

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

ECOFISIOLOGIA E FITOTECNIA DO CULTIVO PROTEGIDO DE VIDEIRAS cv.
MOSCATO GIALLO (*Vitis vinifera* L.)

Geraldo Luiz Chavarria Lamas Junior
Engenheiro Agrônomo/UFPel

Tese apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Doutor em Fitotecnia
Área de Concentração Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil
Agosto de 2008

À Lúcia Elena Albandes Lopes, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Henrique Pessoas dos Santos, por todo o suporte técnico-científico, ensinamentos, momentos de descontração, companherismo e amizade;

ao grande auxílio, presteza e bom humor do amigo Wanderlei Natal Gomes, que se manteve bem disposto nas tantas idas e vindas à vinícola;

ao meu orientador, Prof. Gilmar Marodin, por toda a liberdade a mim concedida, aporte financeiro para execução do projeto e amizade;

ao Prof. Homero Bergamaschi pelo apoio principalmente na parte do trabalho relacionada à agrometeorologia, como também na elaboração do manuscrito, pelos conhecimentos, experiência disponibilizados e amizade;

aos pesquisadores da Embrapa: Luis Fernando Revers, Olavo Roberto Sônego, Luis Anônio Suita de Castro, George Wellington, Flávio Bello Fialho, Lucas Garrido, Ângela Campos Diniz e Genei Dalmago pelo auxílio técnico-científico aportado em suas habilidades específicas, e em especial aos amigos Francisco Mandelli e Mauro Celso Zanus, pelo apoio na elaboração deste manuscrito, presteza e amizade;

às laboratoristas da Embrapa, Mônica Zucoloto, Magda Gato e Nara Eliane Moreira Rocha, pelo auxílio em algumas análises e, pelo apoio e companherismo;

à Rose Hoff e Paula Radaelli pelo companherismo, amizade e diálogos metafísicos;

aos colegas que me auxiliaram na experimentação, tanto no campo, quanto na bancada e foram cruciais para a operacionalização e elaboração deste trabalho: Loana Silveira Cardoso, Cristiano Zorzan, Alexandre Couto Rodrigues, Carol Panceri, Bruna

Heckler, Flávia Comiran, João Felippeto, Rafael Anzanello, Marcelo Zart, Cris Müller, Florian Blanchet, Leandra Felippeto, Anderson De César, Davi Ventura, Odimar Zanuzo, Emanuela Fin, Francine Zanatta e Ervalino Giacomelli;

aos amigos Renato Trevisan, Evandro Schneider, Fábio Rodrigo Oliveira, José Munzi de Campos e Eluíza Thomas;

ao meu grande amigo Francisco Medina pelos longos anos de convivência, companherismo e ensinamentos repassados;

à minha amada Andréia Pilão e a nossa filha Laura, que fizeram da minha vida imensamente mais interessante e feliz;

e principalmente à minha mãe, Lúcia Elena Albandes Lopes, que teve contribuição decisiva na minha formação moral e intelectual e, que sempre me apoiou, incentivou, ensinou e, também me mostrou que a vida por mais ingrata que seja nos presenteia à medida do merecimento ou do acaso, e por isso à ela dediquei este trabalho;

e demonstro também minha gratidão à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, assim como;

ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos;

à Embrapa Uva e Vinho pelo envolvimento neste projeto;

e à Vinicola Giacomini, ou seja, à família Giacomini, que deu todo apoio, hospitalidade e experiência prática para realização deste trabalho.

ECOFISIOLOGIA E FITOTECNIA DO CULTIVO PROTEGIDO DE VIDEIRAS cv. MOSCATO GIALLO (*Vitis vinifera* L.)¹

Autor: Geraldo Luiz Chavarria Lamas Junior
Orientador: Gilmar Arduino Bettio Marodin

