

Cultivo de videira em ambientes protegidos

Henrique Pessoa dos Santos

Introdução

A viticultura nacional se concentra principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, sendo a Encosta Superior da Serra do Nordeste (Serra Gaúcha), no RS, a principal região vitícola do Brasil, em área cultivada e volume de produção. Esta região, apesar de ser considerada climaticamente viável ao cultivo de videiras (Westphalen & Maluf, 2000), apresenta-se com uma frequência considerável de chuvas e umidade relativa do ar durante os períodos de maturação-colheita. Além disso, é muito freqüente a ocorrência de granizos que causam grandes perdas de produção e qualidade. Em Santa Catarina, a região de Videira e mais recentemente a região de São Joaquim, e no Paraná, a região de Marialva, também podem apresentar adversidades meteorológicas similares ao RS, o que compromete a qualidade fitossanitária, principalmente da uva de mesa.

Outra região brasileira que merece destaque na produção vitícola é o Vale do São Francisco, que atualmente responde pela maioria da produção de uvas de mesa destinada ao mercado externo e, apesar de ser parte de uma região tropical e com restrições na disponibilidade hídrica, apresenta problemas de chuvas no período de maturação, na safra do primeiro semestre do ano.

A viabilização do cultivo destas espécies frutíferas nestas condições climáticas requer a aplicação preventiva e freqüente de produtos químicos para o controle das doenças fúngicas na parte aérea (ex.: míldio, oídio e antracnose), começando no início da brotação e se estendendo até o final do ciclo vegetativo. Além disso, em muitas safras as colheitas são antecipadas e realizadas fora do ponto ideal de maturação, com o intuito de se evitar os prejuízos causados pelas chuvas (ex.: rompimento de bagas e apodrecimento de cachos). Este cuidado torna-se ainda mais acentuado para as cultivares *Vitis vinifera*, que são mais suscetíveis a doenças e mais valorizadas no mercado da uva de mesa e do vinho (Chadha & Shikhamany, 1999; Westphalen & Maluf, 2000). De modo geral, pode-se dizer que a garantia da qualidade da uva, tanto para mesa como para processamento no Brasil, está muito atrelada às variações climáticas (Tonietto & Carbonneau, 1999; Mandelli, 2004).

Considerando os parâmetros de produção e clima, o cultivo protegido apresenta-se como uma alternativa de manejo para se reduzir os impactos ambientais desfavoráveis à produção vitivinícola.

O emprego de filmes plásticos na agricultura tem sido realizado principalmente em morango, flores e hortigranjeiros (Sganzerla, 1995). Nestas culturas já se dispõe de muitas informações tecnológicas já estabelecidas e em grande parte comprovadas cientificamente, tais como tipos de plástico, estruturas de cobertura, adaptação das plantas, manejo fitotécnico e fitossanitário sob a cobertura, e qualidade nutricional e fitossanitária da produção.

O cultivo sob coberturas plásticas impermeáveis e translúcidas já é uma tecnologia recente em muitos países, sendo principalmente empregada em uvas de mesa para obtenção de frutas de melhor qualidade e maior preço de venda (Schuck, 2002). Entretanto, o emprego da plasticultura no cultivo de espécies frutíferas perenes ainda está muito carente de informações com relação às respostas fisiológicas adaptativas das diferentes cultivares à proteção plástica, aos tipos de cobertura e estrutura, às características microclimáticas impostas pelas coberturas, aos modos de manejo fitotécnico e fitossanitário sob as coberturas e à sustentabilidade econômica desta técnica. A ausência destas informações

tem limitado a implantação e a expansão desse sistema de cultivo, que baseado nas experiências com hortigranjeiros, pode ser uma alternativa viável tanto para o setor vitivinícola como para o setor de fruteiras de clima temperado. A hipótese é que esta viabilidade esteja atrelada, principalmente, ao aumento e à estabilidade na qualidade da produção e, conseqüentemente, à competitividade da produção nacional.

De acordo com a literatura, observa-se que a plasticultura pode proporcionar tanto efeitos positivos como negativos sobre a produção e a qualidade da uva (Schiedeck, 1996; Antonacci & Tomasi, 2001; Schuck, 2002; Venturin & Santos, 2004). De modo geral, pode-se salientar que as respostas à cobertura são muito variáveis e dependentes das características dos materiais de cobertura, da cultivar, do manejo do dossel, do sistema de condução adotado e do mesoclima de cada local. Os cultivos protegidos tendem a estabelecer um microclima específico, com relação à radiação solar (quantidade e qualidade), umidade e temperatura. Este microclima, pode alterar o desenvolvimento e a produção das plantas através da influência direta sobre a conversão da energia solar em carboidratos (fotossíntese) e sobre a distribuição metabólica (Palchetti *et al.*, 1995).

