivo. Essa versatilidade é um fator significativo no estabelecimento da viticultura no mundo. Todavia quando se considera a qualidade dos vinhos produzidos, os resultados variam muito de região para região. Este fato é muito bem expresso pelo conceito francês do *terroir*, que considera elementos históricos e culturais ao lado de práticas convencionais de produção de vinhos (SEGUIN, 1986).

A vitivinicultura no Brasil nasceu com a chegada dos portugueses, porém só tomou importância no final do século XIX, com o início da colonização italiana e se desenvolveu, principalmente, nos Estados do Sul. Hoje, o Brasil ocupa o 17º lugar em área plantada com videira e a 19º colocação em produção de uvas (MELLO, 2010a).

Santa Catarina se destaca como o sexto Estado em área plantada com videiras. No ano de 2009, enquanto houve uma tendência de decréscimo de plantio nos outros Estados do país, Santa Catarina apresentou 16% de aumento na produção de uvas em relação ao ano anterior (MELLO, 2010b).

Algumas regiões de Santa Catarina, graças as suas condições climáticas particulares, têm recentemente sido cultivadas com cultivares de *Vitis vinifera*, que atingem índices de maturação que permitem fornecer matéria prima para a elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, definição aromática e equilíbrio gustativo (ROSIER, 2003).

As uvas produzidas no Planalto de Santa Catarina com altitudes de até 1.400 metros acima do nível do mar apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras do Brasil, com maturação fenológica completa, o que permite elaboração de vinhos de alta qualidade (FALCÃO, 2007; SILVA et al., 2008).

A partir de uma perspectiva histórica ou de um ponto de vista empírico, existem muitos enigmas na produção bem sucedida de vinhos. Por que as mesmas cultivares produzem diferentes vinhos em locais distintos? Qual é o fator mais importante que governa e determina o conceito de qualidade? Como o ambiente e as variáveis antropológicas contribuem para as características e assim, para a mística de determinados vinhos? (SCIENZA et al., 1996).

Algumas premissas devem ser levadas em conta quando se pensa em uma viticultura de qualidade. Para qualquer relação genótipo-ambiente há um conjunto de práticas que permitem a obtenção de elevadas produtividades de uvas com qualidade aceitável; boas práticas vitícolas devem resultar da aplicação de princípios sólidos do crescimento e desenvolvimento da videira; elevada qualidade da uva aliada a máxima produtividade só pode ser obtida através do equilíbrio da videira com a aplicação das relações área foliar:peso da uva ou crescimento-produtividade (HOWELL, 2001).

Dentre as práticas agronômicas que podem influenciar na qualidade da uva, dos mostos e dos vinhos encontra-se o raleio ou a remoção de cachos (REYNOLDS & WARDLE, 1989; AMATI

et al., 1995). A eliminação de cachos busca regular a quantidade de frutas, visando o melhoramento balanceado da qualidade dos mostos e dos vinhos. O raleio de cachos pode ser considerada como uma correção do excesso de quantidade deixada na poda, visto que cada planta ou cultivar não deve suportar uma quantidade excessiva, que possa interferir sobre a qualidade e o desenvolvimento compatíveis ao seu vigor (HIDALGO, 1993).

Devido à importância das cultivares Merlot e Syrah em vinhos tintos finos varietais ou em cortes com outras cultivares e à pouca disponibilidade de conhecimento técnico-científico nas condições da serra catarinense em altitude acima de 900 metros, realizou-se o presente trabalho para avaliar o efeito da relação área foliar sobre a produtividade e a qualidade da uva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produtividade x Qualidade

A relação entre a produtividade do vinhedo e a qualidade do vinho é complexa. O aumento da produtividade tende a retardar o acúmulo de açúcares durante o período de maturação. O que é normalmente ausente na maioria das discussões sobre a correlação entre qualidade e produtividade é o reconhecimento da importância da capacidade da planta. A capacidade da planta mede o potencial da videira amadurecer totalmente sua produção de uva (ARCHER, 1987).

Plantas vigorosas continuam a produzir novos sarmentos no final da temporada, causando a drenagem de nutrientes que seriam utilizados na maturação dos frutos. Igualmente, a poda indevida da planta (na tentativa de direcionar nutrientes para a uva) pode afetar o equilíbrio hormonal, ativar e prolongar o crescimento dos sarmentos (ARCHER, 1985).

Quando as plantas crescem em locais como terrenos de encosta relativamente secos ou pobres em nutrientes (comum em várias regiões vitícolas europeias), a poda severa tende a induzir a parada do crescimento no início de temporada, que resulta no amadurecimento limitado. O mesmo ocorre em plantas saudáveis, com as necessidades de água e nutrientes devidamente supridas (como na maioria dos vinhedos do Novo Mundo), nesse caso o crescimento dos sarmentos é prolongado e há uma redução na qualidade da uva (ARCHER, 1987).

Isto levou a crença de que os baixos rendimentos eram intrinsecamente correlacionados com qualidade. O erro dessa interpretação tornou-se evidente quando foram criados novos sistemas de condução que melhoravam a exposição à luz em plantas de grande porte. Isso ajudou a desviar o aumento da capacidade das plantas com a melhora da maturação da uva sem aumento no crescimento da parte aérea.

Uma questão central nos sistemas de condução mais recente é o manejo da copa das plantas. O uso criterioso do desponete e de porta-enxertos que induzem vigor reduzido pode ajudar a diminuir o vigor das plantas do meio ao fim da temporada. O manejo da copa com a poda verde ainda aumenta a exposição da uva ao vento e ao sol, o que contribui para uma maturação completa da uva. Isso significa que aumentos na produtividade, dentro de certos limites, podem ser associados com a produção com qualidade. Plantios em alta densidade (comuns na Europa) são uma alternativa para atingir esse objetivo (INTRIERI & PONI, 1995).

2.2.Área Foliar

A estimativa da área foliar concede um índice de crescimento que é utilizado de forma extensa em diversos modelos de fotossíntese e crescimento das plantas (BARLOW, 1980; HUGHES & PROCTOR, 1981). Trabalhos com a cultivar Thompson Seedless mostraram que a área foliar afeta a produtividades das plantas, a absorção de água, a transpiração e

a composição dos frutos (KLIEWER & OUGH, 1970; KLIEWER & FULLER, 1973).

As medidas da área foliar das plantas são necessárias em estudos de crescimento e desenvolvimento, avaliação de práticas de manejo e no controle de pragas e doenças. A área foliar da copa é expressa muitas vezes como um índice de área foliar, a área de folhas por unidade de solo sombreado, considerando um lado de cada folha (OLIVEIRA & SANTOS, 1995).

Frequentemente é necessária a obtenção de medidas de área foliar de maneira não destrutiva, para manutenção da copa intacta e disponível para observações subsequentes (SMITH & KLIEWER, 1984).

Métodos destrutivos para a determinação da área foliar da copa, ou do índice de área foliar tem uma aplicação muito limitada. A maioria dos métodos destrutivos demanda muito tempo. Alguns estudos requerem procedimentos não destrutivos, simples e que possam ser avaliados de forma estatística, como formas de folhas, grids, contagem de pontos, medidores portáteis de área foliar, medidas das nervuras das folhas e interceptação da luz solar (SEPÚLVEDA & KLIEWER, 1983; LANG et al., 1985; EISNER & JUBB, 1988; NORMAN & CAMPBELL, 1991).

Os métodos não destrutivos são classificados em diretos e indiretos (MABROUK & CARBONNEAU, 1996). Os métodos não destrutivos diretos caracterizam-se por serem rápidos, precisos, e os resultados serem expressos imediatamente com o uso de equipamentos portáteis (BINDI et al., 1997; OLLAT et al., 1998;

COHEN et al., 2000; DOBROWSKI et al., 2002), porém sua utilização é restrita devido ao alto custo de aquisição (OLIVEIRA et al., 2002) e há necessidade de manutenção e/ou ajustes frequentes nos equipamentos (OLLAT et al., 1998).

Os métodos não destrutivos indiretos são caracterizados por relações entre fatores, como área foliar e medições lineares realizadas em folhas e sarmentos, por exemplo. Estas relações são expressas em geral por equações de regressão que são utilizadas na estimativa da área foliar. Alguns trabalhos que descrevem a utilização de métodos não destrutivos em diversas culturas foram desenvolvidos (PEDRO JÚNIOR et al., 1986; RAMKHELAWAN & BRATHWAITE, 1990; GONÇALVES et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002; LOPES et al., 2004). No entanto, são necessários estudos específicos para cada cultivar e sistema de condução de plantas de videira para ajustar as equações de regressão, visando reduzir o erro na quantificação da área foliar.

A determinação do índice de área foliar a partir da medida da interceptação direta da luz solar é um procedimento prático e relativamente simples (LANG et al., 1985). Um método de estimar a área foliar da copa baseado na interceptação da radiação pela copa requer uma medida destrutiva inicial para estabelecer uma relação entre os dois métodos (OLIVEIRA & SANTOS, 1995).

Uma estimativa da área foliar por planta normalmente requer estudos baseados no manejo da copa no campo, fotossíntese, transpiração ou outros processos fisiológicos das plantas. Muitos trabalhos englobam poucas plantas em parcelas

de pesquisa estabelecida. A literatura científica relata uma série de abordagens para determinar a relação entre algumas variáveis medidas e a área foliar, assim como para minimizar a perda de material experimental. O sensoriamento remoto pode ser usado para estimar a área foliar de um segmento de uma fila, um talhão, ou um vinhedo (GRANTZ & WILLIAMS 1993, SOMMER & LANG 1994, SCHULTZ 1995, MABROUK & SINOQUET 1998).

Muitos métodos e sensores que foram aplicados na viticultura já foram comparados e revistos (WELLES, 1990; WEISS et al., 2004). A abordagem do sensoriamento remoto tem limitações, como variações nas cores do material vegetativo dentro da copa. Também pode ser difícil isolar estimativas para uma única planta dentro de uma fila. Em uma escala menor, estimativas de área foliar individual a partir da largura máxima da folha, da nervura central ou do máximo comprimento, são usadas frequentemente em abordagens não destrutivas (MANIVEL & WEAVER, 1974; SEPÚLVEDA & KLIEWER, 1983; SMITH & KLIEWER, 1984; EISNER & JUBB, 1988; WILLIAMS & MARTINSON, 2003). A partir de uma amostra adequada, a área de folhas individuais pode ser utilizada para estimar a área do ramo ou da planta.