RESUMO

O excesso de chuvas durante o período de maturação limita a produção e a qualidade das uvas na “Serra Gaúcha”, no Sul do Brasil. Este estudo teve por objetivo avaliar o comportamento fenológico, relações hídricas e trocas gasosas, influências na incidência de doenças fúngicas, crescimento, rendimento e qualidade da uva e do vinho, em função das condições microclimáticas estabelecidas pela cobertura plástica sobre os vinhedos. Sete experimentos foram realizados em Flores da Cunha, RS, Brasil (29°06’S, 51°20’W, 541 m) nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Foram utilizadas 12 fileiras de plantas com 35 m de extensão cada uma, sobre as quais foi instalada cobertura plástica impermeável tipo ráfia (160 µm), e em outras cinco fileiras com o mesmo comprimento foram deixadas sem cobertura. Foi utilizado um vinhedo da cultivar Moscato Giallo, de sete anos de idade conduzido em “Y”. A cobertura plástica aumenta a temperatura próximo ao dossel vegetativo, não influencia a umidade relativa do ar, diminui a radiação fotossinteticamente ativa e a velocidade do vento e, restringe a água livre sobre as folhas e cachos. Com o aumento do somatório térmico, as plantas cobertas antecipam o início da brotação e reduzem a duração dos subperíodos fenológicos até a mudança de cor das bagas. Entretanto, a redução da radiação solar, propiciada pela cobertura plástica, atrasa o processo de maturação das uvas. Sendo assim, para utilizar a cobertura plástica é necessário alterar as práticas culturais, como a necessidade de poda verde para reduzir os efeitos da restrição de luminosidade e o atraso na data de colheita, em relação ao cultivo descoberto. Esta tecnologia se apresenta como um atenuante de estresses hídricos, favorecendo a condutância estomática e, conseqüentemente, a assimilação de carbono. As alterações microclimáticas ocasionadas pela cobertura não permitem o estabelecimento do míldio, mesmo havendo maior quantidade de esporangiosporos de *Plasmopara viticola*, e diminuem a incidência e severidade de podridões de cacho. Por outro lado, o acúmulo residual de fungicidas é maior na área coberta em relação à descoberta. As folhas das plantas cobertas apresentam um incremento na espessura do parênquima paliçádico. O uso da cobertura plástica possibilita um incremento em produtividade. O aumento da temperatura sob cobertura plástica ocasiona a diminuição da concentração de ácido málico nas bagas. Os vinhos oriundos da área coberta são beneficiados tendo uma redução nos níveis de acetato de etila e acidez volátil devido à sanidade das uvas.

¹Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (136p.) Agosto, 2008.

ECOPHYSIOLOGY AND CROP SCIENCE IN PROTECTED CULTIVATION OF GRAPEVINE cv. MOSCATO GIALLO (*Vitis vinifera* L.)²

Author: Geraldo Luiz Chavarria Lamas Junior

Adviser: Gilmar Arduino Bettio Marodin

ABSTRACT

The excess of rainfall during the grapevines maturation period limits the yield and quality of grapes in the Serra Gaúcha Region, in Southern Brazil. This study evaluated the phenological behavior, water relations and gases exchange, influences on incidence of fungal disease, plant growth, yield and wine quality of grapes when vines are cultivated under plastic covering. Seven experiments were carried out in Flores da Cunha, Rio Grande do Sul state, Brazil (29°06'S, 51°20'W, 541 m), in the 2005/06 and 2006/07 growing seasons. It comprised twelve rows of plants covered with a transparent plastic (raffia type - 160 µm) and five uncovered rows of plants, each row with 35m of length. A seven-year old vineyard of Moscato Giallo conducted in "Y" system was used. The plastic covering increases the air temperature at the leaves level, does not influence the relative humidity of the air, but reduces the photosynthetically active radiation and the wind speed, and restricts the free water drastically on the leaves and clusters. The plastic covering increases the thermal sum and, hence, anticipates the beginning of budburst, so shortening the phenological intervals up to veraison. However, the reduction of solar radiation extends the period of grape maturation under the covering. The covered vineyard needs some green-pruning in order to reduce both the shading into the canopy and the delay of grape maturation. The plastic covering over vineyards reduces the water deficit in plants, so increasing the stomatal conductance and hence the carbon assimilation by leaves. Microclimate alterations promoted by the plastic covering do not permit the incidence of mildium, although there is a large amount of aerial dispersion, and reduced the incidence and severity of grape rot. On the other hand, residual accumulation of fungicides in grapes is higher in the covered vineyard than in the uncovered one. Therefore, the management of diseases in covered grapevines must be change and the use of fungicides must be minimizing, in comparison to the uncovered system. The use of plastic covering permits to increase the grape yield. The reduction of solar radiation increases the thickness of the palisade parenchyma of leaves. Increases in air temperature under the plastic covering decreases malic acid concentration in grapes. The wines produced from the covered vineyard have a better quality than in open sky, since they have a lower ethyl acetate and volatile acidity content, a consequence of the better sanity of the grapes.

²Doctoral thesis in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (136p.) August, 2008.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Microclima do vinhedo sob cobertura plástica.....	7
2.2 Desenvolvimento fenológico e requerimento térmico da videira.....	10
2.3 Relações hídricas e trocas gasosas da videira sob cobertura plástica.....	12
2.4 Incidência, severidade e controle de doenças fúngicas em videiras sob cobertura plástica.....	13
2.4 Influências da cobertura plástica sobre o crescimento vegetativo e a produção da videira	16
2.4.1 Alterações anatômicas foliares ocasionadas pela mudança na disponibilidade de luz.....	20
2.5 Maturação e qualidade enológica de uvas sob cobertura plástica.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Condições experimentais.....	25
3.1.1 Local.....	25
3.1.2 Estrutura e cobertura plástica.....	25
3.1.3 Caracterização da cultivar.....	27
3.2 Experimento 1 - Caracterização microclimática de vinhedo sob cobertura plástica.....	28
3.3 Experimento 2 - Desenvolvimento fenológico e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica.....	30
3.4 Experimento 3 - Relações hídricas e trocas gasosas em videiras cultivadas sob cobertura plástica.....	31
3.5 Experimento 4 - Incidência, severidade e controle de doenças fúngicas em videiras sob cobertura plástica.....	33
3.6 Experimento 5 - Dispersão anemófila de esporangiosporos de <i>Plasmopara viticola</i> em vinhedo sob cobertura plástica.....	34
3.7 Experimento 6 - Crescimento vegetativo e potencial produtivo de videiras sob cobertura plástica.....	36
3.7.1 Crescimento de ramos.....	36
3.7.2 Caracterização foliar.....	36
3.7.3 Alterações anatômicas, teor de clorofila e potencial fotossintético em folhas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivar Moscato Giallo cultivadas sob cobertura plástica.....	37