As alterações microclimáticas impostas pela cobertura também apresentam-se promissoras no manejo de pragas e doenças. De acordo com resultados preliminares, obtidos em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, existe uma grande tendência na redução do uso de defensivos químicos, principalmente fungicidas (Schuck, 2002; Venturin & Santos, 2004). Sendo assim, o cultivo protegido tende a ser uma das alternativas, ou até mesmo uma das soluções para a atual exigência de sistemas de produção que proporcionem frutos de qualidade com menores impactos ao ambiente e ao consumidor, tais como os programas de Produção Integrada e de Agricultura Orgânica. Os cultivos protegidos com plásticos translúcidos (tipo ráfia) também podem atuar como uma barreira física contra os agentes danosos da atmosfera (chuvas, granizos, geadas, etc.) e sobre o controle da época de colheita, aumentando a flexibilidade na data de colheita, comercialização e processamento. Estas vantagens podem agregar valor econômico aos produtos e, conseqüentemente, auxiliar na cobertura dos custos de implantação da proteção plástica, que até o momento se apresenta como um dos fatores mais limitantes na expansão dessa tecnologia.

A demanda por estudos como esse é real e imediata pois, apesar dos custos de implantação, alguns viticultores do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e, principalmente, no Vale do São Francisco, já estão se aventurando a cobrir os parreirais sem nenhuma base científica para auxiliá-los em decisões, tais como: cultivares adaptadas e manejos fitossanitários e fitotécnicos das plantas em cultivos protegidos. O caso do Vale do São Francisco merece um destaque especial, pois atualmente está sendo a região do Brasil que mais está investindo em cultivo de uva sob proteção plástica, atingindo uma área aproximada de 700 ha. Este investimento se deve ao fato da ocorrência de chuvas nos períodos finais de maturação das uvas de mesa sem semente, as quais apresentam um grande valor de exportação e têm sofrido perdas freqüentes de produção e qualidade. Entretanto, o uso indiscriminado da plasticultura nesta região tem gerado dúvidas quanto a sua real vantagem, pois muitos produtores estão apenas cobrindo, ou seja, sem haver uma preocupação prévia com a estrutura das coberturas e com as mudanças que devem ser tomadas no manejo fitotécnico e fitossanitário.

Com base neste cenário, instalou-se em 2003, na Embrapa Uva e Vinho, um projeto de pesquisa que visa estabelecer algumas bases científicas sobre as características dos microclimas, das respostas fisiológicas das plantas, da qualidade de produção (mesa e processamento) e as vantagens econômicas dos cultivos protegidos. Com estas informações, visa-se definir as regras técnicas desse novo sistema de cultivo que está se desenvolvendo no país.

Resultados Parciais

A Embrapa Uva e Vinho, com recursos da FAPERGS, Ministério da Agricultura e em parceria com empresas privadas do setor de plástico agrícola e produtores da região da Serra Gaúcha, vem desenvolvendo o projeto de cultivo protegido de videira desde a safra 2002/2003. Até o presente momento foram implementadas três grandes linhas de experimentos. A primeira relacionada com a caracterização de áreas de produção de uva de mesa, com emprego de cobertura plástica desde 1996 (experimento 1); a segunda linha objetiva a avaliação dos efeitos das coberturas plásticas em videiras destinadas à produção de vinhos finos (experimento 2); e a terceira visa a seleção de coberturas plásticas alternativas, com maior relação custo/benefício em pequenas propriedades vitícolas (experimento 3). Em todas estas etapas estão sendo considerados, em conjunto, as avaliações de microclimas sob as coberturas; as respostas fisiológicas das plantas (em relação ao comportamento fotossintético, relações hídricas, crescimento vegetativo e potencial de produção), a qualidade de produção (maturação, sanidade, qualidade enológica), as exigências fitotécnicas e fitossanitárias e as vantagens econômicas. Nos experimentos 1 e 2, as coberturas são realizadas na linha de cultivo com lonas plásticas trançadas de polipropileno transparentes, impermeabilizadas com polietileno de baixa densidade, com 150 micras de espessura e com largura de 2,65 m. No experimento 2 também está sendo testado um plástico tipo ráfia com pigmentação vermelha. O experimento 3 foi implantado na safra de 2004/2005, até o momento, estão sendo testados principalmente plásticos extrusados de polietileno com larguras similares ao plástico dos experimentos 1 e 2, mas com variações de espessuras e tipos de reforços para aumento da durabilidade no campo.

