

DISPONIBILIDADE HÍDRICA, RADIAÇÃO SOLAR E FOTOSÍNTESE EM VIDEIRAS ‘CABERNET SAUVIGNON’ SOB CULTIVO PROTEGIDO¹

CLENILSO SEHNEN MOTA², CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO AMARANTE³,
HENRIQUE PESSOA DOS SANTOS⁴, JACKSON ADRIANO ALBUQUERQUE⁵

RESUMO- O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da cobertura de videira ‘Cabernet Sauvignon’ com lona plástica translúcida sobre a disponibilidade de luz e água, a concentração foliar de clorofila e a fotossíntese. As plantas com cinco anos de idade foram conduzidas em sistema ‘Y’ sobre porta-enxerto Paulsen 1103. O experimento seguiu o delineamento em blocos ao acaso, com dois tratamentos (plantas sem e com cobertura plástica) e quatro repetições de 15 plantas (unidade experimental). A cobertura plástica reduziu o suprimento às plantas de radiações ultravioleta (UV), azul, verde, vermelho, vermelho distante e total (300-750 nm), bem como a disponibilidade hídrica nas camadas superficiais do solo (0-30 cm). As plantas cobertas apresentaram maior taxa fotossintética máxima e condutância estomática em relação às plantas descobertas. Os pontos de compensação e de saturação de luz, a eficiência quântica aparente, a respiração no escuro, a concentração foliar de clorofilas e o potencial hídrico foliar de base não foram influenciados pelo uso da cobertura plástica. A cobertura plástica reduziu a radiação e a disponibilidade hídrica nas camadas superficiais do solo, porém favoreceu a assimilação foliar de CO₂.

Termos para indexação: *Vitis vinifera* L., plasticultura, espectro da luz, potencial hídrico, concentração foliar de clorofila, assimilação foliar de CO₂.

WATER SUPPLY, SOLAR RADIATION AND PHOTOSYNTHESIS IN ‘CABERNET SAUVIGNON’ GRAPEVINES UNDER PLASTIC COVERING

ABSTRACT - The objective of this work was to assess the effects of translucent plastic overhead cover on light and water supply of vineyard and leaf chlorophyll content and photosynthesis in grapevines. Five-year-old ‘Cabernet Sauvignon’ grapevines (*Vitis vinifera* L.) grafted on Paulsen 1103 rootstock and raised as ‘Y’ management system were used. The experiment followed a randomized block design, with two treatments (uncovered and covered plants) and four replicates of 15 plants (experimental unit). The plastic cover reduced the supply of ultraviolet (UV), blue, green, red, far red, and total (300-750 nm) radiation to the plants, as well as the water availability at the superficial soil layers (0-30 cm). Covered plants had higher values of maximum photosynthesis and leaf stomatal conductance than uncovered ones. The values for light compensation and saturation points, apparent quanta efficiency, dark respiration, leaf chlorophyll content, and basal leaf water potential were not affected by the use of plastic cover. The plastic covering reduced the light supply and water availability at the superficial soil layers, but improved leaf assimilation of CO₂.

Index terms: *Vitis vinifera* L., plasticulture, light spectrum, water potential, leaf chlorophyll content, CO₂ leaf assimilation.

¹(Trabalho 107-08). Recebido em: 30-04-2008. Aceito para publicação em: 14-01-2009. Extraído da dissertação de Mestrado em Produção Vegetal do primeiro autor.

²Acadêmico do Curso de Doutorado em Fisiologia Vegetal, Bolsista da CAPES. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Biologia Vegetal (DBV), Av. P.H. Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa-MG. E-mail: clenilso@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

³Ph.D., Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Professor do Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Av. Luiz de Camões, 2090, Caixa Postal 281, CEP 88520-000, Lages-SC. E-mail: amarante@cav.udesc.br.