	Página
3.7.4 Caracterização dos componentes do rendimento de videiras cultivadas sob cobertura plástica.....	39
3.8 Experimento 7 - Características físico-químicas da maturação, mostos e vinhos da cultivar Moscato Giallo cultivada sob cobertura plástica.....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 Experimento 1 - Caracterização microclimática de vinhedo sob cobertura plástica.....	44
4.2 Experimento 2 - Desenvolvimento fenológico e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica.....	49
4.3 Experimento 3 - Relações hídricas e trocas gasosas em videiras cultivadas sob cobertura plástica.....	54
4.4 Experimento 4 - Incidência, severidade e controle de doenças fúngicas em videiras sob cobertura plástica.....	63
4.5 Experimento 5 - Dispersão anemófila de esporangiosporos de <i>Plasmopara viticola</i> em vinhedo sob cobertura plástica.....	72
4.6 Experimento 6 - Crescimento vegetativo e potencial produtivo de videiras sob cobertura plástica.....	75
4.6.1 Crescimento de ramos.....	75
4.6.2 Caracterização foliar.....	77
4.6.3 Alterações anatômicas, teor de clorofila e potencial fotossintético em folhas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivar Moscato Giallo cultivadas sob cobertura plástica.....	80
4.6.4 Caracterização dos componentes do rendimento de videiras cultivadas sob cobertura plástica.....	91
4.7 Experimento 7 - Características físico-químicas da maturação, mostos e vinhos da cultivar Moscato Giallo cultivada sob cobertura plástica.....	96
5. CONCLUSÕES.....	111
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
8. APÊNDICES.....	134

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Médias das observações microclimáticas em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (C) e sem (D) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	45
2. Percentual de interceptação da radiação incidente pela cobertura plástica sobre o dossel vegetativo de vinhedo da cultivar (<i>Vitis vinifera</i> L.) Moscato Giallo medida com espectrorradiômetro. Flores da Cunha, RS.....	48
3. Número de dias dos estádios fenológicos e requerimentos térmicos da cultivar Moscato Giallo cultivada com (C) e sem (D) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	49
4. Radiação fotossinteticamente ativa e déficit de pressão de vapor ao longo do dia em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nos dias 11/01/2006, 19/01/2007 e 28/01/2007. Flores da Cunha, RS.....	57
5. Fungicidas utilizados no controle de doenças fúngicas em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	66
6. Incidência e severidade de doenças em cachos da cultivar Moscato Giallo cultivada com (C) e sem (D) cobertura plástica no período de maturação. Flores da Cunha, RS.....	67
7. Médias diária e horária de dispersão de esporangiosporos de <i>Plasmopara viticola</i> em vinhedos (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	72
8. Características de ramos de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” e cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2007.....	76
9. Características do dossel vegetativo de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	78

10.	Dimensões (μm) de tecidos de folhas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivar Moscato Giallo cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica em diferentes exposições à radiação solar. Flores da Cunha, RS. 2006.....	81
11.	Teor de clorofila (mg.L^{-1}) em folhas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica em dois estádios fenológicos. Flores da Cunha, RS. 2006.....	87
12.	Parâmetros fotossintéticos em folhas expostas e sombreadas de videira (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo com (coberta) e sem (descoberta) cobertura plástica em dois estádios fenológicos. Flores da Cunha, RS. 2006.....	89
13.	Componentes de rendimento em (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (C) e sem (D) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2007.....	92
14.	Características de cachos de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (C) e sem (D) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	93
15.	Características das bagas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (C) e sem (D) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	94
16.	Composição química de mostos na colheita da cultivar (<i>Vitis vinifera</i> L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	104
17.	Composição físico-química de vinhos da cultivar (<i>Vitis vinifera</i> L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica das safras 2006 e 2007. Flores da Cunha, RS.....	105
18.	Compostos voláteis de vinhos de cultivar Moscato (<i>Vitis vinifera</i> L.) Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica das safras 2006 e 2007. Flores da Cunha, RS.....	107
19.	Teores de minerais de vinhos da cultivar (<i>Vitis vinifera</i> L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nas safras 2006 e 2007 em duas épocas. Flores da Cunha, RS.....	108