Diversos pesquisadores utilizaram medidas do comprimento dos sarmentos para estimar a área foliar do ramo, e um estudo encontrou uma relação muito forte entre essas duas variáveis em Merlot (MABROUK & CARBONNEAU, 1996). Sparks & Larsen (1966) ajustaram uma curva polinomial para

estimar a área foliar da planta a partir de valores médios do comprimento dos sarmentos e do número de sarmentos por planta. A medida do comprimento dos sarmentos não é destrutiva, rápida e consideravelmente precisa. Ao contrário, métodos que requerem grande número de amostragens, como medidas individuais das dimensões das folhas são mais trabalhosos e mais caros.

2.3. Relação fonte e dreno

O alto vigor influencia de forma notável a respiração. Um ramo vigoroso possui uma atividade respiratória muito elevada, tendo a distribuição de carboidratos (açúcar) maior, em termos relativos, quando comparado com um ramo de médio a baixo vigor, no qual há maior equilíbrio entre fotossíntese e respiração. Dessa forma é possível que maiores quantidades de açúcar sejam depositadas nas bagas (relacionadas em parte com a qualidade da uva e do vinho) e nos órgãos perenes (caules e raízes). Em geral, um vigor excessivo é prejudicial para numerosos processos fisiológicos da planta. Por exemplo, um ramo vigoroso produz mais açúcar, mas também possui maior atividade respiratória, dessa forma, o açúcar produzido é utilizado para promover o crescimento vegetativo (FREGONI, 1998).

O vigor estimula consideravelmente a competição entre as atividades vegetativa e reprodutiva da planta. Na videira há uma fonte de síntese, que é a folha, e dois centros (drenos)

principais de atração e utilização de açúcares sintetizados: o ápice vegetativo e os cachos. Quando o ramo é vigoroso, a atração das substâncias nutritivas para o ápice é maior e o cacho acaba ficando mal nutrido, não conseguindo se desenvolver de forma satisfatória, nem atingir os níveis de maturação desejados. Um vigor elevado permite o máximo de síntese de açúcar na planta, mas nem por isso aumenta os teores de açúcar acumulados nos cachos (FREGONI, 1998).

Sarmentos vigorosos terão um maior número de cachos, e esses cachos terão um peso elevado, mas tudo isso ocorrerá às custas da qualidade da uva e do mosto. Um vigor elevado só é desejado quando se produzem vinhos-base para “brandy”, para espumantes ou para vinhos brancos leves, quando não são necessários elevados teores de açúcar na uva, pois devem ser menos ricos em álcool e mais frescos (ácidos) (FREGONI, 1998).

Os efeitos da luz solar na composição da uva são variados e complexos assim como os efeitos de diferentes técnicas de manejo do dossel (remoção parcial de folhas e cachos). A manipulação do dossel controla particularmente as relações entre fonte (folhas) e dreno (cachos) de carboidratos (IACONO et al., 1991). Bertamini et al. (1991) relatam que a relação entre superfície foliar e a produtividade é um fator importante para definir o efeito do raleio de cachos na cultivar ‘Cabernet Sauvignon’. Eles observaram que uma relação maior que 1,5 m² de área foliar por kg de frutos reduziu o efeito do raleio de cachos. Suas suposições eram que naquelas condições

as plantas se encontravam numa situação de limitação de “fontes”.

Uma nova relação aparentemente melhor entre a produtividade e a qualidade dos frutos é a obtida entre a área foliar ativa e o peso de frutos produzidos (Área Foliar / Produção de fruta). Ela enfoca a relação fundamental entre a oferta de energia e demanda. Um valor apropriado para a maioria das cultivares é em torno de 1,0 m² de área foliar ativa por Kg de frutos produzidos. Entretanto esse valor pode ser modificado por vários fatores como cultivar, sistema de condução, nutrientes do solo, suprimento hídrico e condições climáticas (ILAND & MARQUIS, 1992).

2.4. Raleio de Cachos

A produção dos vinhedos e a qualidade da uva neles produzida se modificam com as práticas culturais realizadas. Para que se possa obter uvas com teores maiores de polifenóis e SST (°Brix), além do fator climático, algumas práticas de manejo podem ser utilizadas, e uma delas é o raleio de cachos (HEYGEL, 1996).

O raleio de cachos nada mais é que uma poda verde, ou seja, uma operação realizada em sarmentos e órgãos em estado herbáceo e tenro, durante o período em que as plantas estão em transição entre a atividade vegetativa e reprodutiva. Esta prática implica na modificação da relação entre superfície foliar e número de cachos, visando regular a produção, melhorando a

qualidade das uvas. O baixo número de cachos, aliado a uma alta produção de folhas está relacionado com alto teor de açúcar e baixa acidez (JACKSON, 1986).

O raleio de cachos é uma prática utilizada para regular a produção e melhorar a qualidade das uvas ao modificar os conteúdos de açúcares, ácidos, polifenóis e aromas, o que resulta em um ganho de qualidade no vinho (SCIENZA, 1991; PARISIO et al., 1994; PAYAN, 1994).

Em diversos trabalhos se observou que os raleio de cachos na cultivar Tannat resultaram em plantas mais equilibradas, com maior qualidade do mosto e do vinho quando comparado com plantas sem raleio (GONZÁLEZ-NEVES & FERRER, 2000; FERRER & GONZÁLEZ-NEVES, 2002).

No entanto, Morando et al. (1991) alerta que apenas o raleio de cachos não é o suficiente para compensar erros ou a não aplicação de outras práticas de manejo do vinhedo.

Quanto à época de realização desta prática agrônômica, existem inúmeras recomendações na literatura, as quais vão desde a época prévia a antese até o momento de virada de cor (CAHOON et al., 1990; SCHALKWYK et al., 1996).

Em 7 anos (1994-2000) de experimentos (GONZÁLEZ-NEVES et al., 2001) verificaram que o raleio de cachos na cultivar Tannat reduziu a produção da uva de uma maneira que não foi proporcional a intensidade do mesmo e os seus efeitos variam com o momento da retirada dos cachos (fecundação ou mudança de cor das bagas) e as condições de cada ano.

A redução na produção foi maior em todos os anos avaliados quando o raleio foi realizado na mudança de cor das bagas. A prática do raleio resultou em vinhos com maiores conteúdos de álcool, polifenóis totais, antocianinas e flavonoides, com diferenças importantes entre os resultados obtidos em cada ano e com uma resposta melhor com a realização do raleio no momento da mudança de cor das bagas (GONZÁLEZ-NEVES et al., 2001).

Segundo Cahoon et al. (1990), o raleio de cachos na cultivar Vidal realizado em pré-floração induz uma maior produção por hectare se comparado ao raleio realizado uma ou duas semanas após a plena floração. Contudo, o peso por baga e o conteúdo de sólidos solúveis totais aumenta gradativamente quanto mais tarde se realiza esta prática. De acordo com Iacono et al. (1995), a época ótima para realizar o raleio seria no momento de virada de cor (pinta ou véraison), visto que a taxa de acúmulo de açúcares aumenta progressivamente. Segundo Schalkwyk et al. (1996) foi determinado um maior crescimento de bagas na cultivar Fernão Pires quando realizado em plena floração ou pós polinização Economicamente é recomendado realizar o raleio quando as bagas tenham alcançado níveis relativamente altos de açúcares, contudo datas de raleio de cachos com 17° Brix ou 19° Brix na cultivar Chardonnay não apresentaram diferenças significativas na qualidade final do fruto e do vinho produzido (SCHALKWYK et al., 1996).

Para melhorar a qualidade da uva deve-se manipular a relação folha:fruto nas plantas realizando a poda, o desbrote ou o

raleio de cachos, adequando a nutrição dos cachos favorecendo o melhor desenvolvimento e maturação das bagas (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

O raleio de cachos obviamente não é a solução de todos os males. Por exemplo, quando a produção por planta é muito elevada, pode-se ter certo aumento nos níveis de açúcar, mas não necessariamente na qualidade total. Entretanto, numerosas pesquisas dos últimos anos demonstraram que, mesmo não havendo sempre um incremento dos níveis de açúcar com o raleio de cachos, quase sempre há um aumento da qualidade (coloração, aromas etc.) (FREGONI, 1998).

Para uvas tintas há um incremento no conteúdo de antocianinas, que pode ser utilizado como um índice de qualidade, especialmente para uvas tintas destinadas a vinhos que serão envelhecidos. É fato que baixa produção por planta sempre resulta em maior qualidade. Mas esse aumento na qualidade deve ser obtido “com” o raleio de cachos e não “apenas” com o raleio, que deve ser associado a plantios em alta densidade, cultivares com cachos e bagas pequenas, quantidade de gemas baixa etc. (FREGONI, 1998).

Quanto será raleado depende da produção, da cultivar (branca ou tinta) e da qualidade que pode ser obtida. Seria desejável efetuar o raleio para obter uma relação ótima entre a superfície foliar exposta e a produção de cachos. Em relação a quais cachos devem ser retirados, sabe-se que ao longo do ramo os cachos mais distantes são desfavorecidos na maturação e na qualidade. Os melhores cachos são sempre aqueles originados

de esporões próximos ao tronco. Permanece o fato que os primeiros cachos a serem retirados são aqueles mal formados, pouco desenvolvidos, mal expostos e de gemas de feminelas (FREGONI, 1998).

2.5. Principais compostos na maturação da uva

A uva é uma fruta não climatérica, com baixa taxa respiratória, não evoluindo em maturação após a colheita (NEIRA, 2005; MANICA & POMMER, 2006).

Desta forma, os teores de açúcares e de ácidos permanecem inalterados após esta fase. Portanto, é de fundamental importância que a colheita seja realizada no ponto ideal de maturação, pois as uvas cessam este processo depois de colhidas (COOMBE, 1992; GUERRA, 2003).

2.5.1. Açúcares

Os açúcares são os produtos finais resultantes de fotossíntese nos vegetais, sendo este, o único processo de importância biológica que possibilita o aproveitamento da energia a partir da luz solar (TAIZ & ZEIGER, 2006).

O acúmulo dos açúcares na videira é dependente da fotossíntese e da importação de sacarose das folhas, sendo esta posteriormente hidrolisada em glicose e frutose nas bagas. Este acúmulo representa uma significativa mudança no modelo de translocações dos produtos fotossintetizados. No início da

maturação, o teor de sólidos solúveis é influenciado pelo alto teor em ácidos orgânicos presentes na baga. Mas, com a evolução da maturação, a participação desses ácidos torna-se menor, e a dos açúcares maior, em decorrência da degradação dos ácidos tartárico e málico e do aumento da síntese de sacarose pela folha (MULLINS et al., 2007).

