

# MICROCLIMA E QUALIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR DE VINHEDOS SOB CULTIVO PROTEGIDO

GERALDO CHAVARRIA<sup>1</sup>, LOANA SILVEIRA CARDOSO<sup>2</sup>, HOMERO BERGAMASCHI<sup>3</sup>, HENRIQUE PESSOA DOS SANTOS<sup>4</sup>, FRANCISCO MANDELLI<sup>5</sup>, GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Professor, Fisiologia das Plantas Cultivadas, Universidade de Passo Fundo, UPF, Passo Fundo – RS, Fone: (0 xx 54) 3316 8167, geraldochavarría@upf.br <sup>2</sup>Eng. Agrônoma Doutoranda do PPG Fitotecnia da UFRGS, Porto Alegre – RS <sup>3</sup>Eng. Agrônomo Professor Dr. Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre-RS <sup>4</sup>Eng. Agrônomo Dr. Pesquisador Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS <sup>5</sup>Eng. Agrônomo Dr. Pesquisador Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS <sup>6</sup> Eng. Agrº Professor Dr. Faculdade de Agronomia, C. Postal 15100, CEP 91501.970, Porto Alegre-RS

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da cobertura plástica no microclima de vinhedos, em particular na qualidade da radiação solar. O experimento foi conduzido nos ciclos 2005/06 e 2006/07, em Flores da Cunha-RS, em um vinhedo de ‘Moscato Giallo’ conduzido em “Y”, com cobertura plástica impermeável (160µm) sobre 12 fileiras com 35m, deixando-se cinco fileiras sem cobertura (controle). Em ambas áreas, avaliou-se o microclima quanto à temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação fotossinteticamente ativa e velocidade do vento, próximo ao dossel vegetativo e aos cachos. Medições contínuas foram efetuadas utilizando sensores e sistemas automáticos de aquisição de dados. Alterações na qualidade radiação solar incidente sobre o dossel vegetativo, no espectro de 300 a 750 nm, foram avaliadas através de medições durante cinco dias, com espectroradiômetro. A cobertura plástica impermeável sobre as fileiras das plantas aumentou a temperatura do ar e diminuiu a radiação fotossinteticamente ativa e a velocidade do vento. A cobertura interferiu na qualidade da radiação solar incidente, principalmente reduzindo a irradiância na faixa do ultravioleta e a razão entre a radiação nas faixas do vermelho e vermelho-distante.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera*, plasticultura, micrometeorologia.

## MICROCLIMATE AND QUALITY OF SOLAR RADIATION OF VINEYARDS UNDER PROTECTED CULTIVATION

**ABSTRACT:** The aim of this work was to evaluate the influence of the plastic covering on the microclimate of vineyards, in particular on the quality of the incoming solar radiation. The experiment was carried out in 2005/2006 and 2006/2007 seasons in Flores da Cunha-RS, in a vineyard of Moscato Giallo cultivar shaped in Y, with impermeable plastic (160µm) over 12 rows of 35m length and five rows without covering (control). In both treatments the air temperature and humidity, incoming photosynthetically radiation and wind speed were measured at the level of the canopy and clusters. Continuing measurements were taken through sensors and automatic acquisition systems (datalogger). Influences of the covering on

quality of the incoming solar radiation, from 300 to 750 nm, were evaluated through a spectroradiometer. The impermeable plastic covering above the plant rows increased the air temperature and decreased the photosynthetically radiation and wind speed. The covering interfered on the quality of the incoming solar radiation, by reducing mainly the irradiance in the ultraviolet band and reducing also the ratio between the irradiance in the red and far-red bands.

**KEY WORDS:** *Vitis vinifera*, plasticulture, micrometeorology.

**INTRODUÇÃO:** Em regiões com excesso de chuvas no período de maturação das uvas, como a Serra Gaúcha, é observada com frequência a realização de colheitas antecipadas, em comparação ao ponto ideal de maturação. Esta prática tem sido realizada com o intuito de evitar perdas ocasionadas por podridões dos frutos, porém resulta no comprometimento da qualidade enológica do mosto pela paralisação do processo de maturação (TONIETTO & FALCADE, 2003). O cultivo protegido pela modificação microclimática que pode produzir se torna uma ferramenta, nestas condições de excesso de chuva, com o intuito de diminuir a incidência de doenças fúngicas e número de aplicações de fungicidas (CHAVARRIA et al., 2007).