RELACÃO DE FIGURAS

	Página
1. Estrutura de condução em “Y” de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) cultivar Moscato Giallo com (A) e sem (B) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2005.....	26
2. Cachos da cultivar <i>Vitis vinifera</i> L. Moscato Giallo. Flores da Cunha, RS. 2007.....	27
3. Vinhedo e equipamentos para caracterização de meso e microclima. Vinhedo no outono sob cobertura plástica impermeável sobre as linhas de cultivo (A), disposição de pares psicrométricos (B), estação automática (C) e barras para medição de radiação fotossinteticamente ativa, cada uma composta com cinco células de silício amorfo (D). Flores da Cunha, RS. 2005.....	29
4. Coletor de esporos tipo Burkard posicionado em vinhedo coberto da cultivar (<i>Vitis vinifera</i> L.) Moscato Giallo. Flores da Cunha, RS. 2006.....	35
5. Vista de microscópio óptico com aumento de 400 vezes de esporangiosporo de <i>Plasmopara viticola</i> . Flores da Cunha, RS. 2005.....	35
6. Microvinificações elaboradas com uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com e sem cobertura plástica. Recipientes de 20 litros fechados com válvulas de Müller. Bento Gonçalves, RS. 2005.....	43
7. Diferença relativa entre as temperaturas máxima, média e mínima (A-ciclo 2005/06 e B - 2006/07) e a radiação incidente no dossel vegetativo e nos cachos (C - ciclo 2005/06 e D - 2006/07) no período de mudança de cor até a colheita em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	47
8. Interferência da cobertura plástica nos subperíodos fenológicos da cultivar (<i>Vitis vinifera</i> L.) Moscato Giallo nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	53

9.	Diferença da umidade gravimétrica do solo na linha (A) e na entrelinha (B) em três profundidades (10, 20 e 30 cm) em vinhedo com cobertura plástica, em relação a vinhedo sem cobertura plástica, no período de mudança de cor das bagas à colheita. Flores da Cunha, RS. 2007.....	55
10.	Cobertura vegetal sobre a linha de cultivo em função da disponibilidade hídrica no período da colheita. Flores da Cunha, RS. 2006.....	55
11.	Taxa evaporativa da atmosfera de vinhedos com e sem cobertura plástica utilizando-se discos de papel. Flores da Cunha, RS. 2007.....	57
12.	Fotossíntese (A-C), condutância estomática (D-F), transpiração (G-I), temperatura (J-L) e eficiência do uso da água (M-O) em folhas de videiras da cultivar Moscato Giallo cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	59
13.	Potencial da água na folha ao longo do dia (A - 11/01/06, B - 19/01/07 e C - 28/03/07) e potencial de base (D) medido antes do amanhecer realizado em videiras cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.....	61
14.	Presença de míldio (<i>Plasmopara viticola</i>) em folhas de ramo crescido fora da cobertura, em comparação com as folhas cobertas e isentas do patógeno. Flores da Cunha, RS. 2006.....	64
15.	Diferenças nos níveis de incidência e severidade de podridões nos cachos da cultivar Moscato Giallo cultivada com (C) e sem (D) cobertura plástica na safra 2006. Flores da Cunha, RS. 2006.....	68
16.	Diferença no período de queda das folhas entre o cultivo sem (C) e com (D) cobertura plástica em vinhedo da cultivar Moscato Giallo. Flores da Cunha, RS. 2006.....	69
17.	Evolução temporal do teor de fungicida (princípio ativo captan) em uvas da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006.....	71
18.	Dispersão de esporangiosporos de <i>Plasmopara viticola</i> em vinhedo (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. A - média dos ciclos 2005/06 e 2006/07, B - ciclo 2005/06 e C - 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	73
19.	Ramos de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006.....	76

20.	Disposição dos ramos de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” sob cobertura plástica com (A) e sem (B) amarrão, anterior à poda de inverno. Flores da Cunha, RS. 2006.....	77
21.	Diferença na área foliar de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006.....	79
22.	Micrografias de folhas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com e sem cobertura plástica em diferentes exposições à luminosidade. Pelotas, RS. 2006.....	82
23.	Espessura de parênquima paliçádico de folhas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com e sem cobertura plástica em diferentes exposições à radiação fotossinteticamente ativa. Flores da Cunha, RS. 2006.....	84
24.	Potencial fotossintético de folhas expostas e sombreadas de videiras (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo com (coberta) e sem (descoberta) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006.....	88
25.	Curva de maturação (pH - A, sólidos solúveis totais - B e acidez total - C) de uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2005/06. Flores da Cunha, RS.....	97
26.	Curva de maturação (pH - A, sólidos solúveis totais - B e acidez total - C) de uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	98
27.	Características de bagas (massa - A e diâmetro transversal - B) de uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2005/06. Flores da Cunha, RS.....	99
28.	Características de bagas (massa - A e diâmetro transversal - B) de uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	100
29.	Conteúdo de ácidos tartárico (A) e málico (B) e sua respectiva relação (C) ao longo da maturação de uvas (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS.....	103