A glicose e a frutose são os principais açúcares presentes nos frutos da videira. Desta forma, o vinho é o produto da transformação fermentativa dos açúcares da uva em álcool e em outros produtos secundários. Para a determinação do ponto de colheita, visando à elaboração de vinhos, o teor de sólidos solúveis totais na uva é um dos critérios mais importantes, sendo que os açúcares representam aproximadamente 90% deste índice (GUERRA, 2002).

2.5.2. Ácidos

A acidez da uva na maturação é devida essencialmente aos ácidos tartárico e málico que representam juntos 90% da acidez total, e ácido cítrico representando de 5-10% (BLOUIN & GUIMBERTEAU, 2000).

Ao contrário do que ocorre com os açúcares, o teor dos ácidos vai diminuindo a medida que a uva vai maturando. Esta diminuição ocorre devido a diluição dos ácidos através da entrada de água nas bagas e pela combustão respiratória, em que o principal substrato da respiração é o ácido málico e

excepcionalmente o ácido tartárico (TODA, 1991; OLLAT et al., 2002).

O teor mais elevado de ácido málico na baga da uva é encontrado no início da maturação. Nesta fase, observa-se a degradação de alguns compostos, que neste caso, determina redução do teor de ácido málico, que será tanto mais rápida quanto mais elevada a temperatura. Entre os fatores que interferem no teor de ácido málico do mosto, destacam-se o vigor da videira e a disponibilidade de cátions, especialmente o potássio (RIBÉREAU-GAYON et al., 1986; TODA, 1991).

A videira é uma das poucas espécies onde o ácido tartárico está presente em quantidade elevada (FAVAREL, 1994). É um ácido forte que interfere diretamente no pH do vinho e é relativamente resistente à respiração oxidativa. O ácido cítrico também está presente na composição desta fração orgânica da uva (GUERRA, 2002). Este ácido, assim como o málico, está largamente difundido na natureza, mas encontra-se em maior quantidade nas plantas cítricas e, em pequena quantidade nas uvas (RIZZON & SGANZERLA, 2007).

2.5.3. Compostos fenólicos

Uvas de qualidade para elaboração de vinhos são aquelas provenientes de vinhedos sadios, bem manejados e situados em locais cujas condições edafoclimáticas permitem um adequado desenvolvimento e maturação dos cachos. Nesse sentido, uvas em sua plena maturação enológica apresentam,

dentre outras qualidades, uma composição rica e equilibrada em açúcares, acidez e compostos fenólicos (GUERRA, 2002).

Segundo Taiz & Zeiger (2006) os polifenóis são compostos fenólicos oriundos do metabolismo secundário e desempenham uma variedade de funções ecológicas importantes nos vegetais. Estes compostos protegem as plantas contra a herbivoria e contra a infecção por microorganismos patogênicos, agem como atrativos para animais polinizadores e dispersores de sementes, podendo ocorrer interferência sobre a competição planta-planta. Os compostos fenólicos secundários mais abundantes em plantas são derivados de reações catalisadas pela enzima fenilalanina amonialiase, cuja atividade é aumentada por fatores ambientais como baixos níveis de nutrientes, água e infecções fúngicas (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Em videiras, os compostos fenólicos ocorrem em maiores concentrações nos tecidos de sementes e películas das uvas, nas folhas e nos ramos. Estudos demonstram que esses compostos estão presentes em concentrações que variam de 1 a 4 % no engaço, 1 a 2% na película, 5 a 8% nas sementes e de 0,1 a 0,3% nos vinhos tintos (MARASCHIN, 2003).

Os polifenóis determinam direta ou indiretamente a qualidade geral dos vinhos, principalmente os tintos. Os de maior interesse enológico são as antocianinas e os taninos, sendo as antocianinas pigmentos responsáveis pela cor das uvas e vinhos tintos, e os taninos relacionados à cor e ao sabor. Além disso, embora não tenham cor, os taninos reagem com as antocianinas formando substâncias coloridas, participando em

sua evolução. Também participam do corpo do vinho, além de serem diretamente responsáveis pelas sensações gustativa, de adstringência e de amargor (GUERRA, 2002).

Os constituintes fenólicos têm uma grande importância enológica, devido ao papel que possuem direta ou indiretamente sobre a qualidade do vinho. Em efeito, dão origem à cor e à adstringência, atribuídos às antocianinas e aos taninos respectivamente. Do ponto de vista químico, os compostos fenólicos são caracterizados por apresentarem um núcleo benzênico, agrupado a um ou vários grupos de hidroxilas. Sua classificação é baseada na distinção entre compostos flavonóides e não flavonóides. Também são considerados polifenóis os derivados de ésteres, metil ésteres e glicosídios, dentre outros, os quais resultam das substituições da estrutura de base. A reatividade deste tipo de molécula deve-se tanto à presença da função fenol que, pela mobilidade de seu átomo de hidrogênio, apresenta um caráter ácido, como pelo núcleo benzênico, que pode sofrer substituições eletrófilas (FLANZY, 2000).

A uva contém, essencialmente compostos não flavonóides na polpa e flavonóides na casca, semente e engaço. Desta maneira, a transformação tecnológica adotada condiciona à extração dos polifenóis a partir de diferentes partes do agrupamento e das reações ulteriores destas moléculas, contribuindo, assim, de maneira essencial à composição polifenólica dos vinhos. Um conhecimento profundo das diversas estruturas polifenólicas presentes na uva e dos mecanismos de

sua evolução durante o processo de vinificação é uma base indispensável na avaliação do seu papel na enologia e no desenvolvimento dos processos tecnológicos adaptados ao manejo da matéria prima e ao tipo de produto desejado (FLANZY, 2000).

2.6. Cultivares Avaliadas

2.6.1. Merlot

Origem

Essa cultivar é originária do sudoeste da França e é cultivada principalmente na região de Bordeaux, onde é utilizada juntamente com a cultivar Cabernet Sauvignon na elaboração de alguns dos melhores e mais famosos vinhos do mundo. Da França essa cultivar se espalhou para todo o mundo. Acredita-se que esse nome faça referência à espécie de pássaros negros que se alimentavam de suas bagas, os melros, ou merles em francês (RAUSCEDO, 2007).

Fenologia

Época de brotação: média.

Época de floração: precoce.

Época de mudança de cor das bagas: média.

Época de maturação: média-precoce.

Características Sensoriais do Vinho

Produz vinhos tintos de cor vermelho rubi mais ou menos intenso, que passa para vermelho grená após um breve envelhecimento, tem aroma de frutas vermelhas, flores vermelhas e herbáceo. Sabor discretamente tânico, seco e encorpado, se envelhecido apresenta um retrogosto amargo. Muitas vezes seu vinho tem fraca acidez e é pronto para o consumo precoce (CALÒ et al., 2001).

Uso Enológico

É utilizada exclusivamente para a vinificação. Graças às suas características culturais (precocidade), potencial alcoólico e aromático é uma cultivar que se apresenta como o complemento ideal para a Cabernet Sauvignon. É muito difundida na Califórnia, na Austrália e na América do Sul, onde quase sempre produz vinhos varietais bem caracterizados e elegantes (CALÒ et al., 2001). Na França é cortada com Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc para produzir um dos vinhos mais importantes do mundo em Bordeaux (RAUSCEDO, 2007).

2.6.2. Syrah

Origem

Acredita-se que essa cultivar tenha origem no Oriente Médio, na cidade de Schiraz (Pérsia, atual Irã), ou em Siracusa (Sicília). Recentes estudos com marcadores moleculares descobriram ligações com a cultivar albanesa Shesh, a cultivar Siriaca da região da Campania e a algumas cultivares do norte

da Itália como Teroldego e Lagrein. É difundida na França na região do vale do Rhône. É cultivado com sucesso em muitas regiões quentes do novo mundo como Austrália, Califórnia e África do Sul (CALÒ et al., 2001).

Fenologia

Época de brotação: média-precoce.

Época de floração: precoce.

Época de mudança de cor das bagas: precoce.

Época de maturação: média.

Características Sensoriais do Vinho

Suas uvas produzem vinhos aptos para médio a longo envelhecimento, boa estrutura e cor vermelho rubi intensa. Aroma complexo, com notas de frutas vermelhas e especiarias, como pimenta branca e preta (RAUSCEDO, 2007).

Uso Enológico

É utilizada exclusivamente para a vinificação. Quando cortada com outras cultivares confere corpo e harmonia aos vinhos. A Austrália é considerada a segunda pátria dessa cultivar, além de compor os vinhos do vale do Rhône, ela faz parte de vinhos como Ermitage e Châteauneuf-du-Pape e Côte Rotie (CALÒ et al., 2001).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Determinar o efeito da relação área foliar x produtividade na qualidade das uvas produzidas pelas cultivares Syrah e Merlot em região de elevada altitude de Santa Catarina (São Joaquim).

3.2. Específicos

Avaliar o efeito dos tratamentos de redução da quantidade de uvas na qualidade da composição química das cultivares estudadas.

Avaliar o efeito da redução quantidade de uva produzida relacionada a qualidade fenólica.

Determinar qual é a relação ideal entre produção de uvas por planta e área foliar nas cultivares e no ambiente estudado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Unidade experimental

A unidade de pesquisa foi implantada em agosto de 2006, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,50 m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira e poda em cordão esporonado. Ela está localizada no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m) e foi avaliada no ciclo 2010/2011.

Foram avaliadas plantas das cultivares Syrah e Merlot enxertadas sobre Paulsen 1103 e SO4 respectivamente.

Foram feitos tratamentos fitossanitários para manter o vinhedo sadio, respeitando a carência dos produtos utilizados. As intervenções foram realizadas sob a verificação de sintomatologia e possibilidade de dano ao vinhedo.

4.2. Tratamentos

A cultivar Syrah foi submetida a quatro diferentes níveis de carga, 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 kg de uva por m² de área foliar.

A cultivar Merlot foi submetida a três diferentes níveis de carga, 0,5; 1,0 e 1,5 kg de uva por m² de área foliar.

Essa proporção quantidade de uva: área foliar foi escolhida com base no conceito de equilíbrio das plantas

proposto por diversos pesquisadores quando consideram a quantidade necessária de área foliar para amadurecer determinada unidade de peso de uva. Normalmente ela é expressa em cm^2 de área foliar por grama de uva ou kg de uva por m^2 de área foliar (HOWELL et al., 1987, HOWELL, 1990 e PETRIE et al., 2000).