Estudos detalhados das modificações que o cultivo protegido pode exercer sobre o microclima da videira são de grande relevância, considerando que todas essas mudanças influenciam o rendimento e a qualidade das uvas. Desta forma, os objetivos do presente trabalho foram avaliar a influência da cobertura plástica sobre o microclima de vinhedos de Moscato Giallo e caracterizar seus efeitos sobre a qualidade da radiação solar.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido durante os ciclos de 2005/06 e 2006/07 (desde a poda de inverno até 30 dias após a colheita das uvas, 1ª safra - 02/03/06 e 1ª safra - 22/02/07) em um vinhedo comercial localizado em Flores da Cunha-RS, situado à latitude 29°06'S, longitude 51°20'W e altitude de 541 m. Utilizou-se plantas da cultivar Moscato Giallo (*Vitis vinifera* L.) com sete anos de idade (clone VCR1) com porta-enxerto 'Kober 5BB', com espaçamentos de 3,0 m entre linhas e 0,9 m na linha. As linhas estavam direção sudeste-noroeste, conduzidas em "Y" e poda mista deixando-se em média, quatro ramos (varas) de 4 a 6 gemas e oito esporões de duas gemas por planta. O clima da região é classificado como temperado, do tipo fundamental Cfb, de acordo com a classificação climática de KÖPPEN (1936).

O vinhedo foi dividido aleatoriamente em duas partes, sendo uma das partes com 12 fileiras cobertas na linha de cultivo, com lonas plásticas trançadas, transparentes, impermeabilizadas com polietileno de baixa densidade, com 160 µm de espessura e largura de 2,65 m. Na outra parte, foram mantidas cinco fileiras descobertas, cujas linhas centrais foram consideradas como plantas controle.

Nas áreas com e sem cobertura plástica, o microclima foi avaliado na altura do dossel vegetativo e no nível dos cachos. Constou de medições de temperatura e umidade relativa do ar com psicrômetros de pares termoelétricos, velocidade do vento com anemômetros de conchas (50 cm acima do dossel vegetativo) e radiação fotossinteticamente ativa (400-700 nm) com barras de 1,20 m equipadas com cinco células fotovoltaicas de silício amorfo. Todos sensores foram conectados a sistemas de aquisição de dados (dataloggers CR10 e CR21X, Campbell®). Ambos sistemas foram programados para efetuar leituras a cada minuto e médias a cada 30 minutos. A influência da cobertura na radiação solar incidente ao nível do dossel, na faixa de 300 a 750 nm, foi avaliada através de cinco medições com espectroradiômetro marca

Li-Cor Inc., modelo LI-1800, nos dias 11/01/06, 13/02/06, 06/03/06, 19/01/07 e 28/03/07 e pela média aritmética.

Utilizou-se o programa R (R, 2007) na análise estatística dos elementos micrometeorológicos (temperatura média, mínima e máxima do ar; umidade relativa do ar; radiação fotossinteticamente ativa e velocidade do vento), sendo que as diferenças entre os tratamentos foram analisadas por regressão linear em função da área descoberta. A significância do coeficiente angular das equações resultantes foi avaliada pelo teste t. Na análise dos dados de radiação fotossinteticamente ativa e velocidade do vento, o intercepto foi fixado em zero, pois sempre que a medida externa for nula a interna deve também ser nula.

Na análise da interferência da cobertura sobre o espectro de radiação solar, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Nas avaliações das condições micrometeorológicas, nos dois ciclos (2005/06 e 2006/07), foram observadas alterações ocasionadas pelo o uso da cobertura plástica sobre as fileiras de cultivo (Tabela 1). Verificou-se que à medida que a temperatura máxima diminuiu fora da cobertura, a redução correspondente sob a cobertura foi menor. Isto pode ser verificado pelo coeficiente angular de regressão, altamente significativo (0,897;  $P_{\beta=1}=0,0005$ ), que indica que, para cada grau-celsius de redução na temperatura externa, a temperatura abaixo da cobertura cai 0,9°C. Em função do aumento da temperatura máxima, a temperatura média teve padrão similar, com coeficiente de regressão mais próxima da unidade (0,96;  $P_{\beta=1}=0,0265$ ). Contudo, foi observado que as temperaturas mínimas diárias tiveram menor incremento, verificado pelo coeficiente de regressão (0,972;  $P_{\beta=1}=0,0012$ ) (Tabela 1).