Os resultados obtidos até o presente momento estão descritos na seqüência e serão referenciados, com base em todos os experimentos, em três grandes grupos: a) características microclimáticas, b) comportamento fisiológico e qualidade de produção, e c) aspecto e controle fitossanitário.

Características microclimáticas

No geral, as diferenças de temperatura foram maiores entre os ambientes cobertos e descobertos e, principalmente, no período diurno (12-14h), atingindo em média +1,8 °C (+8%) nos meses mais quentes (período outubro/fevereiro), em relação ao ambiente aberto. Avenant (1997), em um experimento com cobertura plástica apenas sobre a fila de plantas de videira, conforme realizado em nossos experimentos, também encontrou temperaturas 10% superiores, principalmente durante o dia. Segundo Buriol et al. (1997) e Segovia et al. (1997), esta maior amplitude térmica diurna está relacionada, principalmente, à retenção da massa de ar aquecido pela estrutura do ambiente protegido. Entretanto, essa retenção não influenciou as temperaturas noturnas, uma vez que as temperaturas mínimas foram as mesmas entre ambientes cobertos e descobertos, possivelmente em função das aberturas laterais. Com base nestes dados, pode-se até sugerir que com o emprego desse tipo de cobertura não há garantia de proteção contra temperaturas de geadas e a conseqüente formação de gelo nos tecidos. Entretanto, estamos realizando uma caracterização microclimática mais detalhada para concluirmos essa hipótese.

Com relação à umidade relativa do ar, esta se manteve sempre superior no ambiente protegido, em relação ao ambiente aberto, com diferença média de 5% ao longo do ciclo vegetativo/produtivo. A exceção ocorre no período da manhã (8h às 12h), onde o ambiente protegido se manteve idêntico ao convencional, em umidade relativa do ar, porém sem a formação de orvalho (água livre) sobre as folhas e frutos. Esta condição se apresenta como uma importante vantagem no controle da germinação dos esporos de fungos e a conseqüente instalação da infecção (Grigoletti Júnior & Sonogo, 1993).

Na caracterização da radiação, observou-se que as coberturas plásticas proporcionaram reduções quantitativas máximas de radiação visível (400-700nm) na ordem de 30 a 60% na altura superior do dossel das plantas, dependendo da idade e da coloração dos plásticos. No experimento 1, onde foi possível avaliar coberturas com diferentes tempos de utilização, pôde-se observar que a idade dos plásticos apresenta-se como um dos principais fatores na redução quantitativa da radiação solar, principalmente no espectro visível da radiação. Se considerarmos a posição das frutas, no dossel vegetativo, podemos destacar que as coberturas plásticas translúcidas, com as características físico-químicas adotadas em nossos experimentos, proporcionaram uma elevação da radiação difusa. Farias et al. (1993), também verificaram que 45% da radiação solar global observada sob o plástico correspondiam à radiação difusa, ao passo que a céu aberto essa proporção é reduzida para 24%. Deste modo, apesar da quantidade ser reduzida a relação vermelho:vermelho extremo (660/730 nm) pode ser favorecida, o que é de grande valia para os processos de maturação das frutas. Entretanto, observamos que esse favorecimento ocorre principalmente em plásticos novos e em áreas com manejo fitotécnico que permita uma maior abertura do dossel vegetativo.

Nas áreas cobertas também foram observadas variações na disponibilidade hídrica do solo, sendo afetado principalmente a porção superficial (0-10 cm), que teve uma redução média de 50% no teor de umidade, em relação as áreas sem cobertura. Em função disto, a cobertura vegetal do solo tende a ser prejudicada, quanto ao estabelecimento e desenvolvimento, nas fileiras abaixo das áreas protegidas.