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

A_{\max}	Assimilação líquida máxima de CO_2 ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
C	Coberto
CLAE	Cromatografia líquida de alta performance
D	Descoberto
DPV	Déficit de pressão de vapor (mmHg)
EUA	Eficiência do uso da água ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1} / \text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
GD	Graus-dia ($^{\circ}\text{C}$)
MSatD	Massa saturada do disco (g)
MS _{Cob}	Massa seca de solo área coberta (g)
MS _{Desc}	Massa seca de solo área descoberta (g)
MSD	Massa seca do disco (g)
MUD	Massa úmida do disco (g)
MU _{Cob}	Massa úmida de solo área coberta (g)
MU _{Desc}	Massa úmida de solo área descoberta (g)
p.a.	Puro para análise
PEBD	Polietileno de baixa densidade (C_2H_2)
pH	Potencial de hidrogênio
PP	Polipropileno (C_3H_6)
PVC	Policloreto de vinila
R _{comp}	Radiação de compensação ($\mu\text{mol fótons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
Resp _e	Taxa de respiração no escuro ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)

RFA	Radiação fotossinteticamente ativa ($\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)
R_g	Radiação global ($\text{MJ.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$)
R_{sat}	Radiações de saturação ($\mu\text{mol fótons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
SST	Sólidos solúveis totais (°Brix)
T	Temperatura do ar (°C)
T_b	Temperatura base (°C)
TEA	Taxa evaporativa da atmosfera ($\text{mg H}_2\text{O.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
T_m	Temperatura mínima (°C)
TM	Temperatura máxima (°C)
UR	Umidade relativa do ar (%)
UV	Radiação ultravioleta (nm)
V	Velocidade do vento (m.s^{-1})
V:VD	Relação vermelho/vermelho distante
ϕ	Rendimento quântico ($\mu\text{mol CO}_2.\mu\text{mol fótons}^{-1}$)

RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
1. Precipitação pluviométrica ocorrida do período da poda até a colheita em vinhedo (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo nos ciclos 2005/06 (A) e 2006/07 (B). Flores da Cunha, RS.....	134
2. Precipitação pluviométrica ocorrida no período de maturação (mudança de cor das bagas até a colheita) em vinhedo (<i>Vitis vinifera</i> L.) da cultivar Moscato Giallo nos ciclos 2005/06 (A) e 2006/07 (B). Flores da Cunha, RS.....	135
3. Vista da área experimental da cultivar Moscato Giallo (<i>Vitis vinifera</i> L.), com os tratamentos descoberto (esquerda) e coberto (direita). Flores da Cunha, RS.....	136

1 INTRODUÇÃO

A videira pertence à família *Vitaceae* ou *Ampelidaceae*, e a ordem *Rhamnales*. Morfologicamente as plantas desta família são caracterizadas pela presença de gavinhas e inflorescências opostas às folhas. Estão distribuídas nos gêneros *Vitis*, *Muscadinia*, *Ampelocissus*, *Parthenocissus*, *Landukia*, *Ampelopsis*, *Clematicissus* e *Rhoicissus*, sendo que o primeiro tem maior importância econômica. Embora haja exceções, a grande maioria tem hábito de trepadeira, ou seja, sobem utilizando outras plantas ou suportes como apoio, o que está relacionado a uma característica adaptativa a regiões áridas. Esta característica de não ter apoio próprio permite com que os caules destas trepadeiras sejam estreitos, flexíveis e capazes de atingir taxas de crescimento fenomenais em altura e comprimento (Mullins *et al.*, 1992).

Dentre as diversas espécies existentes destacam-se a *Vitis labrusca* e a *Vitis vinifera*. A espécie *V. labrusca* teve sua origem onde hoje é a América do Norte, ao passo que a *V. vinifera* teve seu início na Ásia, na região compreendida entre os mares Negro e Cáspio, onde atualmente se encontram os territórios da Geórgia, Armênia, Azerbaijão, Irã e Turquia. A partir destes locais a viticultura se desenvolveu para o leste, sul e oeste ao longo do continente asiático (Miele & Miolo, 2003). O cultivo da videira foi bastante difundido pelo mundo. Sendo assim, a tradição da viticultura e a mitologia do vinho têm posto esta cultura em uma posição privilegiada, comparativamente a outros cultivos (Mullins *et al.*, 1992). No Brasil, a introdução de material vegetativo de videira se deu por

intermédio dos portugueses, sendo que em 1532 chegaram as primeiras cepas na capitânia de São Vicente, atual litoral de São Paulo (Miele & Miolo, 2003).

A uva é a fruta mais importante economicamente no mundo. No ano de 2005 a área de vinhedo foi de 7.488.196 hectares, enquanto que a produção mundial foi de 66.901.419 toneladas (FAO, 2007). Aproximadamente 71% desta produção é utilizada para a produção de vinhos e derivados, do restante; 27%, é consumido *in natura* e 2% como frutas secas (Conde *et al.*, 2007).