TABELA 1. Temperatura e umidade relativa do ar, radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e velocidade do vento em vinhedo da cultivar Moscato Giallo com (C) e sem (D) cobertura plástica, obtidos durante os ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.

Variáveis microclimáticas	2005/2006		2006/2007		Equações de regressão***
	C	D	C	D	
Temperatura máxima no dossel (°C)	31,94	28,19	31,18	30,37	$C=4,51 + 0,897 D$ ( $P=0,0005$ )** $r^2=0,74$
Temperatura média no dossel (°C)	21,28	20,28	21,91	21,84	$C=1,37 + 0,960 D$ ( $P=0,0265$ ) $r^2=0,95$
Temperatura mínima no dossel (°C)	14,62	14,45	16,33	16,07	$C=0,64 + 0,972 D$ ( $P=0,0012$ ) $r^2=0,94$
Umidade relativa no dossel (%)	83,12	82,51	*	*	$C=13,2 + 0,848 D$ ( $P<0,0001$ ) $r^2=0,89$
Umidade relativa nos cachos (%)	83,84	84,87	*	*	$C=23,1+0,719D$ ( $P<0,0001$ ) $r^2=0,74$
RFA sobre o dossel ( $MJ.m^{-2}.dia^{-1}$ )	5,38	7,98	4,32	7,63	$C=0,629 D$ ( $P<0,0001$ ) $r^2=0,91$
RFA ao nível dos cachos ( $MJ.m^{-2}.dia^{-1}$ )	1,25	2,87	1,26	1,65	$C = 0,570 D$ ( $P<0,0001$ ) $r^2=0,80$
Velocidade do vento diária ( $m.s^{-1}$ )	0,093	0,904	0,079	0,817	$C=0,107 D$ ( $P<0,0001$ ) $r^2=0,49$

\*ausência de dados por problemas nos termopares de bulbo úmido.

\*\*significância do coeficiente angular igual a 1 (sem diferença entre coberto e descoberto) pelo Teste t.

\*\*\*Equações de regressão referentes à análise das variáveis micrometeorológicas dos dois ciclos em conjunto, pois não houve diferença significativa no comparativo entre ciclos.

De forma geral, ficou evidenciado que, sob cobertura plástica, a perda de calor é retardada em relação ao vinhedo a céu aberto, maior amplitude térmica. SEGOVIA et al. (1997) consideraram a menor movimentação de ar como o principal fator desta maior amplitude térmica no ambiente protegido. Isto pode ser suportado nos resultados obtidos, pois a velocidade do vento foi atenuada em 90% (coeficiente angular de 0,107;  $P_{\beta=1} < 0,0001$ ) junto ao dossel vegetativo das plantas cultivadas sob cobertura plástica (Tabela 1).

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) ao nível do dossel vegetativo teve redução linear de 38% (coeficiente angular de 0,629;  $P_{\beta=1} < 0,0001$ ). O efeito variou de um ciclo para outro, tendo uma redução de 33% no primeiro ciclo e de 43% no segundo ciclo, o que pode estar relacionado à perda de transparência do plástico ao longo do tempo (Tabela 1). Destaca-se que somente pela restrição da radiação fotossinteticamente ativa imposta pela cobertura, de acordo com a média de cada ciclo (Tabela 1), haveria redução média de 1,08 mm.dia<sup>-1</sup> e 0,66 mm.dia<sup>-1</sup> da lâmina de água evaporada nos ciclos 2005/06 e 2006/07, respectivamente, de acordo com a equivalência proposta por ALLEN et al. (1998).

Outros trabalhos conduzidos no Brasil, com diferentes tipos de cobertura no cultivo da videira, também demonstraram atenuação da radiação RFA (LULU et al., 2005). No presente trabalho, a redução observada foi de 56,45% e 23,64% no nível dos cachos, nos ciclos 2005/06 e 2006/07, respectivamente (0,570;  $P_{\beta=1} < 0,0001$ ) (Tabela 1). Esta diferença também está associada aos diferentes níveis de desfolha executados nos dois ciclos, sobretudo no primeiro ciclo, onde a retirada de folhas das videiras descobertas foi superior, o que acarretou em maiores valores de interceptação de RFA (Tabela 1).