⁴Dr., Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho. Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000, Bento Gonçalves-RS. E-mail: henrique@cnpv.embrapa.br

⁵Dr., Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Professor do Curso de Agronomia, CAV/UDESC, Lages-SC. E-mail: jackson@cav.udesc.br

INTRODUÇÃO

A Serra Gaúcha ocupa posição de destaque no cenário nacional do cultivo de videira para produção de vinhos finos (*Vitis vinifera* L.) e vinhos de mesa (*Vitis labrusca* L. e híbridos). Entretanto, a frequente ocorrência de chuvas próximo da época de colheita torna desfavorável a qualidade do vinho. Em razão disso, para garantir a colheita da uva para consumo *in natura* ou para processamento, em muitas safras, a colheita é antecipada, evitando as podridões que são favorecidas pela chuva no final do ciclo (Lulu et al., 2005). Entretanto, esse procedimento compromete a qualidade, pois a uva é colhida antes de atingir a maturação ideal. Além da ocorrência de chuvas, em alguns anos, pode haver formação de granizo, causando ferimentos e infecção por patógenos, que pode comprometer a totalidade da produção (Kuhn, 2003).

A cobertura plástica de videiras é uma alternativa para protegê-las da precipitação e do granizo. Essa técnica encontra-se em expansão na região Nordeste do Brasil e nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, com áreas atualmente cobertas de aproximadamente 700; 180 e 90 ha, respectivamente, usada principalmente em cultivares de uvas finas de mesa (Mota, 2007). Devido às suas características impermeáveis, a cobertura plástica impede a precipitação de chuva sobre o dossel vegetativo, evita a presença de água livre sobre as folhas, e, conseqüentemente, reduz a possibilidade de ocorrência de doenças (Kuhn, 2003; Chavarria et al., 2007). Por outro lado, a cobertura plástica reduz a precipitação na linha de plantio e a disponibilidade hídrica às plantas, já que parte da água pode chegar até as raízes somente através de percolação e redistribuição no solo. Em videiras sem cobertura, Souza et al. (2005) observaram correspondência entre redução do potencial hídrico foliar (Ψ_{foliar}) e redução na assimilação de CO_2 . Em videiras, a restrição na umidade do solo reduz o Ψ_{foliar} e a transpiração (Souza et al., 2003; Teszlak et al., 2005).

A cobertura plástica reduz a disponibilidade de luz às plantas. Em videiras, a cobertura com plástico transparente de 200 μm de espessura reduziu a radiação global e a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em 14% e 32%, respectivamente (Rana et al., 2004). Ferreira et al. (2004) observaram redução de 14,6% na radiação solar global, utilizando polietileno de baixa densidade com espessura de 150 μm . No entanto, a cobertura com filme plástico, devido às suas características ópticas, atua como dispersante da radiação solar, aumentando a fração

difusa de luz no interior do ambiente protegido (Farias et al., 1993). Papadakis et al. (2000) citam que a radiação difusa pode ter um efeito desejável nos processos fotossintéticos, pois é multidirecional e penetra melhor através do dossel da cultura, o que pode compensar, em parte, a opacidade dos filmes plásticos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da cobertura plástica sobre a disponibilidade de luz e água, a concentração foliar de clorofila e a fotossíntese em videira 'Cabernet Sauvignon' cultivada na região da Serra Gaúcha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ciclo de 2005/2006, no município de Caxias do Sul- RS, situada a 684 m de altitude, latitude 29°13'34"S e longitude 51°06'45"W, com valores médios anuais de temperatura, umidade relativa e precipitação de 16,9°C, 72 % e 1.712 mm, respectivamente. O solo da área experimental é do tipo Cambissolo húmico, com teores médios de argila, silte e areia de 503; 336 e 162 g kg^{-1} , respectivamente, na profundidade de 0-30 cm.

Foram utilizadas videiras 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.) com cinco anos de idade, sobre porta-enxerto Paulsen 1103, conduzidas em sistema "Y", com espaçamento entre plantas de 1,2 m e entre linhas de 3,0 m, seguindo a orientação norte-sul. A poda de produção foi executada no dia 31-08-05, deixando-se seis varas e aproximadamente 13 esporões, totalizando aproximadamente 43 gemas em média por planta (poda mista), e sem o uso de cianamida hidrogenada para a superação da dormência. Durante o ciclo, foram realizados dois despontes de ramos (em 22-11-05 e 31-01-06), mantendo-os sob as coberturas e sobre a estrutura de sustentação. Aos 15 dias antes da colheita, realizada em 24-03-06, foram retiradas as folhas da região dos cachos, permitindo maior exposição solar da fruta.