Comportamento fisiológico e qualidade de produção

Os ambientes cobertos, de modo geral, influenciaram o crescimento vegetativo. A cv. Niágara Rosada (*Vitis labrusca*), por exemplo, apresentou um vigor vegetativo mais pronunciado em relação à cv. Itália (*Vitis vinifera*). Entretanto, ambas cultivares tiveram um aumento do comprimento dos ramos, avaliado pelo tamanho médio de entrenós, sob as coberturas plásticas. Este aumento de entrenós também foi observado nas cultivares Riesling, Moscato Giallo e Cabernet Sauvignon (todas *Vitis vinifera*), com uma diferença média de 2 cm em relação aos ambientes descobertos. Em Moscato Giallo, também observou-se um aumento do comprimento do ráquis dos cachos e, conseqüentemente, uma maior descompactação dos mesmos. Essa variação pode estar relacionada com a redução da radiação, imposta pelas coberturas, pois as plantas tendem a apresentar um crescimento estiolado dos ramos, aumentando o comprimento dos entrenós em direção ao ambiente com maior radiação (Raven et al., 1992).

A área média foliar também foi influenciada pelo ambiente protegido, havendo uma tendência de maior expansão, em relação ao cultivo a céu aberto. Essa tendência foi variável em intensidade, principalmente entre os genótipos avaliados. As cultivares Niágara Rosada, Itália e Moscato Giallo apresentaram 25% de aumento na área média foliar, seguido das cultivares Riesling (7%) e Cabernet Sauvignon (0%). Essas diferenças em área foliar também podem ser explicadas pela redução na disponibilidade de radiação nos ambientes cobertos, pois as chamadas "folhas de sombra" têm maior superfície e são mais finas do que as folhas que estão expostas ao sol (Lambers et al., 1998; Radin, 2002).

Com relação ao potencial fotossintético das folhas cobertas e descobertas, destaca-se que no microclima imposto pelas coberturas plásticas houve um aumento na capacidade fotossintética nas cultivares de videiras analisadas. No geral, destaca-se que as folhas sob coberturas apresentaram um estabelecimento mais precoce na atividade fotossintética e atingiram níveis mais altos de fotossíntese máxima (Fm). Além disso, salienta-se que a vida útil foliar, em fotossíntese, foi prolongada com as coberturas, ocorrendo menos quedas no período entre troca de cor e colheita, quando comparado às folhas a céu aberto. Esse comportamento pode estar atrelado a menor exposição à excessos de radiação solar e a resíduos químicos sobre as folhas, em conjunto com o crescimento sob maiores

temperaturas diárias, que ativam o metabolismo e forçam a rápida redistribuição de carbono na planta, tornando o metabolismo fotossintético mais protegido de retroinibições.

Quanto às relações hídricas foliares, destaca-se que as taxas de transpiração (E) e condutância estomática (g), em videiras, apresentaram-se significativamente maiores sob as coberturas plásticas. Isto ressalta que, nessas condições, as plantas apresentaram uma maior demanda hídrica. Entretanto, apesar dessa maior exigência hídrica, a eficiência do uso da água (relação CO₂ fixado/H₂O transpirada) não foi alterada, o que sugere um equilíbrio entre fixação de CO₂ e gasto de H₂O em níveis mais altos sob as coberturas, ou seja, mais fotossíntese, com maior gasto de água. Este comportamento pode ter sido favorecido pelas maiores temperaturas encontradas sob a proteção plástica, pois favorecem a ativação metabólica e aumentam a transpiração (Toda, 1991).

As características microclimáticas impostas pelas coberturas plásticas não proporcionaram grandes influências sobre a fenologia e, conseqüentemente, sobre as práticas de manejo realizadas nas áreas cobertas de videira. Entretanto, durante o período de maturação foram observadas diferenças significativas na evolução dos parâmetros como °Brix e Acidez total, os quais foram dependentes do genótipo. Houve casos de antecipação do período de maturação (média 4 dias), como observado nas cultivares Niágara Rosada, Moscato Giallo e Cabernet Sauvignon, e casos de atraso na maturação, conforme observado nas cultivares Riesling e Itália. Ao contrário dos nossos resultados, em sistemas de cobertura total (plásticos superiores e laterais), foram obtidas antecipações de maturação entre 10 e 15 dias em cultivares de uvas de mesa (Avenant & Loubser, 1993; Avenant, 1997; Antonacci, 1993), pois o aumento da temperatura é muito superior ao observado nos sistemas com apenas coberturas superiores, onde existe a possibilidade de circulação do ar pelas laterais e vãos livres entre fileiras.