Alguns autores consideram a faixa ideal entre 7 e 14cm^2 de área foliar por grama de uva ou 0,7 a 1,4 kg de uva por m^2 de área foliar (HOWELL et al., 1991 e PETRIE et al., 2000). Enquanto outros consideram que a relação ideal é de 8 a 12cm^2 de área foliar por grama de uva ou 0,8 a 1,2 kg de uva por m^2 de área foliar (KLEWER & DOKOOZLIAN, 2005).

A testemunha na cultivar Merlot constitui o tratamento 1,5 kg de uva por m^2 de área foliar, porque as plantas não atingiram produtividades mais elevadas.

Para o cálculo dos níveis de quantidade foi realizado uma contagem dos cachos e a determinação da área foliar. A partir dessas informações foi realizado o ajuste da carga, com a eliminação dos cachos e o ajuste da área foliar, com o desponte e a eliminação das feminelas. Todas essas operações foram realizadas no estágio fenológico de início da mudança de cor das bagas.

Ao final da operação a cultivar Syrah apresentava 4 cachos no tratamento 0,5 kg de uva por m^2 de área foliar, 7 cachos em 1,0 kg de uva por m^2 de área foliar, 10 cachos em 1,5 kg de uva por m^2 de área foliar e 13 cachos em 2,0 kg de uva por m^2 de área foliar.

A cultivar Merlot apresentava em média 11 cachos no tratamento 0,5 kg de uva por m² de área foliar, 22 cachos em 1,0 kg de uva por m² de área foliar e 28 cachos em 1,5 kg de uva por m² de área foliar.

4.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, para a cultivar Syrah Haviam quatro tratamentos de controle de produção, três repetições e quatro plantas por parcela. Para a cultivar Merlot havia três tratamentos de controle de produção, quatro repetições e quatro plantas por parcela.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e separação das médias pelo teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade de erro.

4.4. Determinação da Área Foliar

A avaliação da área foliar foi realizada através do cálculo da equação que estima a área foliar de videira de acordo com o método estabelecido por Carbonneau (1976). A metodologia estabelece que a partir do comprimento da nervura central (L1) ou da soma das nervuras laterais L2 (direita e esquerda), como parâmetro de referência, é possível estimar a área foliar da videira.

Foi estabelecida para cada cultivar uma relação matemática entre o comprimento das nervuras (medido com

régua milimetrada) e a área foliar (analisador de área foliar - AM 300 ADC).

A amostragem foi realizada coletando aleatoriamente em diversos sarmentos, 100 folhas completas e sadias de diferentes tamanhos. Os dados foram analisados através de análise de regressão entre o comprimento das nervuras e a área foliar real para o estabelecimento das equações. A partir disso, a área foliar foi estimada através da avaliação do comprimento das nervuras das folhas pela equação que obteve maior correlação.

Para a cultivar Syrah o comprimento das nervuras laterais apresentou a maior correlação com a área foliar de acordo com a seguinte equação:

$$y = -0,0002x^2 + 0,6671x + 3,5574$$
$$R^2 = 96,32$$

Para a cultivar Merlot foi utilizado o comprimento da nervura central para a estimativa da área foliar de acordo com os resultados obtidos por Borghezani et al. (2010), com a seguinte equação:

$$y = -0,001x^2 + 1,462x - 13,551$$
$$R^2 = 97,44$$

4.5. Maturação Tecnológica: Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total e pH

A determinação do teor de sólidos solúveis totais, acidez total e pH foi feita no momento da colheita. Para esta avaliação foram coletadas aleatoriamente 300 bagas por tratamento, e levadas ao laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal – UFSC onde foram submetidas às análises.

Foram selecionadas 60 bagas para serem congeladas para posteriores quantificações de polifenóis e antocianinas e o restante foi esmagada delicadamente, para se obter o mosto e realizar as seguintes análises em triplicata, conforme metodologia da OIV (1990):

1. Acidez total titulável (ATT): para a sua determinação, foi utilizada a metodologia de titulação, onde se adiciona 5 ml de mosto, 75 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) é adicionada até a mudança na coloração.

2. Sólidos Solúveis Totais (SST – °Brix): através da leitura direta com refratômetro digital de bancada – modelo Instrutherm- RTD -45. O aparelho foi calibrado com água destilada e após o mosto foi distribuído sobre o prisma, sendo a leitura diretamente em °Brix.

3. pH: foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada – modelo MP 220 Metler-Toledo, calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

4.6. Maturação Fenólica: Antocianinas e Polifenóis

As análises da maturação fenólica foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento Genético e Vegetal, localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

As análises de Antocianinas Monoméricas Totais (AMT) e Índice de Polifenóis Totais (IPT), foram realizadas em triplicatas com cada sub-amostra. Para isso, pesou-se 10 g de cascas e adicionou-se 50 ml de metanol acidificado (1% de ácido clorídrico), o qual repousou por 24 horas no escuro (LEES & FRANCIS, 1972). Após esse período, os extratos das cascas foram filtrados com papel filtro qualitativo de diâmetro de 7,0 polegadas, utilizando bomba de vácuo (modelo Tecnal TE – 058). Esses extratos foram transferidos para frascos âmbar, mantidos sob fluxo de nitrogênio durante 30 segundos, posteriormente vedados e mantidos em temperatura de $-18 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ até a realização das análises.

A quantificação de Antocianinas Monoméricas Totais (AMT) foi realizada através do pH diferencial, seguindo a metodologia descrita por Giusti & Wrolstad (2001). A solução de extração foi diluída em um tampão pH 1,0 de Cloreto de Potássio (0,025 M) e em outro tampão pH 4,5 de Acetato de Sódio (0,4 M). As mesmas permaneceram em repouso por quinze minutos, ao abrigo da luz. As leituras das absorbâncias para cada tampão foram realizadas nos comprimentos de onda de $\mu\text{vis-max}$ 520 e 700 nm utilizando espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203). A

amostra testemunha foi preparada com água destilada, realizando-se a leitura de μ vis-max em 420 nm. O cálculo da absorbância foi realizado através da seguinte fórmula:

$$A = (A_{\mu \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH 1,0}} - (A_{\mu \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH 4,5}}$$

Onde:

$A_{\mu \text{ vis-max}} \text{ pH 1,0}$: Absorbância máxima em pH 1,0

$A_{700} \text{ pH 1,0}$: Absorbância em comprimento de onda de 700 nm em pH 1,0

$A_{\mu \text{ vis-max}} \text{ pH 4,5}$: Absorbância máxima em pH 4,5

$A_{700} \text{ pH 4,5}$: Absorbância em comprimento de onda de 700 nm em pH 4,5

A quantificação do pigmento antociânico monomérico (PAM), expresso em Malvidina- 3-glucosídeo (mg/l), foi realizada através da equação:

$$\text{PAM} = (A * \text{MW} * \text{DF} * 1000) / (k * 1),$$

Onde:

A: absorbância,

MW: peso molecular = 529;

DF: fator de diluição;

k : absorção molar = 28000 (AMERINE & OUGH, 1976).

Para a quantificação dos polifenóis totais, utilizou-se a metodologia descrita por Singleton & Rossi (1965) com

adaptações. Adicionou-se 7,90 ml de água deionizada, 0,1 ml de amostra, 0,5 ml do reagente de Folin Ciocalteu e após 3 minutos adicionou-se 1,50 ml de carbonato de Sódio 20%, mantendo-se no escuro por duas horas. As leituras das absorvâncias foram realizadas em comprimento de onda de 760 nm utilizando-se espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203). A curva de calibração foi preparada utilizando-se concentrações de ácido gálico, um polifenol de ocorrência natural, entre 0 e 100 μ g/0,1 ml.

O cálculo foi realizado através da equação da reta obtida pela curva de calibração o resultado é expresso em mg de ácido gálico/l de extrato.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da colheita foi determinada a produtividade por planta e em seguida foi calculada a produtividade estimada por hectare, os resultados para a cultivar Syrah podem ser observados na Tabela 01.

O baixo número de cachos deixado nas plantas em todos os tratamentos e a conseqüente baixa produtividade é explicado pela área foliar das plantas. Ou seja, a remoção dos cachos foi realizada com base na área foliar disponível em cada planta, no momento da aplicação dos diferentes tratamentos.

Tabela 01. N° de cachos remanescentes, produtividade (kg planta⁻¹) e produtividade estimada (Ton ha⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis, 2012.

Tratamento	N° de Cachos Remanescente	Produtividade (kg planta ⁻¹)	Produtividade Estimada (Ton ha ⁻¹)
0,5 kg uva m ² área foliar ⁻¹	4	0,68	1,52
1,0 kg uva m ² área foliar ⁻¹	7	0,95	2,10
1,5 kg uva m ² área foliar ⁻¹	10	1,1	2,44
2,0 kg uva m ² área foliar ⁻¹	13	1,40	3,11

O peso médio dos cachos sofreu influência dos tratamentos variando de 96,08 a 170,83 gramas por cacho, apresentando diferenças significativas. As plantas que apresentaram as menores produtividades, com uma relação de

0,5 e 1,0 kg de uva por m² de área foliar produziram cachos com peso médio estatisticamente superior aos demais tratamentos (Figura 01), o que sugere uma compensação com aumento do peso dos cachos nas plantas que tiveram as menores produtividades.

Em cultivares da espécie *Vitis vinifera* como Carignane, a redução na produtividade causada por um raleio de cachos moderado foi leve, porque a planta compensou a redução no número de cachos com a produção de bagas mais pesadas e maior número de bagas por cacho (BRAVDO et al., 1984). Entretanto, com a cultivar Cabernet Sauvignon, só uma compensação parcial no peso de cachos foi obtida, porque o número de bagas por cacho não foi afetado pelo raleio de cachos e a compensação ocorreu devido ao aumento no peso das bagas (BRAVDO et al., 1985).