Na avaliação específica do período de maturação foi observado o mesmo padrão do ciclo todo, pois as temperaturas máximas no vinhedo coberto tiveram incremento em relação ao descoberto, aumentando também as temperaturas médias. A mesma tendência foi observada na interceptação de RFA pela cobertura plástica. Contudo, no segundo ciclo, a interceptação da radiação no nível dos cachos foi menor que no ciclo 2005/06, devido a diferenças no manejo de desfolha.

Observou-se que o plástico utilizado interceptou um percentual de 56% de radiação na faixa do ultravioleta (UV), este comprimento de onda é responsável pela degradação das coberturas e, principalmente, tem efeito nocivo aos vegetais (Tabela 2). Depois do UV, as radiações nas faixas do azul e do verde foram as mais interceptadas, 49% e 48%, respectivamente (Tabela 2). Corroborando com estes resultados, KITTAS et al. (1999) observaram que coberturas plásticas têm grande influência na diminuição da radiação na faixa do azul. Sabe-se que a diminuição nesta faixa de radiação afeta vários processos, nas plantas, coordenados pelo criptocromo, tais como crescimento de ramos, caules e folhas, percepção do sinal luminoso e abertura estomática (TAIZ & ZEIGER, 2004).

TABELA 2. Percentual de interceptação da radiação solar pela cobertura plástica sobre vinhedo da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo e relação entre os comprimentos de onda vermelho e vermelho distante, medidos com espectrorradiômetro. Flores da Cunha, RS.

Comprimento de onda*						
UV	Azul	Verde	Vermelho	Vermelho-distante	Radiação total	Relação V:VD
56,18a**	49,08b	44,85b	39,24c	33,77d	45,09b	11,98

\*UV - ultravioleta (300-390 nm), azul (450-490 nm), verde (490-580 nm), vermelho (620-700 nm) e vermelho-distante (700-750 nm).

\*\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si em nível de significância de 5% de acordo com Teste de Tukey.

A razão vermelho:vermelho-distante foi reduzida pela cobertura plástica em 11,98% (Tabela 2). Em condições de sombra, como neste caso, a luz vermelha é mais atenuada que a faixa do vermelho-distante (ZANINE & SANTOS, 2004) e a radiação difusa é rica em vermelho-distante (TAIZ & ZEIGER, 2004). A diminuição da relação entre vermelho e vermelho-distante faz com que as plantas reconheçam condições de sombreamento e se adaptem, através de alterações na anatomia foliar, incrementando o teor de pigmentos e a capacidade fotossintética (TAIZ & ZEIGER, 2004).

**CONCLUSÕES:** Coberturas plásticas impermeáveis sobre fileiras de plantas modificam o microclima, aumentando a temperatura do ar e diminuindo a radiação fotossinteticamente ativa e a velocidade do vento.

Este tipo de cobertura plástica provoca também redução da radiação solar ultravioleta incidente e reduz a razão entre a radiação nas faixas do vermelho e do vermelho-distante.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirement**. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy. 1998. 300p.
- 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**, v.29, p.477-482, 2007.
- KITTAS, C.; BAILLE, A.; GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.73, p.341-351, 1999.
- KÖPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. Berlin: Borntrager, 1936. 44 p.
- LULU, J.; CASTRO, J. V.; PEDRO JUNIOR, M.J. Efeito do microclima na qualidade da uva de mesa 'Romana' (A 1105) cultivada sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.3, p.422-425, 2005.
- R. Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R. Foundation for statistical computing. Vienna, Austria, Disponível em: < <http://www.r-project.org/> >. Acesso em: 01/12/2007.
- RANA, G.; KATERJI, N.; INTRONA, M.; HAMMAMI, A. Microclimate and plant water relationship of the "overhead" table grape vineyard managed with three covering techniques. **Scientia Horticulturae**, v.102, p.105-120, 2004.
- SEGOVIA, F. O.; ANDRIOLO, J.L.; BURIOL, A. G.; SCHNEIDER, F. M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v.27, n.1, p.37-41, 1997.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3rd ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- TONIETTO, J.; FACALDE, I. Regiões vitivinícolas brasileiras. In: UVAS para processamento. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134p. (Frutas do Brasil, 34).
- ZANINE, A. de M.; SANTOS, E.D. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. v.11, n.1, p.10-30, 2004.