O trabalho seguiu o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e 15 plantas úteis por repetição. Os tratamentos utilizados foram sem e com cobertura plástica das plantas. O material utilizado na cobertura foi lona plástica trançada de polipropileno translúcido, impermeabilizada com polietileno de baixa densidade, aditivada com filtro anti-ultravioleta, com 150 μm de espessura e 2,65 m de largura. No tratamento com cobertura, as plantas permaneceram cobertas com lona plástica durante duas safras (as plantas foram cobertas em outubro de 2004). A cobertura plástica foi disposta somente

ao longo da linha de plantio, permanecendo aberturas de 0,85 m no espaço entre linhas. A lona foi disposta sobre seis fileiras adjacentes, com aproximadamente 100 m de comprimento, sustentada por fios metálicos, colocados sobre arcos de aço galvanizado (formando um túnel sobre as plantas) que, por sua vez, foram fixados sobre a estrutura de concreto, a qual dá sustentação e forma ao sistema de condução. A área-controle, sem cobertura, foi composta por quatro fileiras, localizadas ao lado da área coberta, deixando duas fileiras como bordadura.

Amostras do solo com estrutura preservada foram coletadas com cilindros de 5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura, nas linhas de plantio, nas camadas de 0-10 cm (C1), 10-20 cm (C2) e 20-30 cm (C3), no dia 14-06-2006. O solo foi saturado e submetido às tensões de 10 kPa e 1500 kPa (correspondentes à água retida na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente, respectivamente) em câmara de Richards (Klute, 1986). Em seguida, os anéis com solo foram secos a 105°C, por 48 horas, para determinar o teor de água retida em cada tensão e a densidade do solo. A densidade do solo foi obtida pela divisão da massa pelo volume de solo contido nos cilindros.

Amostras de solo com estrutura alterada foram coletadas com trado de rosca, nas linhas de plantio, distantes 60 cm do tronco das plantas, nas camadas C1, C2 e C3, nos dias 22-11-2005 (data D₁), 04-01-2006 (data D₂), 28-01-2006 (data D₃) e 08-03-2006 (data D₄), para medir a umidade gravimétrica. O teor de água em volume (θ , m³ m⁻³) foi obtido pelo produto entre a umidade gravimétrica e a densidade do solo.

O potencial hídrico foliar (Ψ_{foliar}) de base foi medido às 5h, em duas folhas por parcela, opostas ao cacho, com uma câmara de pressão (modelo 1000, PMS Instrument Co., Corvallis, EUA), nas mesmas datas de determinação da umidade do solo.

A irradiância espectral (IE; w m⁻² nm⁻¹) foi determinada acima do dossel vegetativo, em ambos os tratamentos, porém abaixo da cobertura plástica nas plantas cobertas, com o auxílio de um espectrorradiômetro portátil Li-Cor, modelo LI-1800. A partir dos dados de IE (em unidades de energia) foi quantificada a energia luminosa média nas faixas do espectro correspondentes à radiação ultravioleta (UV; 300-400 nm), azul (400-450 nm), verde (450-530 nm), vermelho (600-700 nm), vermelho distante (700-750 nm) e a radiação total (300-750 nm) (Amarante et al., 2007).

A densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativo (DFFFA), das áreas sem e com cobertura plástica, foi determinada com um

radiômetro portátil Li-Cor, modelo LI-185B, na mesma posição de uso do espectrorradiômetro.

As avaliações de IE e DFFFA foram feitas em uma condição de céu completamente limpo, entre as 12h e 13h, no dia 08-03-2006.

As curvas de taxa de assimilação líquida de CO₂ (A , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e de condutância estomática foliar (g_s , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) em resposta às DFFFA de 0; 90; 250; 500; 800 e 1.500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ foram determinadas com o analisador de gás por infravermelho (IRGA) portátil, marca Li-Cor, modelo LI-6400, operando em sistema aberto, equipado com fonte de luz modelo LI-6400-02B. Previamente às avaliações, o equipamento foi calibrado, retirando-se o CO₂ e o vapor de água do ar circulante no aparelho com óxido de cálcio e drierite, respectivamente. As avaliações foram feitas no início da maturação dos frutos (no dia 30-01-2006), entre as 09h e 11h, utilizando sempre a folha oposta ao cacho e exposta à radiação solar (não sombreada pelo dossel).