No caso das videiras destinadas ao processamento, as áreas cobertas com plástico translúcido foram mais vantajosas em elevar a qualidade enológica da uva, principalmente nas variedades Moscato Giallo e Cabernet Sauvignon. Nas características físicas de bagas, destaca-se que as coberturas translúcidas aumentaram o peso de bagas (+ 4,6%) sem elevar, na mesma proporção, o diâmetro, resultando em bagas mais densas do que nas áreas controle. Em contrapartida, estas características foram reduzidas pelas coberturas vermelhas numa proporção média de 5,5%, em relação ao controle. As coberturas translúcidas também proporcionaram bagas com um grau de maturação superior e uniforme (°Brix e Acidez total), no momento da colheita. Esta influência também foi observada na maturação fenólica das bagas, ocorrendo uma superioridade no acúmulo de taninos nas sementes de bagas cobertas. Observando a composição do mosto de C. Sauvignon, as áreas cobertas com plástico translúcido foram superiores, principalmente, no teor de sólidos solúveis totais (+ 4,5%) e em densidade (+ 1,0%). Esta superioridade também foi observada no vinho, logo após a descuba, destacando o maior teor de antocianinas (+1,5%) e polifenóis totais (+2 %, avaliado em 1280 nm). Apesar destas características químicas vantajosas em áreas cobertas, destaca-se que esses resultados são apenas de uma safra (2004/2005), a qual teve condições meteorológicas muito melhores em relação a média climática da região, e portanto merece uma continuidade de avaliações antes de definir as reais vantagens sobre a composição química da uva e do vinho.

Aspecto e controle fitossanitário

No acompanhamento da presença e evolução das doenças em videiras, destaca-se que o grau de severidade em áreas cobertas-sem tratamento e descobertas-tratadas foram muito distintas e com vantagens para as áreas cobertas. Em todas as áreas cobertas-não tratadas de Cabernet Sauvignon, Moscato Giallo e Riesling, não foi detectado a presença de míldio ao longo de todo o ciclo vegetativo/produtivo. Observou-se apenas alguns pequenos focos de infestação de oídio e podridão ácida, próximo a data de colheita e sem comprometimento da qualidade da uva. O problema principal observado nestas avaliações, foi a presença de

Botrytis cinereae na área experimental de Riesling, a qual esteve presente e sem distinção no grau de infestação entre as áreas cobertas-não tratadas e descobertas-tratadas, porém com uma redução na taxa da evolução da doença na área coberta. Esta infestação pode ter sido relacionada com o grande inóculo presente na área de estudo e com o atraso na realização das coberturas dessa cultivar, as quais foram feitas durante o florescimento. Baseado nestas características de infestação e comportamento das doenças nas áreas cobertas, destaca-se que as exigências nos tratamentos fitossanitários foram reduzidas drasticamente, atingindo em média 89,5% de redução nas pulverizações com fungicidas na safra 2004/2005. Esta menor exigência de controle se deve principalmente à redução ou eliminação da água livre sobre as folhas e frutos, que é o fator primário para desencadear o início da maioria das infestações fúngicas da videira (Grigoletti Júnior & Sonogo, 1993).

Entretanto, apesar deste cenário promissor, observou-se que em áreas de videira sob cobertura já implantadas na Serra Gaúcha, ainda são realizadas de 10 a 20 aplicações de fungicidas, dependendo da safra. Este problema ocorre principalmente pelo fato dos tratamentos fitossanitários serem aplicados com base em calendário e não com base na infestação e evolução das doenças fúngicas. A continuidade deste tipo de manejo fitossanitário em áreas de cultivo protegido podem acarretar grandes problemas de resíduos nas frutas, pela ausência da lavagem pela chuva, principalmente nas destinadas ao consumo *in natura*. Este é um dos principais problemas que esta pesquisa destaca e que deve ser trabalhado de forma intensiva em regiões que estão investindo em cultivo protegido.

Considerações Finais

As coberturas plásticas estabeleceram um microclima específico, com relação a radiação solar, umidade relativa e temperatura do ar, que proporcionou variações fisiológicas distintas em relação aos cultivos abertos tradicionais e entre os genótipos avaliados. De modo geral, as variações foram benéficas e sem comprometimento com o potencial produtivo da videira.