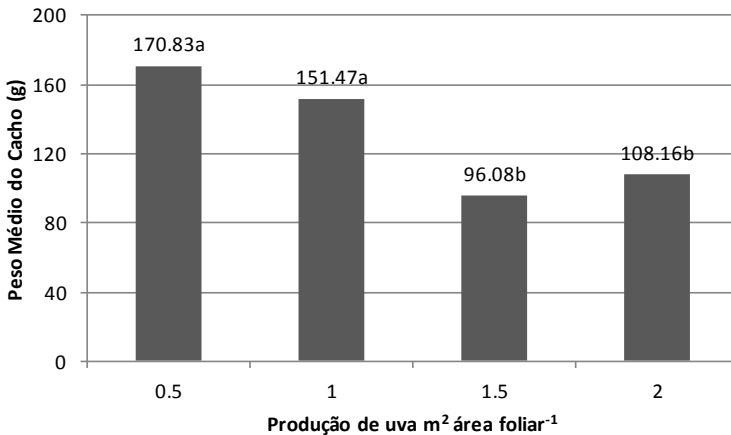


Figura 01. Peso médio do cacho (g) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Os valores de sólidos solúveis totais obtidos na cultivar Syrah para todos os tratamentos ficaram em torno de 19°Brix e não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Figura 02). Os valores de sólidos solúveis totais observados nessa cultivar foram similares aos obtidos por Silva (2008), quando avaliou a cultivar Syrah na região de São Joaquim.

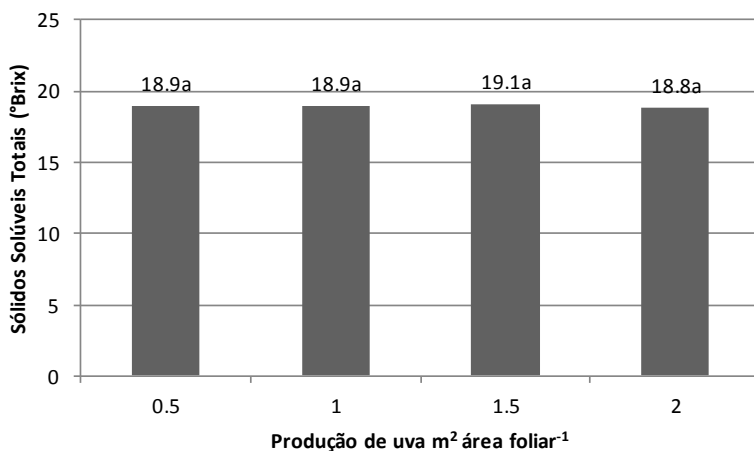


Figura 02. Sólidos solúveis totais (°Brix) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Os valores de acidez total titulável variou de 146,7 a 154,0 (meq L⁻¹) e o pH de 3,31 a 3,26 e também não apresentaram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos de redução de quantidade na cultivar Syrah (Figuras 03 e 04).

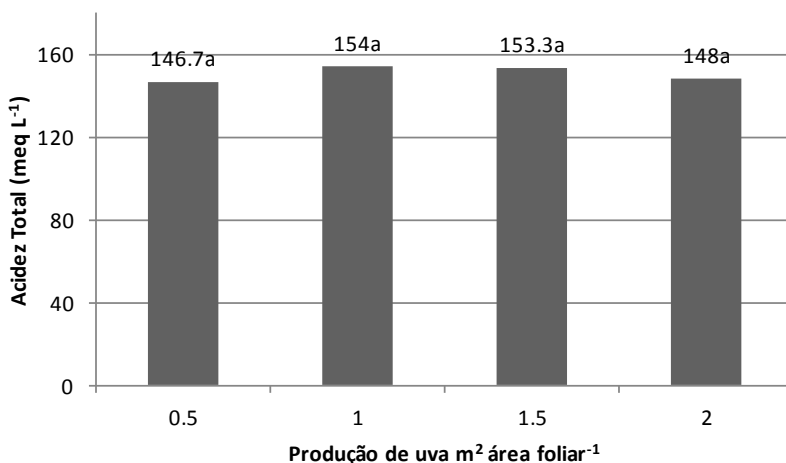


Figura 03. Acidez total titulável (meq L⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Os valores de acidez total titulável obtidos nesse trabalho podem ser considerados mais elevados do que foi observado por Silva (2008), quando estudou a cultivar Syrah na região de São Joaquim e encontrou teores de acidez total titulável próximos a 70 meq L⁻¹. Acredita-se que esses valores de acidez mais elevados estejam relacionados com as condições climáticas da safra 2010-2011, onde se registraram elevados índices de pluviosidade no período de maturação das uvas.

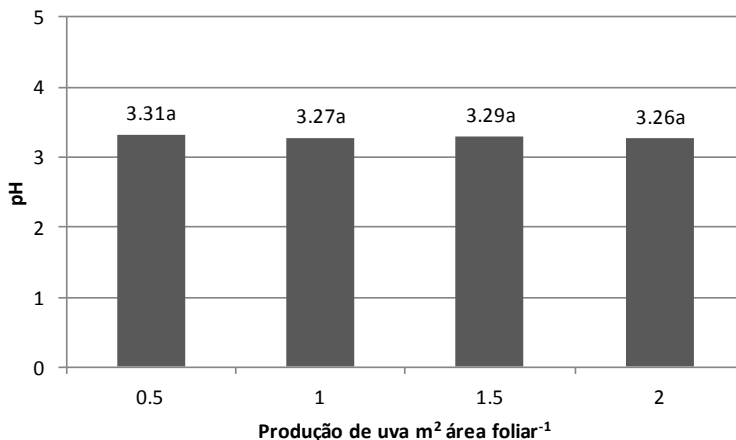


Figura 04. Potencial hidrogeniônico da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Os valores de pH observados nessa cultivar estão de acordo com os que foram obtidos por Silva (2008), quando avaliou a cultivar Syrah na região de São Joaquim.

De acordo com Gil (2000), o acúmulo de açúcares é afetado pela distribuição de fotoassimilados entre os órgãos colhidos e os tecidos de reserva, também conhecido como eficiência produtiva. Os frutos, quando em número elevado, competem entre si, promovendo taxas reduzidas de crescimento e deficiência de maturação, além de competirem com as gemas, inibindo a diferenciação floral para o ano seguinte (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007). Acredita-se que não foram obtidas diferenças entre os tratamentos para os componentes da maturação tecnológica (SST, acidez total e pH) devido a redução excessiva da carga, que eliminou a competição entre os frutos e a parte vegetativa da planta.

Foi observado que o tratamento 0,5 kg de uva por m² de área foliar na cultivar Syrah apresentou os teores de antocianinas monoméricas totais estatisticamente superiores aos demais tratamentos que não diferiram entre si (Figura 05). Esses resultados concordam com o que foi obtido por Silva et al. (2009) que observaram que uma relação de 1,6 m² de área foliar por kg de uva ou 0,6 kg de uva por m² de área foliar causava o maior incremento nos teores de antocianinas da cultivar Syrah produzida em São Joaquim.

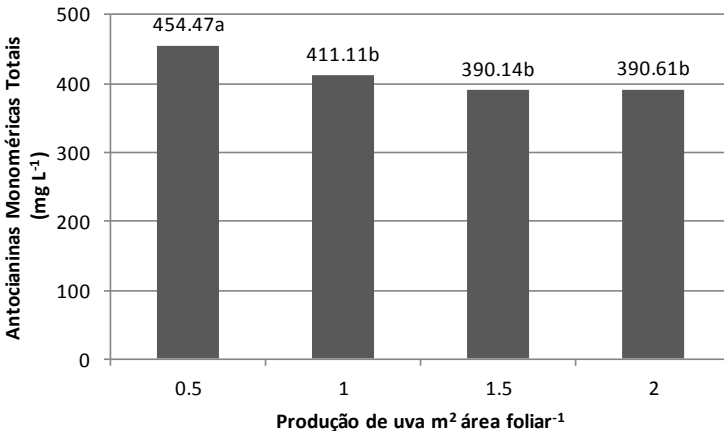


Figura 05. Antocianinas monoméricas totais (mg L⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

No entanto, é importante saber se para o vitivicultor é economicamente viável uma redução tão drástica na produtividade para o aumento nos níveis de antocianinas das uvas.

Para a variável polifenóis totais não foi observada diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos na

cultivar Syrah (Figura 06). Esses resultados estão de acordo com o observado por Lavezzi et al. (1995); Schalkwyk et al. (1996); Villegas, (2003), os quais não observaram diferenças significativas entre os níveis de raleio e a alteração no conteúdo de polifenóis.

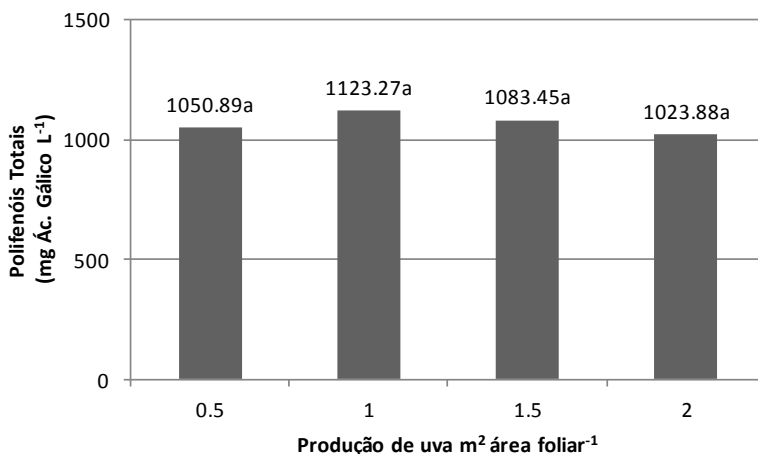


Figura 06. Polifenóis totais (mg Ác. Gálico L⁻¹) da cultivar Syrah submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Internacionalmente, existem diferentes escolas de pensamento a respeito da relação entre o nível de quantidade e a qualidade do vinho. O conceito de nível de quantidade proposto por Winkler diz que não haverá nenhum efeito direto na qualidade quando a quantidade de uva é reduzida abaixo da capacidade da videira (uma quantidade que não resulte em atraso na maturação) (POOL, 2004).

Outro conceito sugere que a produtividade e a qualidade estão inversamente relacionadas em toda a faixa de

rendimentos. Na Borgonha, os níveis de quantidade das denominações de origem mais conceituadas são muito inferiores ao que é necessário para assegurar a maturação precoce (POOL, 2004).

O último conceito é aquele defendido pelos adeptos da poda mínima. Em seu ponto de vista, altas produtividades apenas retardam a maturação. Eles argumentam que altos níveis de produção só causarão um problema quando a safra for muito curta para garantir a maturação adequada das uvas (POOL, 2004).

O que foi observado nesse trabalho com a cultivar Syrah se aproxima do conceito proposto pela escola de Winkler, visto que a grande redução no número de cachos não refletiu em um aumento da qualidade da uva produzida.