Na curva de resposta de A , em função da DFFFA, foi ajustada a função hiperbólica $A = a + [(A_{\text{max}} \times \text{DFFFA}) / (b + \text{DFFFA})]$, em que A_{max} é a taxa máxima de fotossíntese e a e b são parâmetros de ajuste da equação. Essa curva de resposta permite calcular a respiração no escuro (parâmetro a da equação) e o ponto de compensação de luz (τ , correspondente ao valor de DFFFA em que A é igual a zero). A eficiência quântica aparente (ϕ_a ; $\mu\text{mol CO}_2 / \mu\text{mol fótons}$) foi estimada, ajustando-se uma equação linear na faixa em que a variação de A , em função da DFFFA, era linear, isto é, $A = c + (\phi_a \times \text{DFFFA})$, em que c e ϕ_a são parâmetros de ajuste.

Para a análise da concentração de clorofila, amostraram-se duas folhas opostas ao cacho por parcela, nas mesmas datas de avaliação de umidade do solo. A extração e a quantificação das concentrações de clorofilas a , b e $total$ (mg g⁻¹ de massa fresca) foram feitas segundo metodologia descrita por Passos (1996). A leitura da absorbância dos extratos obtidos foi feita em um espectrofotômetro marca Perkin Elmer®, modelo UV/Vis Lambda Bio, nos comprimentos de onda de 645 nm e 663 nm. A relação clorofila a/b foi obtida a partir de seus valores de concentração.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressões lineares e não-lineares, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cobertura plástica reduziu o teor de água no solo (θ) em praticamente todas as datas e camadas

avaliadas, principalmente nas camadas superficiais do solo, com teores inferiores ao ponto de murcha permanente (PMP; -1500 kPa) (Larcher, 2003) (Figura 1). A maior diferença nos valores de θ entre as áreas coberta e descoberta foi na camada C1 ($0,13 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), do que nas camadas C2 ($0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) e C3 ($0,04 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), demonstrando que, na área coberta, a água da chuva redistribuiu-se da entrelinha (onde há precipitação) para a linha de plantio nas camadas mais profundas do solo.

A baixa disponibilidade hídrica do solo foi resultado da menor precipitação verificada em novembro/2005 (62,5 mm), dezembro/2005 (81,5 mm), janeiro/2006 (65,7 mm) e fevereiro/2006 (118,8 mm), com reduções de 44; 40; 59 e 20% em relação à média histórica, respectivamente. No mês de outubro de 2005, a precipitação (292 mm) correspondeu ao dobro da média histórica para a região, o que aumentou o armazenamento de água nas camadas C2 e C3, na primeira avaliação (data D_1). Todavia, a precipitação não foi suficiente para manter valores semelhantes de θ entre as áreas coberta e descoberta na camada C1 (Figura 1).

Apesar da restrição hídrica nas camadas superficiais do solo, o potencial hídrico foliar (Ψ_{foliar}) de base não foi influenciado pelo uso da cobertura plástica nas quatro datas analisadas (dados não apresentados). Os valores médios de Ψ_{foliar} de base dos dois tratamentos foram de -130 ($\pm 47,99$), -100 ($\pm 16,48$), -213 ($\pm 64,75$) e -249 ($\pm 53,90$) kPa nas datas D_1 , D_2 , D_3 e D_4 , respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Chavarria et al. (2008).

No momento de avaliação do Ψ_{foliar} de base, este deve ser semelhante ao potencial hídrico no solo (Ψ_{solo}), devido à recuperação da turgidez foliar da planta durante a noite, desde que não ocorra estresse hídrico severo (Larcher, 2003; Teszlak et al., 2005). Todavia, apenas no tratamento descoberto, nas avaliações efetuadas na data D_2 , nas camadas C1 e C3, e na data D_4 , na camada C3, os valores de θ ficaram dentro dos limites da água disponível (Ψ_{solo} compreendido entre -10 e -1500 kPa) (Figura 1). A cobertura diminuiu os teores de água no solo nas camadas C1 e C2, com menores restrições hídricas na camada C3 (ilustrada pelo aumento no θ para teores próximos dos limites da água disponível), nas quatro datas. A tendência de aumento na disponibilidade de água com o aumento da profundidade, mesmo sob cobertura plástica, aliado ao fato de o porta-enxerto utilizado (Paulsen 1103) ser capaz de explorar camadas profundas ao longo do perfil do solo (Kuhn, 2003; Carbonneau, 1985), parece explicar a ausência de diferença no Ψ_{foliar} de base entre plantas descobertas e cobertas.