Quanto aos parâmetros de qualidade, as coberturas proporcionaram ganhos no grau e na uniformidade de maturação das frutas, no potencial enológico da uva, no escalonamento e na garantia de colheita, bem como na redução drástica da necessidade de tratamentos fitossanitários. Sendo assim, pode-se supor que a utilização de cobertura plástica pode se tornar uma prática sustentável e promissora, com a possibilidade de ofertar ao mercado consumidor produtos diferenciados e de elevada qualidade e segurança alimentar. Desta forma, pode ser possível elevar o preço dos produtos e a rentabilidade média entre safras, compensando os custos de cobertura que, em uma análise econômica prévia (na safra 2004/2005), apesar de reduzir em 88% os custos de tratamentos fitossanitários elevou o custo de produção anual em 40%. Esse custo foi determinado sem considerar a redução dos impactos ambientais e da elevação da estabilidade e da qualidade de safras, o que é muito variável entre safras em cultivos tradicionais.

Apesar deste cenário promissor, este trabalho sinalizou outras demandas de pesquisa, as quais estão sendo conduzidas em outros projetos ou ainda serão estudadas, tais como: determinações de práticas de manejo fitotécnico, fitossanitário, de irrigação e adubação em ambiente protegido. Destaca-se também a necessidade de pesquisa com estruturas de cobertura, envolvendo formas e tipos de materiais de sustentação, aliado a estudos de monitoramento microclimático. Estes estudos são essenciais para se otimizar os parâmetros de radiação, umidade e temperatura em áreas sob proteção plástica, nas diferentes condições climáticas das regiões produtoras do Brasil.

Referências Bibliográficas

- ANTONACCI, D.; Tomasi, D. Limiti della forzata sotto plastica delle uve da tavola in un mercato globalizzato. **Frutticoltura**, v. 12. p. 8-12, 2001.
- ANTONACCI, D. Comportamento produttivo di nove cultivar di uva da tavola coltivate in ambiente protetto. Risultati di un decennio di ricerca. **Vignevini**, n.1/2, p.53-62, 1993.
- AVENANT, J. H. The influence of overhead plastic covering on advanced ripening of table grapes in the northern summer rainfall area. **Deciduous Fruit Grower**, v. 47, n. 6, p. 217-225, June 1997.
- AVENANT, J. H.; Loubser, J. T. The potential of overhead plastic covering for advanced ripening of table grapes. **Deciduous Fruit Grower**, v. 43, n. 5, p. 173-176, May 1993.
- BURIOL, G. A. et al. Efeito da ventilação sobre a temperatura e umidade do ar em túneis baixos de polietileno transparente e o crescimento da alface. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.17-24, 1997.
- CHADHA, K.L.; Shikhamany, S.D. The grape. Improvement, production and post-harvest management. New Delhi: Malhotra, 1999. 579 p.
- EPAGRI. **A Cultura da Macieira**. Florianópolis, 2002. 743 p.
- FARIAS, J. R. B. et al. Efeito da cobertura plástica sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993.
- GRIGOLETTI Júnior, A.; Sonego, O. R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1993. 36 p. (Circular técnica, 17).
- LAMBERS, H.; Chapin, F. S.; Pons, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 540 p. 1998.
- MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2004 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. (Comunicado técnico, 51).
- PALCHETTI, C; Gozzini, B.; Miglietta, F. et al. The effect of training system and cultivar on the rate of leaf appearance of the grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal international des Sciences de la Vigne et du Vin**, v.29, n.2, p.69-74, 1995.
- RADIN, B. **Eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa pelo tomateiro cultivado em diferentes ambientes**. 127 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- RAVEN, P. H.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. **Biology of plants**. 5 th. ed. New York:: Worth, 1992. 728 p.
- SCHIEDECK, G. Ecofisiologia da videira e qualidade da uva niágara rosada conduzida sob estufa de plástico. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 111 p. 1996.
- SCHUCK, E. Efeitos da plasticultura na melhoria da qualidade de frutas de clima temperado. In: Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 5º, Fraiburgo, 2002. **Anais...** Fraiburgo: SBF, 2002. p. 203-213.
- SEGOVIA, JFO, et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa do polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.
- SGANZERLA, E. Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos. 5º Ed. rev. e atual. Guaíba – Agropecuária. 1995. 342 p.

TODA, F. M. **Biología de la vid**: fundamentos biológicos de la viticultura. Madrid: Mundi Prensa. 350 p. 1991.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., Bento Gonçalves, RS, 1999. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 75-90.

VENTURIN, M.; Santos, H.P. **Caracterização microclimática e respostas fisiológicas de uvas de mesa (*Vitis labrusca* e *Vitis vinifera*) cultivadas em ambiente protegido**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004. Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBF, 2004. 1 CD-ROM.

WESTPHALEN, S.L.; Maluf, J.R.T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 98 p.