A viticultura mundial destinada à vinificação está sobretudo concentrada entre os paralelos 30° e 50° de latitude Norte e entre 30° e 45° de latitude Sul. Os principais climas que ocorrem são os de tipo temperado, mediterrâneo e áridos, em diferentes níveis. No Brasil, os tipos de clima ocorrentes nas regiões vitivinícolas produtoras de vinhos finos, com uma colheita anual, são de tipo temperado e subtropical (Tonietto & Mandelli, 2003).

Basicamente a vitivinicultura brasileira se situa nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco. Hoje o país possui cerca de 73.800 hectares com cultivo de videira, sendo que deste total, 30.000 se destinam a produção de uvas mesa. Em 2006, foram produzidas 1.227.823 toneladas de uvas, das quais 623.847 toneladas no Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 2007).

A uva de mesa é a principal fruta na pauta de exportações brasileiras. No ano de 2006, foram exportadas 62,25 mil toneladas de frutas *in natura*, 5,45 mil toneladas de suco, 3,41 milhões de litros de vinho e 4,48 milhões de litros de espumante. Contudo, em relação às uvas na forma de passas o Brasil é totalmente dependente do mercado externo, sendo que, no ano de 2006, foram importadas 19,78 mil toneladas de uvas passificadas (Mello, 2007).

O Rio Grande do Sul é responsável por 90% da produção nacional de vinhos e derivados. Atualmente existem seis regiões vitivinícolas no Estado, citando-se: Campanha (Bagé e Santana do Livramento), Serra do Sudeste (Pinheiro Machado e Encruzilhada do

Sul), Jaguari (Jaguari), São José do Ouro (São José do Ouro), Rolante (Rolante e Riozinho) e a Encosta Superior do Nordeste, conhecida como “Serra Gaúcha”. Nesta última região, podem ocorrer algumas condições climáticas que são desfavoráveis ao cultivo de videira. Conhecidamente, a frequência e a distribuição de chuvas são elementos climáticos de grande importância neste processo produtivo, sendo que nesta região Sul do Brasil, há uma série histórica pluviométrica com tendência ao excesso no período de maturação e colheita, se comparada a regiões vitícolas tradicionais de outros países (Westphalen, 2000).

Devido a estas características climáticas, 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).

Desde o aparecimento da indústria petroquímica na década de 30 e, com o crescimento da utilização do plástico em diversos setores, a partir da segunda grande guerra, o setor agrícola começou a utilizar este material em diferentes campos de aplicação. O plástico tem sido empregado nas atividades agropecuárias com maior participação na produção de alimentos, substituindo materiais tradicionais como madeira, vidro, ferro e cimento, com a finalidade de minimizar os custos de produção e inovar técnicas tradicionais, para se obter aumento de produtividade. Dessa forma, a plasticultura pode ser definida como a técnica da aplicação dos materiais plásticos na agricultura (Purqueiro & Tivelli, 2006).

O cultivo protegido tem sido um importante insumo agrícola que permite incrementos de produção das culturas, quando se esgotaram as tentativas convencionais para obterem-se incrementos produtivos. Nesse novo ambiente de cultivo, as plantas são postas sob um novo limite de produtividade, visando propiciar condições para expressão do seu máximo potencial genético. Nesta circunstância, o manejo inadequado da planta e

do solo podem possibilitar condições muito favoráveis à determinadas doenças bióticas ou abióticas. Assim, doenças menos problemáticas ou de pouca importância em cultivo convencional, podem tornar-se muito destrutivas em cultivo protegido (Vida *et al.*, 2004).

Segundo Mota (2007) a utilização de cobertura plástica em vinhedos vem tomando maiores proporções em área. O autor destaca que atualmente existe área aproximada de 700, 80 e 70 hectares, respectivamente, na região Nordeste do Brasil, e nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Nestas áreas protegidas predomina o cultivo de *Vitis vinifera* destinada ao consumo *in natura*.

No Rio Grande do Sul, o uso de cobertura plástica sobre as linhas de cultivo teve seu início na região de Ivoti, na década de 70, por uma colônia japonesa (Satoschi Suzuki – comunicação pessoal), e atualmente está presente em maior proporção na região de Caxias do Sul, onde existe um pólo de produção de uvas de mesa (Santos, 2005). Contudo, o uso desta tecnologia é incipiente em uvas destinadas à vinificação. De maneira geral, o conhecimento dos efeitos desta tecnologia sobre aspectos fisiológicos e produtivos das videiras são desconhecidos e, na literatura existem poucos trabalhos neste tema.