A DFFFA acima da cobertura plástica foi de $1.754 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, e imediatamente abaixo da cobertura plástica foi de $1.236 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, com uma redução de 30%. Este valor é similar ao reportado por Rana et al. (2004) sob cobertura com plástico transparente de 200 μm de espessura. Cardoso et al. (2008) observaram redução de 33% na disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa incidente sobre o dossel de videiras cobertas com plástico tipo ráfia. Na área com cobertura plástica, houve redução significativa ($p < 0,05$) da radiação nas diferentes faixas do espectro, correspondendo a ~23% no vermelho distante, ~28% no vermelho, ~34% no verde, ~38% no azul e ~44% no UV.

A cobertura das videiras com lona plástica não afetou a respiração no escuro (R_e , parâmetro a da equação hiperbólica ajustada), o ponto de compensação de luz (τ) e a eficiência quântica aparente (ϕ_a), mas aumentou a taxa máxima de fotossíntese (A_{max}) nas folhas das plantas (Figura 2A). Plantas sob cobertura plástica, com DFFFA superior a $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, apresentaram A superior em relação às plantas descobertas (Figura 2A). Em ambos os tratamentos, houve tendência de saturação da fotossíntese pela luz em valores de DFFFA acima de $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, quando o incremento na fotossíntese é limitado pelas reações de carboxilação (Larcher, 2003; Pessaraki, 2005). Segundo Chavarria et al. (2008), a fotossíntese é favorecida sob cobertura plástica, pois há menor déficit de pressão de vapor e maior condutância estomática, o que favorece as trocas gasosas.

A redução da radiação UV sob a cobertura (~44%) pode ter contribuído para o aumento da A_{max} nas plantas cobertas ($16,7 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) em comparação às descobertas ($14,2 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (Figura 2A). Segundo Larcher (2003), a radiação UV reduz a taxa fotossintética e pode causar mudanças na atividade enzimática (aumenta a atividade da peroxidase e inibe a citocromo oxidase).

As plantas cobertas, apesar da limitação hídrica nas camadas superficiais do solo, apresentaram maior g_s em relação às plantas descobertas, em resposta ao incremento na DFFFA (Figura 2B). O modelo linear ajustado para a g_s , em função da DFFFA, indica um maior coeficiente angular nas plantas cobertas do que nas descobertas. A g_s foi 69% superior nas plantas cobertas em comparação às descobertas, na DFFFA de $1.500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Isto demonstra que a cobertura não comprometeu a abertura estomática em resposta ao incremento na DFFFA. Isto possivelmente se

deve à barreira física que este tipo de cobertura exerce sobre o vento, restringindo em até 88% a sua velocidade média diária (Santos et al., 2007; Cardoso et al., 2008). Nessas condições, a remoção do ar na camada limitrofe da folha é restrita, o que reduz a diferença de pressão de vapor (DPV) entre a câmara subestomática e o ambiente à transpiração e favorece a abertura estomática (Streck, 2003).

As concentrações foliares de clorofilas *a*, *b* e *total* foram superiores nas plantas sob cobertura plástica apenas na data D₂ (Figura 3). A relação clorofila *a/b* não foi influenciada pela cobertura plástica em nenhuma das datas. Bertamini & Nedunchezian (2004) observaram aumento nas concentrações de clorofilas *a*, *b* e *total* e redução na relação clorofila *a/b* em videiras com a redução de 50 e 90% na DFFFA. Desse modo, a redução de 30% na DFFFA, imposta pela cobertura plástica, pode não ter sido suficiente para promover alterações no aparato fotossintético das folhas de videiras ‘Cabernet Sauvignon’.