Na Tabela 02 pode ser observada a produtividade por planta e a produtividade estimada por hectare para a cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga.

Vale ressaltar que a situação encontrada na cultivar Merlot foi muito diferente da cultivar Syrah, nesse caso havia disponível nas plantas uma área foliar muito maior, fato que possibilitou a permanência de um maior número de cachos e a manutenção das proporções de 0,5; 1,0 e 1,5 kg de uva por m² de área foliar.

Tabela 02. N° de cachos remanescentes, produtividade (kg planta⁻¹) e produtividade estimada (Ton ha⁻¹) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis, 2012.

Tratamento	N° de Cachos Remanescentes	Produtividade (kg planta ⁻¹)	Produtividade Estimada (Ton ha ⁻¹)
0,5 kg uva m ² área foliar ⁻¹	11	1,83	4,07
1,0 kg uva m ² área foliar ⁻¹	22	2,68	5,94
1,5 kg uva m ² área foliar ⁻¹	28	3,45	7,67

Assim como aconteceu com a cultivar Syrah, o efeito compensador do peso dos cachos ocorreu com a cultivar Merlot (Figura 07). As plantas que apresentaram as menores produtividades, com uma relação de 0,5 kg de uva por m² de área foliar produziram cachos com peso médio estatisticamente superior aos demais tratamentos.

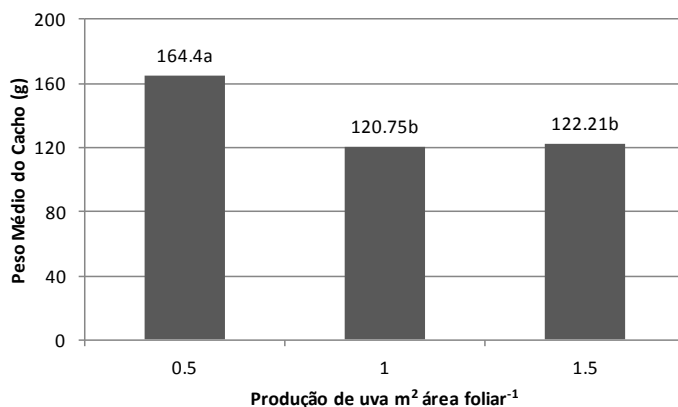


Figura 07. Peso médio do cacho (g) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

O teor de sólidos solúveis totais não apresentou diferenças estatísticas significativas para os diferentes tratamentos de nível de quantidade na cultivar Merlot, e os valores obtidos em todos os tratamentos ficaram em torno de 20°Brix (Figura 08). Os valores de sólidos solúveis totais estão de acordo com o que foi obtido por Brighenti et al. (2010) quando avaliou a cultivar Merlot nas condições de São Joaquim – SC.

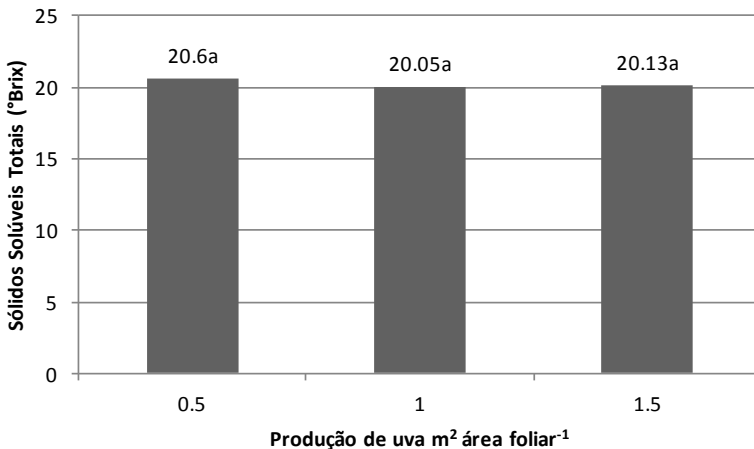


Figura 08. Sólidos solúveis totais (°Brix) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Também não se observou efeito nos tratamentos de redução da quantidade nos valores da acidez total titulável e do pH (Figuras 09 e 10). Os valores de acidez total titulável obtidos nesse trabalho variando de 174 a 179 (meq L⁻¹) são mais elevados do que o observado por Borghezán et al. (2011) quando avaliaram a cultivar Merlot em São Joaquim. Os valores

obtidos de pH de 3,23 a 3,33 são semelhantes ao que foi encontrado por Borghezán et al. (2011) e Brighenti et al. (2010). Assim como aconteceu com a cultivar Syrah, acredita-se que os maiores teores de acidez nas uvas tenham ocorrido em decorrência das condições climáticas da safra 2010-2011.

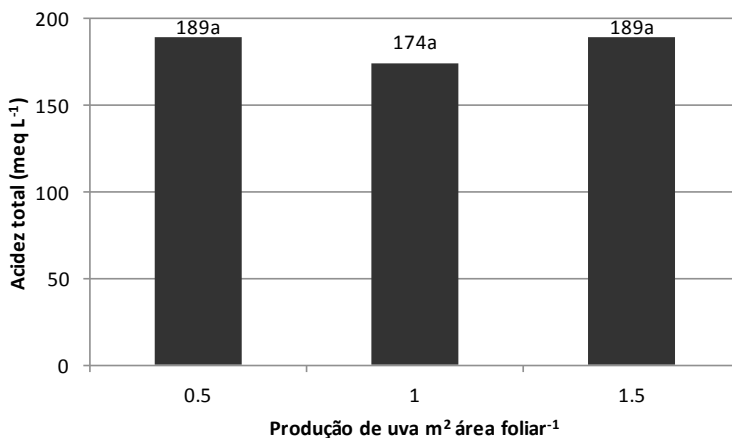


Figura 09. Acidez total titulável (meq L⁻¹) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

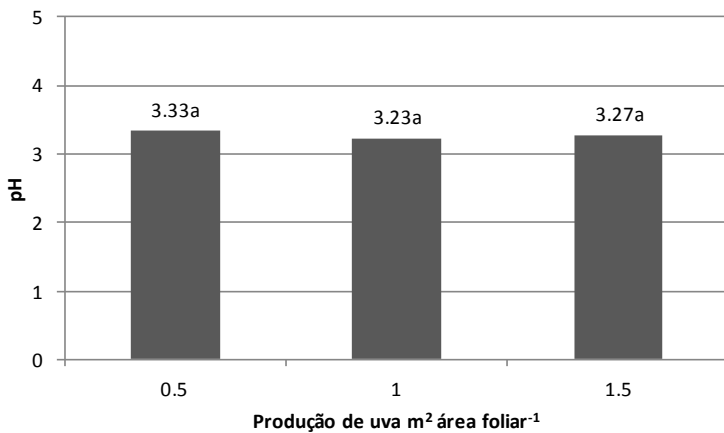


Figura 10. Potencial hidrogeniônico da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ó-Marques et al. (2005), que não observou diferenças estatisticamente significativas na composição das bagas (pH, acidez total e graduação alcoólica) com a redução de 50 e de 75% da quantidade das cultivares Cabernet Sauvignon e Tinta Roriz.

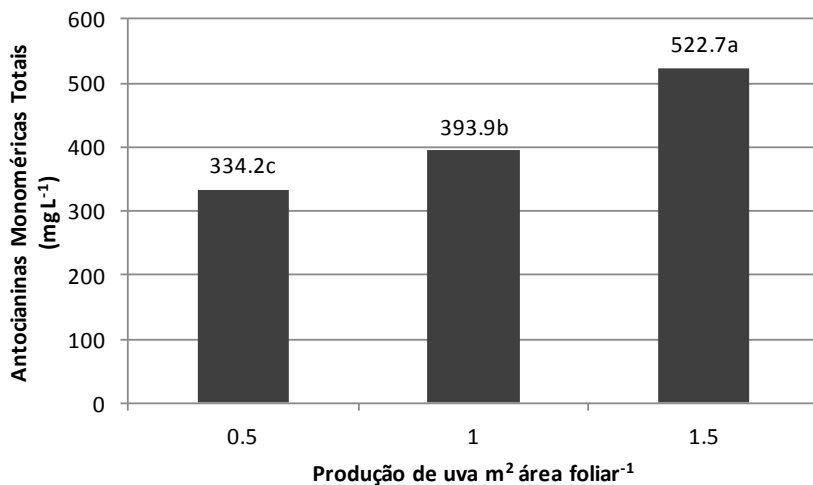


Figura 11. Antocianinas monoméricas totais (mg L⁻¹) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

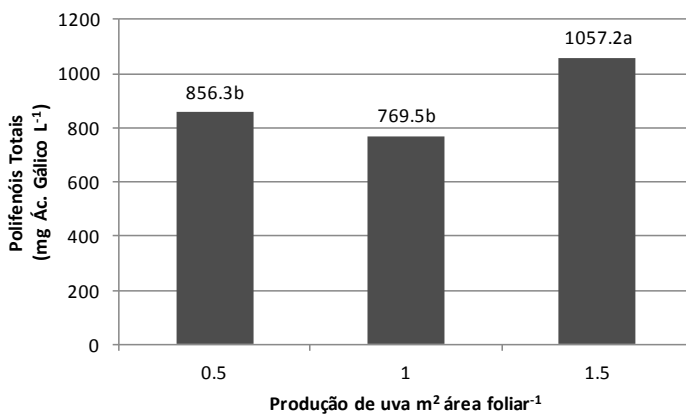


Figura 12. Polifenóis totais (mg Ác. Gálico L⁻¹) da cultivar Merlot submetida a diferentes níveis de carga. Florianópolis 2012.

As antocianinas monoméricas totais variaram de 334,2 a 522,7 (mg L⁻¹) e para polifenóis totais foi observada uma variação de 769,5 a 1057,2 (mg Ác. Gálico L⁻¹) demonstrando diferenças estatísticas nessas duas variáveis com superioridade para o tratamento com 1,5 kg de uva por m² de área foliar (Figura 11 e 12).

Na viticultura, uma informação importante nos diz que quando as videiras são cultivadas em solos relativamente pobres e experimentam uma limitação moderada de água elas têm o potencial para o crescimento reduzido e a uva atinge os níveis de maturação ótimos. Essa opinião, embora aceita como verdadeira, tem difícil validação científica (JACKSON, 2008). Entretanto, um recente estudo realizado no Oregon comparou dados de dois vinhedos comerciais, como plantas do mesmo clone, porta-enxerto, idade e práticas de manejo. Nos talhões dos vinhedos que tiveram seu vigor reduzido, os conteúdos de proantocianidina, epigallocatequina e polímero pigmentados foram significativamente superiores aos blocos que possuíam plantas mais vigorosas. Essa situação pode ser relacionada com a obtida no presente trabalho, visto que as plantas submetidas a uma relação de área foliar x produtividade de 1,5 kg de uva por m² de folhas possuíam um vigor menor e conseqüentemente eram mais equilibradas que os demais tratamentos.