No presente estudo, a partir do fato de que o uso de cobertura plástica translúcida e impermeável sobre as linhas de cultivo da videira com abertura nas laterais pode provocar alterações substanciais no microclima do vinhedo, formularam-se as hipóteses de que o uso desta cobertura plástica:

- aumenta o acúmulo térmico e altera a época de ocorrência e a duração dos estádios fenológicos da videira;
- influencia a disponibilidade hídrica do solo e o potencial da água na folha, alterando os processos de condutância estomática, transpiração e fotossíntese;
- diminui a incidência e severidade de doenças fúngicas e, conseqüentemente, a necessidade de utilização de fungicidas;

- aumenta o período residual de fungicidas nas bagas;
- altera a presença de esporangiosporos de *Plasmopara viticola*;
- modifica a anatomia e o teor de clorofila foliar;
- incrementa a quantidade e a qualidade da produção;
- altera o processo de maturação das uvas e, associado a maior qualidade fitossanitária das uvas, promove uma modificação nas características físico-químicas e, conseqüente, melhora na qualidade enológica dos vinhos.

Com base nestas hipóteses, o presente estudo teve por objetivo geral caracterizar a influência da cobertura plástica sobre a fisiologia, as necessidades fitossanitárias, o potencial produtivo e a qualidade enológica dos vinhos da cultivar Moscato Giallo (*Vitis vinifera* L.).

Como objetivos específicos, utilizando o contraste de um vinhedo sob cobertura plástica impermeável nas linhas de cultivo com outro sem cobertura (cultivo convencional), buscou-se:

- a) caracterizar as principais mudanças microclimáticas promovidas pela cobertura plástica;
- b) determinar a duração média das principais fases fenológicas, através de avaliações semanais, desde a poda até a queda das folhas e o somatório térmico, em graus-dia acumulados (GD);
- c) caracterizar as relações hídricas, considerando, em conjunto, a disponibilidade e a distribuição de água no solo, a demanda evaporativa do microclima sob cobertura e as respostas foliares em termos de potencial da água e trocas gasosas;

- d) caracterizar os aspectos relacionados à incidência e severidade de doenças e, conseqüentemente, a necessidade de controle, bem como o monitoramento de resíduos de fungicidas;
- e) caracterizar a dispersão anemófila de esporangiosporos de *Plasmopara viticola*;
- f) caracterizar o crescimento de ramos e folhas, e o potencial produtivo, com intuito de avaliar a sustentabilidade da vitivinicultura com o emprego desta tecnologia;
- g) descrever a influência da cobertura plástica na maturação e nas características físico-químicas de mostos e vinhos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Microclima do vinhedo sob cobertura plástica

A utilização de coberturas plásticas no cultivo de plantas pode exercer grande influência sobre as condições microclimáticas. De acordo com Carbonneau (1984), na videira existem dois tipos de microclima: 1) natural - que corresponde às superfícies da ordem de 10 a 100 m; e 2) microclima da planta - o qual é caracterizado por variáveis climáticas no entorno de cada planta do vinhedo. Porém, as variáveis micrometeorológicas estão estreitamente ligadas à quantidade e distribuição de folhas no espaço (Teixeira & Lima Filho, 1997).

Estudos recentes demonstram que a cobertura plástica altera alguns parâmetros de microclima do vinhedo, em particular as temperaturas máximas, a disponibilidade de radiação solar e a presença de água livre sobre as folhas (Cardoso, 2007; Ferreira *et al.*, 2004). Uma das principais interferências causadas pela cobertura plástica é o aumento da temperatura, o qual está relacionado à redução da velocidade do vento, que diminui a perda de calor devido à menor movimentação de ar (Segovia *et al.*, 1997).

No caso de estufas plásticas, a temperatura do ar, no seu interior, difere da externa dependendo da densidade de fluxo de radiação solar incidente no interior destas e do seu manejo (Ferreira, 2003). Seeman (1979) adiciona a estes fatores o fato de que a alteração da temperatura do ar depende também do tamanho da estufa e do volume de ar a ser aquecido.

Em cultivo protegido com abertura nas laterais com a videira ‘Cabernet Sauvignon’, em Jundiaí - São Paulo, foi observado que as temperaturas máximas e mínimas do ar, neste ambiente parcialmente modificado, foram mais elevadas, em comparação aos valores obtidos em cultivo convencional a céu aberto (Ferreira, 2003). Na “Serra Gaúcha”, Cardoso (2007) destacou aumento das temperaturas pelo uso de cobertura plástica, com maior efeito sobre as temperaturas diurnas e menor sobre as temperaturas noturnas.

Outro elemento climático que sofre grande alteração em função do uso da cobertura plástica no cultivo de videiras é o vento, pois sua velocidade é substancialmente reduzida. Em avaliações realizadas ao longo de todo um ciclo de cultivo na “Serra Gaúcha”, em Flores da Cunha, foi observado que o vento no cultivo descoberto alcançou a velocidade média de $0,91 \text{ m.s}^{-1}$, ao passo que em áreas cobertas este valor decresceu para $0,09 \text{ m.s}^{-1}$ (Cardoso, 2007). Sabe-se que a ação dos ventos é importante no cultivo da videira, assim como em outras culturas, pois, além de alterar a condição térmica do vinhedo, pode causar tanto dano mecânico, quanto inibição fisiológica foliar pelo fechamento estomático (Pedro Júnior *et al.*, 1998).