As videiras sob cobertura, apesar de não terem sido submetidas ao tratamento com fungicidas, não tiveram incidência de doenças. Em contrapartida, as plantas sem cobertura receberam 22 aplicações de fungicidas, e apresentaram focos de ocorrência e danos provocados principalmente por míldio (*Plasmopara viticola*). O controle de doenças fúngicas pela cobertura plástica também foi observado na cultivar ‘Moscatto Giallo’, como resultado da ausência de água livre sobre as folhas e frutos (Chavarria et al., 2007).

De modo geral, a cobertura plástica altera o microclima do vinhedo, reduzindo a DFFFA e o suprimento de água nas camadas superficiais do solo. Todavia, o Ψ_{foliar} de base não diferiu entre os tratamentos, nas diversas épocas de avaliação, possivelmente devido à capacidade do porta-enxerto Paulsen 1103 em absorver água disponível em maiores profundidades. As condições microclimáticas (principalmente a redução da DFFFA e DPV) sob a cobertura também favoreceram a abertura estomática e permitiram às videiras cobertas manter uma eficiente taxa de assimilação de CO₂, comparativamente às videiras não cobertas.

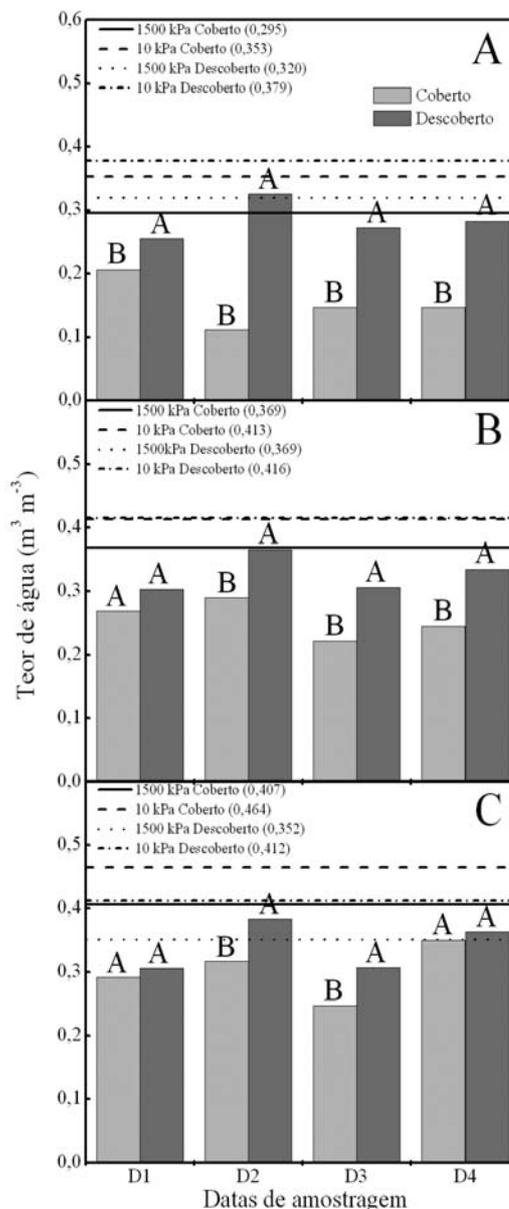


FIGURA 1 - Teor de água no solo (θ) nas camadas de 0-10 cm (A), 10-20 cm (B) e 20-30 cm (C), em amostras coletadas nos tratamentos sem cobertura e com cobertura plástica. As figuras A, B e C apresentam valores de capacidade de campo (10 kPa) e o ponto de murcha permanente (1500 kPa), através de linhas tracejadas horizontais, e valores de θ , entre parêntesis. Para dados de θ , barras seguidas da mesma letra, em cada data de amostragem, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