Valores acima de 1,0 – 1,7 kg de uva por m² de área foliar são normalmente insuficientes para que haja a maturação completa de um grande número de cultivares (KLIEWER & DOKOOZLIAN, 2000). E valores inferiores geralmente estão

relacionados com sombreamento excessivo, redução no conteúdo de antocianinas e atraso na maturação (ILAND & MARQUIS, 1992).

6. CONCLUSÕES

As diferentes relações área foliar x produtividade não interferiram na maturação tecnológica das cultivares Syrah e Merlot

As menores produtividades obtidas com a relação de 0,5 kg de uva por m² de área foliar proporcionaram os maiores teores de antocianinas monoméricas totais na cultivar Syrah.

Na cultivar Merlot as plantas que não foram submetidas a redução na carga, que mantiveram uma relação de 1,5 kg de uva por m² de área foliar produziram uvas com os teores superiores de antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nesse trabalho, com as cultivares Syrah e Merlot, mostram que a idéia da redução excessiva da quantidade dos vinhedos deve ser repensada, principalmente, nas condições das regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Visto que as condições ambientais e o sistema de poda e condução, adotados nesses locais, proporcionam uma forte limitação na produtividade das plantas.

Outro ponto importante para o manejo dos vinhedos é a relação produtividade/qualidade, que pode ser obtida através do peso das uvas dividido pela área foliar. No entanto, o uso dessa relação é muito limitado pela ausência de um método rápido e simples de obtenção da área foliar das plantas.

Acredita-se que não é simplesmente avaliando o teor de açúcar, pH e a acidez das uvas que se pode estabelecer os efeitos negativos de altas produtividades na qualidade. É necessário vinificar separadamente as uvas provenientes de plantas com diferentes níveis de produtividade e degustar os vinhos. As análises químicas são úteis, mas não podem substituir a análise organoléptica de especialistas.

Durante uma degustação realizada por especialistas italianos e brasileiros (Videira/SC), se observou diferenças entre os vinhos da cultivar Merlot submetida a diferentes produtividades. Nessa degustação foi constatado que o vinho do tratamento 1,5 kg de uva por m² de área foliar estava pronto para ser consumido, enquanto o vinho do tratamento 0,5 kg de uva

por m² de área foliar parecia ser mais estruturado e apto a um período maior de envelhecimento.

Por fim a questão mais importante não é a produtividade por hectare ideal, mas sim qual é o volume e o posicionamento ótimo da copa para proporcionar a maturação completa dos cachos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATI, A.; MAZZAVILLANI, G.; ZIRONI, R.; CASTELLARI, M.; ARFELLI, G. Prove di vendemmia differenziata. Effetti del diradamento dei grappoli sulla composizione dei mosti e dei vini. **Rivista Viticoltura e Enologia**, v.48, p.29-37, 1995.

AMERINE. M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acriba, 1976.

ARCHER, E. Effect of plant spacing on root distribution and some qualitative parameters of vines. In "Proceedings of the 6th Australian Wine Industry Conference" (T. Lee, ed.), p. 55–58. Australian Industrial Publishers, Adelaide. 1987.

ARCHER, E.; STRAUSS, H. C. Effect of plant density on root distribution of three-year-old grafted 99 Richter grapevines. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v.6, p.25–30, 1985.

BARLOW, H. W. B. The relationship between leaf size and shoot length in apple. **Journal of Horticulture Science**, v.55, p.279-83, 1980.

BERTAMINI, M.; IACONO, F.; SCIENZA, A. Manipolazione dei rapporti sink-source mediante il diradamento dei grappoli e riflessi sulla qualità (cv. Cabernet S.). **Vignevini**, v.1, p.41-47, 1991.

BINDI, M.; MIGLIETTA, F.; GOZZINI, B.; ORLANDINI, S.; SEGHI, L. A simple model for simulation of growth and development in grapevine (*Vitis vinifera*). Model description. **Vitis**, v.36, p.67-71, 1997.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Éditions Féret, 2000. 151p.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.4, p.398-405. 2011.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A.L. Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de cultivares de videira à campo. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v. 25, p.1-7, 2010.

BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABACMAN, H. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition, and quality of Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 36 p. 125-131, 1985.

BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABACMAN, H. Effect of crop level on growth, yield, and wine quality of high yielding Carignane vineyard. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.35 p.247-252, 1984.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; MADEIRA, F. C. Desponte dos sarmentos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32,p.19-26, 2010.

CAHOON, G. A.; LEHMAN, J. D.; SCURLOCK, D. M. Effects of time of cluster thinning and cane length on yield and quality of Vidal grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.41, p.109, 1990.

CALÒ A., SCIENZA, A., COSTACURTA, A. **Vitigni d'Italia**. Edagricole, Bologna, Italy, 2001, 700 p.

CARBONNEAU, A. Principes et méthodes de mesure de la surface foliaire. Essai de caractérisation des types de feuilles dans le genre *Vitis*. **Annals Amélioration des Plantes**, v. 26, p. 327–343, 1976.

COHEN, S.; STRIEM, M.J.; BRUNER, M.; KLEIN, I. Grapevine leaf area index evaluation by grape fraction inversion. **Acta Horticulture**, v.537, p.87-93, 2000.

COOMBE, B. G. Research on development and ripening of the grape berry. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 43, n. 1, p. 101-109, 1992.

DOBROWSKI, S.Z.; USTIN, S.L.; WOLPERT, J.A. Remote estimation of vine canopy density in vertically shoot-positioned vineyards: determining optimal vegetation indexes. **Australian Journal of Grape and Wine**, v.8, p.117-125, 2002.

EISNER, E. A., JUBB, G. L. Leaf area estimation of Concord grape leaves from simple linear measurements. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.3, p.95-97, 1988.

FALCÃO, L. D. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FAVAREL, J. L. L'acidité tartrique et l'acidité: du moût au vin. In: LALLEMAND. La microbiologie des vins mousseux: la stabilisation des vins: mecanismes et evaluation. Toulouse: Danona, 1994. p. 87-94.

FERRER, M.; GONZÁLEZ-NEVES, G. Resultados enológicos y productivos de la aplicación de diversas alternativas de raleo de racimos y distintas intensidades de poda invernal en *Vitis vinifera* L. cv. Tannat. **Agrociencia**, v.6, p.53-62, 2002.

FISHER, K.H., BRADT, O.A., WEIBE, J., DIRKS, V.A. Cluster thinning 'De Chaunac' French hybrid grapes improves vine vigor and fruit quality in Ontario. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 102:162-165. 1977.

FLANZY, C. **Enologia: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid:AMV ediciones Mundi-Prensa, 2000. 784p.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Edizione l'Informatore Agrario, 1998. 707p.

GIL, G.F. **Fruticultura: La producción de frutas de clima templado, subtropical y uva de vino**. 3ª Edición, Colección en Agricultura Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2000. 583p.

GIL, G.F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **Viticultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad** (1ª Edición). Ediciones Universidad de Católica de Chile, Santiago. 2007. 535p.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R.E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, F 1.2, 2001.

GONÇALVES, C.A.A.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A.; SOUZA, M.T. de; ABRAHÃO, E. Estimativa de área foliar da videira (*Vitis labrusca* L. cv. Folha de figo) sobre diferentes porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.3, p.500-504, 2002.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M. Estudio plurianual de la incidencia de distintas técnicas de manejo del viñedo sobre los parámetros productivos y la composición de vinos tintos de la variedad Tannat. **Vitic. Enol. Prof.**, v.66, p.30-43, 2000.

GONZÁLEZ-NEVES, G.; FERRER, M.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G. Incidencia del raleo de racimos en la composición de vinos tintos Tannat: resultados de 7 años de ensayos (1994-2000). In: Actas VIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología. Montevideo. 2001.

GRANTZ, D.A.; WILLIAMS, L. E. An empirical protocol for indirect measurement of leaf area index in grape (*Vitis vinifera* L.). **HortScience**, v.28, p.777-779, 1993.

GUERRA, C. C. Colheita e destino da produção. In: KUHN, G. B. Uva para processamento. Produção. Bento Gonçalves-RS,

Embrapa Uva e Vinho - Informação Tecnológica. 2003. p. 123-125.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. A. (Coord.). Viticultura e enologia: atualizando conceitos, p.179-192, 2002.

HEYGEL, K. P. **Pruning level, thinning and sward and effects on grapes yield and wine quality.** v.48. California:Rebe Und Wein, 1996.328p.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura.** Ediciones Mundi-Prensa, Santiago de Chile, 1ª Ed. 1993, 170p.

HOWELL, G. S. Sustainable Grape Productivity and the Growth-Yield Relationship: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 3, p. 165-174, 2001.

HOWELL, G. S. What is balanced pruning and why should wine grape growers care about it? **Vintner Vineyard**, v. 4, p. 3–11, 1990.

HOWELL, G. S.; MANSFIELD, T. K.; WOLPERT, J. A. Influence of training system, pruning severity, and thinning on yield, vine size and fruit quality of Vidal Blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 38 p. 105–112, 1987.

HOWELL, G. S.; MILLER, D. P.; EDSON, C. E.; STRIEGLER, R. K. Influence of training system and pruning severity on yield, vine size and fruit composition of Vignoles grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 42, p. 191–198, 1991.

HUGHES, B. R.; PROCTOR, J. T. A. Estimation of leaflet, leaf and total leaf area of *Panax quinquefolius* L. using linear measurements. **Journal of American Society of Horticulture Science**, v.106, p.167-70, 1981.

IACONO, F.; BERTAMINI, M., SCIENZA, A. Cluster thinning in grape to understand the relationship between physiology and cultural techniques. **Vignevini**, v.1, p.23-28, 1991.

IACONO, F.; BERTAMINI, M.; SCIENZA, A.; COOMBE, B. G. Diferencial effects of Canopo manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Leaf gas exchange, photosynthetic electron transport rate and sugar accumulation in berries. **Vitis**, v.34, p.201-206, 1995.

ILAND, P. G., MARQUIS, N.. Pinot noir – Viticultural directions for improving fruit quality. In “Proc. 8th Aust. Wine Ind. Tech. Conf. Adelaide, 13–17 August, 1992.” (P. J. Williams, D. M. Davidson, and T. H. Lee, eds.) p. 98–100. **Winetitles**, Adelaide, Australia. 1992.

INTRIERI, C., PONI, S. Integrated evolution of trellis training systems and machines to improve grape quality and vintage quality of mechanized Italian vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.46, p.116–127, 1995.

JACKSON, D. I. Factors Affecting Soluble Solids, Acid, pH, and Color in Grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.37, p.179-183, 1986.

JACKSON, R. S. **Wine Science: Principles, Practice, Perception**. Elsevier Inc. California, EUA. 2008. 749 p.

KLIEWER, M.; DOKOOZLIAN, N.. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.56, p.170-181, 2005.

KLIEWER, W. M.; FULLER, R. D. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of 'Thompson Seedless' grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.24, p.59-64, 1973.

KLIEWER, W. M.; OUGH, C. S. The effect of leaf area and crop level on the concentration of amino acids and total nitrogen in 'Thompson Seedless' grapes. **Vitis**, v.9, p.196-206, 1970.

LANG, A. R. G.; YUEQIN, X.; NORMAN, J. M. Crop structure and the penetration of direct sunlight. **Agric. Forest Meteorol.** v.35, p.83-101, 1985.

LAVEZZI, A.; RIDOMI, A.; PEZZA, L.; INTRIERI, C.; SILVESTRONI, O. Effetti del diradamento dei grappoli sul rendimento quali-quantitativo Della cv Prosecco (*Vitis vinifera* L.) allevata a sylvoz. **Rivista di Viticoltura e Enologia**, v.48, p.35-40, 1995.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience, Alexandria**, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LOPES, C.M.; ANDRADE, I.; PEDROSO, V.; MARTINS, S. Modelos empíricos para estimativa da área foliar da videira na casta Jaen. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.19, n.2, p.61-75, 2004.

MABROUK, H.; CARBONNEAU, A. Une méthode simple de détermination de la surface foliaire de la vigne (*Vitis vinifera* L.). **Prog. Agric. Vitic.** v.113, p.392-398, 1996.

MANICA, I.; POMMER, C.V. **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 185 p.

MARASCHIN, R. P. **Caracterização química de vinhos Cabernet Sauvignon produzidos na Serra Gaúcha (Ênfase em compostos fenólicos)**, 2003. Dissertação (mestrado em Biotecnologia) Centro de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MELLO, L.M.R. **Atuação do Brasil no Mercado Vitivinícola Mundial**. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/mercextvi2009vf.pdf>
Acesso em: 12 de novembro de 2010 (a).

MELLO, L.M.R. **Viticultura Brasileira: Panorama 2009**. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2009vf.pdf>
Acesso em: 12 de novembro de 2010 (b).

MORANDO, Q. A.; GERBI, V.; MINATI, J. L.; NOVELLO, V.; EYNARD, I.; ARNULFO, C. Confronto tra interventi di diradamento e spuntatura dei grappoli all'allegagione e all'invaiaiture. **Vignevini**, v.18, p. 43-50. 1991.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 2007. 239p.

NEIRA, A. P. Manejos Agronómicos durante el desarrollo y la maduración de la baya y su efecto en la calidad del vino. **Anais do Seminário Internacional: Factores Agronômicos y Enológicos para la obtención de Vinhos de Calidad**. Lima, 2005.

OIV. **Office International de la Vigne et du Vin. Recueil des Méthodes Internatioanles d'Analyse des Vinset des Moûts**. Paris, 1990.

OLLAT, N. DIAKOU-VERDIN, P.; CARDE, J.P.; BARRIEU, F.; GAUDILLERE, J.P.; MOING, A. Grape berry development: a review. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 36, p.109-131, 2002.

Ó-MARQUES, J.; REGUINGA, R.; LAUREANO, O.; RICARDO-DA-SILVA, J. M. Changes in grape seed, skin and pulp condensed tannins during berry ripening : effect of fruit pruning. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, v.20, p.35-52. 2005.

PARISIO, R.; BOBIO, A.; MORANDO, A.; GAY, G. Interventi per limitare la produttivita in vista del miglioramento qualitativo delle uve Moscato. **Quad. Sc. Sp. in Vitic. Enol. Univ. di Torino**, p. 223-224, 1994.

PAYAN, J. Regulation de la production par l'éclaircissage. **In: Actas GESCO: Valladolid**, p. 165-168, 1994.

PETRIE, P. R.; TROUGHT, M. C. T.; HOWELL, G. S. Fruit composition and ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 46-51, 2000.

PETRIE, P. R.; TROUGHT, M. C. T.; HOWELL, G. S. Growth and dry matter partitioning of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area and crop load. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 40–45, 2000.

POOL, R. M. Vineyard Balance - What Is It? Can It Be Achieved? **Acta Horticulture ISHS**, v.640, p. 285 – 302. 2004.

RAUSCEDO, Vivai Cooperativi. **Catalogo Generale Vitis Rauscedo**. Udine, Itália. 2007. 200 p.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of gewürztraminer. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.40, p.121-129, 1989.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, É.; RIBÉ- REAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Carattere dei vini, Maturazione dell'uva, Lieviti e batteri: trattato di scienza e tecnica enologica**. Brescia: AEB, v. 2, 1986. 424 p.

RIZZON, L.A.; SGANZERLA, V.M.A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves, RS. **Ciência Rural**, v.37, p.911-914, 2007.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves-RS. **Anais... EMBRAPA, CNPUV, 2003, p. 137-140**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-palestra05.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2011.

SCHALKWYK, D.; VILLIERS, F. E.; FOUCHÉ, G. W. **Timing of cluster thinning in grapevines**. Wynboer Tegnies, p. 121-129, 1996.

SCIENZA, A. Il diradamento dei grappoli come contributo parziale alla qualita del vino. **Vignevini**, v.5, p.7-8, 1991.

SCIENZA, A.; BOGONI, M.; IACONO, F. A multi-disciplinary study of the vineyard ecosystem to optimize wine quality. **Acta Horticulturae**, v. 427, p.347 – 361, 1996.

SEGUIN, G. Terroirs and pedology of wine growing. **Experientia**, v.42, p.861-873, 1986.

SILVA, A. L.; BORGHEZAN, M.; VIEIRA, H. J. Comportamento fisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.) “Cabernet Sauvignon” no Planalto Catarinense, com destaque ao “terroir” de São Joaquim, SC. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. 8., 2008. São Joaquim-SC, **Anais...**, p.71-80, 2008.

SILVA, L. C. **Raleio de cachos nos cultivares Malbec e Syrah em região de altitude**. 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina – Lages, 2008.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719 p.

TODA, F. M. **Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticulture**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1991. 346p.

VILLEGAS, M. M. S. **Efecto del raleo de inflorescencias y racimos en enero sobre el desarrollo vegetativo, productividad y calidad del mosto y vino en el cv. Carménère (*Vitis vinifera* L.)**. 2003. 37p. Tese. Departamento de Fruticultura y Enología-Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003.

MABROUK, H., SINOQUET, H. Indices of light microclimate and canopy structure of grapevines determined by 3D digitizing and image analysis and their relationship to grape quality. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.4, p.2-13, 1998.

MANIVEL, L.; WEAVER, R. J. Biometric correlations between leaf area and length measurements of 'Grenache' grape leaves. **HortScience**, v.9, p.27-28, 1974.

NORMAN, J. M.; CAMPBELL, G. S. Canopy structure, pp 301-325. **In:** Plant Physiological Ecology: Field Methods and Instrumentation. R. W. Pearcy, J. Ehleringer, H. A. Mooney, and P. W. Rubdel (Eds.). Chapman and Hall, London 1991.

OLIVEIRA, M; SANTOS, M. A Semi-Empirical Method to Estimate Canopy Leaf Area of Vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.46, p.389-391, 1995.

OLIVEIRA, M.N.S. de; LOPES, P.S.N.; MERCADANTE, M.O.; OLIVEIRA, G.L.; GUSMÃO, E. Medição da área foliar do pequizeiro utilizando a soma da nervura principal dos folíolos. **Unimontes Científica**, v.3, n.3, 2002.

OLLAT, N.; FERMAUD, M.; TANDONNET, J.P.; NEVEUX, M. Evaluation of an indirect method for leaf area index determination in the vineyard: combined effects of cultivar, year and training system. **Vitis**, v.37, p.73-78, 1998.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; RIBEIRO, I.J.; MARTINS, F.P. Determinação da área foliar em videira cultivar 'Niágara Rosada'. **Bragantia**, Campinas. v.45, n.1, p.199-204, 1986.

RAMKHELAWAN, E.; BRATHWAITE, R.A.I. Leaf area estimation by non-destructive methods in sour orange (*Citrus aurantium* L.). **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.67, n.3, p.203-206, 1990.

SCHULTZ, H.R. Grape canopy structure, light microclimate and photosynthesis. I. A two-dimensional model of spatial distribution of surface area densities and leaf ages in two canopy systems. **Vitis**, v.34, p.211-215, 1995.

SEPÚLVEDA, R. G.; KLIEWER, W. M. Estimation of leaf area of two grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) using laminae linear measurements and fresh weight. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.34, p.221-226, 1983.

SMITH, R. J.; KLIEWER, W. M. Estimation of Thompson Seedless Grapevine Leaf Area. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.35, p.16-22, 1984.

SOMMER, K.J.; LANG, A. R. G. Comparative analysis of two indirect methods of measuring leaf area index as applied to minimal and spur pruned grape vines. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.21, p.197-206, 1994.

SPARKS, D.; LARSEN, R. P. Effect of shading and leaf area on fruit soluble solids of the Concord grape, *Vitis labrusca* L. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.** v.89, p.259-267, 1966.

WEISS, M.; BARET, F.; SMITH, G. V.; JONCKHEERE, I.; COPPIN, P. Review of methods for in situ leaf area index (LAI) determination. Part II. Estimation of LAI, errors and sampling. **Agric. For. Meteorol.** v.121, p.37-53, 2004.

WELLES, J.M. Some indirect methods of estimating canopy structure. **Remote Sens. Rev.** v.5, p.31-43, 1990.

WILLIAMS, L.; MARTINSON, T. E. Nondestructive leaf area estimation of 'Niagara' and 'DeChaunac' grapevines. **Sci. Hortic.** v.98, p.493-498, 2003.