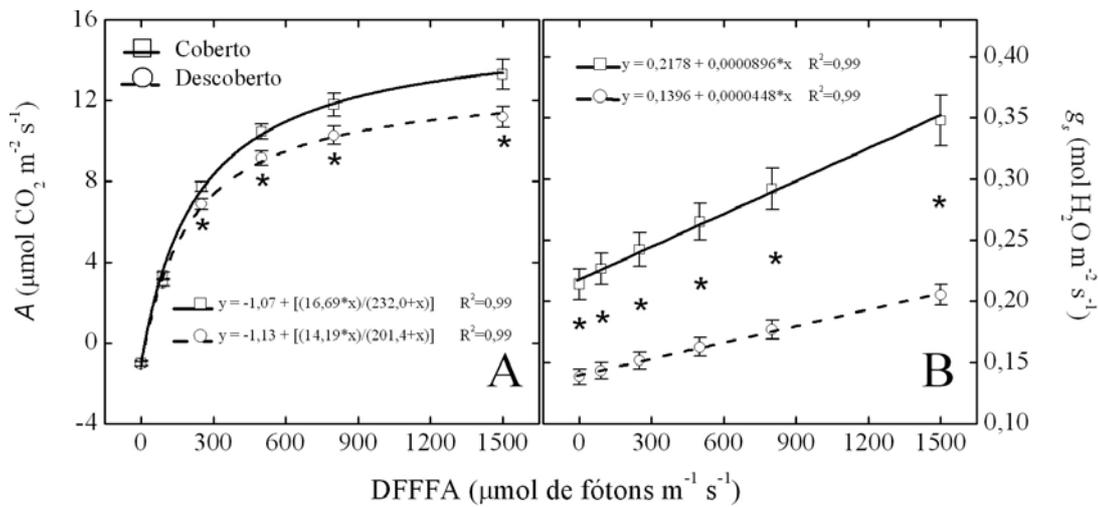


FIGURA 2 - Curva potencial da fotossíntese (A) (A) e condutância estomática (g_s) (B) em videiras ‘Cabernet Sauvignon’ provenientes de ambientes descoberto e coberto (no dia 30-01-2006), com o incremento na densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA). As barras indicam o valor médio ($n=4$) \pm erro-padrão. A simbologia “*” indica diferença significativa entre tratamentos, para cada valor de DFFFA, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

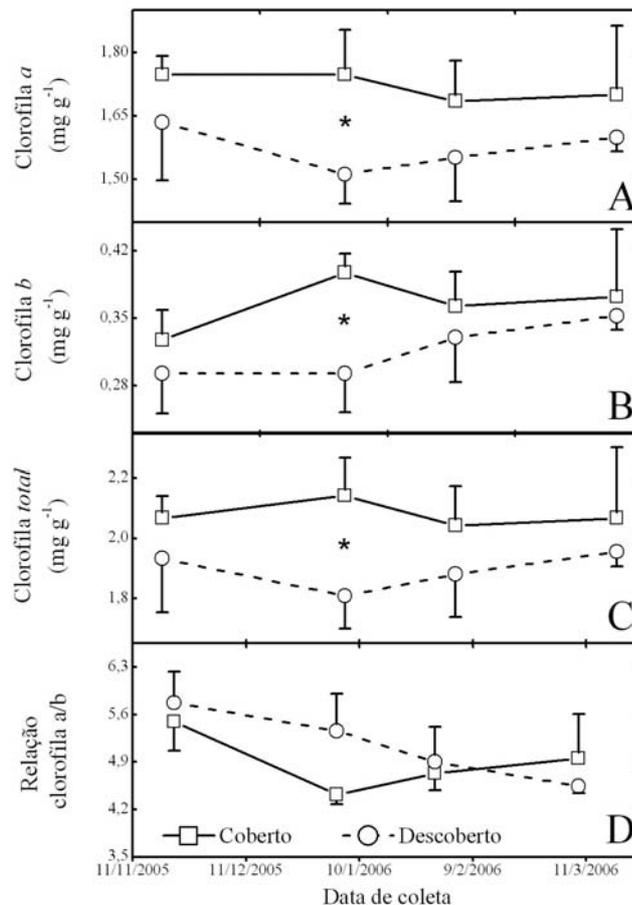


FIGURA 3- Concentrações (mg g⁻¹ massa fresca) de clorofilas *a* (A), *b* (B) e *total* (C), e relação clorofila *a/b* (D), em videiras ‘Cabernet Sauvignon’ provenientes de ambientes descoberto e coberto. As barras indicam o valor médio ($n=4$) \pm erro-padrão. A simbologia “*” indica diferença significativa entre tratamentos, para cada data de amostragem, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

A cobertura de videiras 'Cabernet Sauvignon' com lona plástica translúcida reduziu em 30% o suprimento de radiação fotossinteticamente ativa, reduziu a disponibilidade hídrica nas camadas superficiais do solo (0-30 cm), não influenciou no potencial hídrico foliar de base e favoreceu a abertura estomática e o potencial fotossintético foliar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq, pela concessão de Bolsas, e à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo auxílio financeiro parcial à execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C.V.T. do; STEFFENS, C.A.; MOTA, C.S.; SANTOS, H.P. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com telas antigranizo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.925-931, 2007.
- BERTAMINI, M.; NEDUNCHEZHIAN, N. Photosynthetic responses for *Vitis vinifera* plants grown at different photon flux densities under field conditions. **Biologia Plantarum**, Praga, v.48, n.1, p.149-152, 2004.
- CARBONNEAU, A. The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.36, n.3, p.195-198, 1985.
- CARDOSO, L.S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G.A.B.; DALMAGO, G.A.; SANTOS, H.P.; MANDELLI, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.4, p.441-447, 2008.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; SÔNEGO, O.R.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.477-482, 2007.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; FELIPPETO, J.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S.; FIALHO, F.B. Relações hídricas e trocas gasosas em vinhedo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1022-1029, 2008.
- FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993.
- FERREIRA, M.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; SANTOS, A.O.; HERNANDES, J.L. Modificação parcial do ambiente de cultivo da videira 'Cabernet Sauvignon' sobre diferentes porta-enxertos: efeito sobre a produção e o teor de sólidos solúveis. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.439-445, 2004.
- KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 635-662.
- KUHN, G.B. **Uva para processamento: produção, aspectos técnicos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134p.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. 4.ed. Berlin: Springer-Verlag, 2003. 513p.
- LULU, J.; CASTRO, J.V.; PEDRO JUNIOR, M.J. Efeito do microclima na qualidade da uva de mesa 'Romana' (A1105) cultivada sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.422-425, 2005.
- MOTA, C.S. **Ecofisiologia de videiras 'Cabernet Sauvignon' em sistema de cultivo protegido**. 2007. 45 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2007.
- PAPADAKIS, G.; BRIASSOULIS, D.; MUGNOZZA, G.S.; VOX, G.; FEUILLOLEY, P.; STOFFERS, J.A. Radiometric and thermal properties of, and testing methods for greenhouse covering materials. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Bedford, v.77, n.1, p.7-38, 2000.

- PASSOS, L.P. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1996. 223p.
- PESSARAKLI, M. **Handbook of photosynthesis**. 2.ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005. 883p.
- RANA, G.; KATERJI, N.; INTRONA, M.; HAMMAMI, A. Microclimate and plant water relationship of the “overhead” table grape vineyard managed with three different covering techniques. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.102, p.105-120, 2004.
- SANTOS, H.P.; CHAVARRIA, G.; ZANUS, M.C.; MANDELLI, F.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.; ZORZAN, C. The production of wine grapes under plastic overhead cover: effects on microclimate, plant pathology, physiology and wine quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GESCO, 15., 2007, Porec, Croatia. **Proceedings...** Porec: GESCO, 2007. v.2, p.1067-1074.
- SOUZA, C.R.; MAROCO, J.P.; SANTOS, T.P.; RODRIGUES, M.L.; LOPES, C.; PEREIRA, J.S.; CHAVES, M.M. Partial rootzone drying: regulation of stomatal aperture and carbon assimilation in field-grown grapevines (*Vitis vinifera* cv. Moscatel). **Functional Plant Biology**, Collingwood, v.30, p.653-662, 2003.
- SOUZA, C.R.; MAROCO, J.P.; SANTOS, T.P.; RODRIGUES, M.L.; LOPES, C.; PEREIRA, J.S.; CHAVES, M.M. Control of stomatal aperture and carbon uptake by deficit irrigation in two grapevine cultivars. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.106, p.261-274, 2005.
- STRECK, N.A. Stomatal response to water vapor pressure deficit: an unsolved issue. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.9, n.4, p.317-322, 2003.
- TESZLAK, P.; GAAL, K.; KOZMA Jr., P. Preliminary results of investigations into photosynthetic activity and water conditions with the grapevine cultivar ‘Zierfandler’ (*Vitis vinifera* L.). **Mitteilungen Klosterneuburg**, Klosterneuburg, v.55, p.153-160, 2005.