A radiação solar que atinge a planta é bastante reduzida pela cobertura plástica (Cardoso, 2007). Em algumas regiões do Brasil, tem crescido o uso de coberturas na agricultura buscando a atenuação da radiação solar, possibilitando o cultivo, principalmente de olerícolas, em épocas com alta disponibilidade energética. A atenuação da radiação solar pelas coberturas é de extrema importância, pois afetam os outros componentes do balanço energético, como os fluxos de calor sensível e latente, além da condição hídrica e do processo fotossintético (Pezzopane *et al.*, 2004).

Estudando o efeito da cobertura plástica de polietileno de baixa densidade ($160 \mu\text{m}$) sobre o microclima em vinhedos de ‘Moscato Giallo’, Cardoso (2007) observou uma interceptação de 30% na radiação fotossinteticamente ativa incidente sobre o dossel

vegetativo. Decréscimo na incidência de radiação solar também foi observado por Rana *et al.* (2004) em uvas 'Itália' cobertas com filme de polietileno e tela de polietileno, com diminuição de 25 e 20% , respectivamente, na incidência de radiação. Contudo, sabe-se que esta atenuação da radiação é variável de acordo com o ângulo de incidência dos raios solares na cobertura (Sentelhas *et al.*, 1997), com a transmitância (Critten & Balley, 2002), a idade (Reis & Carrijo, 1999; Venturin & Santos, 2004) e a cor do filme plástico utilizado (Sentelhas *et al.*, 1997).

Alguns trabalhos citam que a umidade relativa do ar sob cobertura plástica tende a ser inferior em períodos diurnos (Cardoso, 2007). Entretanto, outros destacam que os índices de umidade relativa máxima não diferem entre ambientes parcialmente modificados (cobertos, porém abertos nas laterais), enquanto que a umidade relativa mínima nestes ambientes é mais baixa em comparação ao cultivo a céu aberto (Ferreira, 2003).

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 no desenvolvimento fisiológico e, por conseguinte, afetam o rendimento e a qualidade das uvas cultivadas com o emprego desta tecnologia.

2.2 Desenvolvimento fenológico e requerimento térmico da videira

A fenologia da videira tem sido amplamente estudada no Brasil em cultivos convencionais a céu aberto (Mandelli, 1984; Leão & Silva, 2003; Fochesato *et al.*, 2007), sendo a caracterização da duração dos estádios fenológicos diretamente relacionada ao clima. Este tipo de avaliação também se apresenta como ferramenta importante na interpretação da interação da cultura com a condição de microclima em que o vinhedo se situa (Terra *et al.*, 1998). Este conhecimento é imprescindível para a programação de práticas culturais, irrigação, colheita e utilização de produtos químicos para o controle de pragas e doenças (Wilson & Barnett, 1983; Mullins *et al.*, 1992).

O incremento da temperatura atua como acelerador do processo metabólico (Taiz & Zeiger, 2004) e, desta maneira, estimula uma brotação mais acelerada nas videiras, assim como o encurtamento dos demais subperíodos fenológicos. Estudando a fenologia de ‘Cabernet Sauvignon’ na região de Maringá - Paraná, Roberto *et al.* (2005) observaram diminuição de 42 dias no ciclo desta cultivar em relação à região da “Serra Gaúcha”. Os autores consideram que pelo fato da região noroeste do Paraná apresentar temperaturas médias mais elevadas que as da “Serra Gaúcha”, ocorre um desenvolvimento vegetativo mais acelerado das videiras, resultando em períodos mais curtos para que as plantas completem seu ciclo. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, que apresenta temperaturas médias ainda mais elevadas que as que ocorrem no Paraná, observasse um desenvolvimento vegetativo mais acelerado, com conseqüente redução do ciclo, como relatado com a cultivar Tannat (Lima *et al.*, 2003).

Com relação à demanda térmica, a temperatura-base (T_b) mais adequada ao desenvolvimento fenológico da videira se situa na faixa de 10-15°C (Mullins *et al.*, 1992). Santos *et al.* (2007) verificaram que a T_b mais ajustada para o cálculo da demanda térmica das cultivares Cabernet Sauvignon e Tannat foi de 10°C, em comparação à de 12°C. Também foram observados resultados semelhantes nas cultivares Niágara Rosada,

Benitaka, Chardonnay, Moscato Branco, Riesling Itálico, Trebbiano, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot, Pinot Noir, Concord, Niágara Branca e Ives (Mandelli, 2002).

Como o microclima da videira pode ser alterado substancialmente em função da cobertura plástica, principalmente por aumento de temperatura e redução de radiação solar (Cardoso, 2007), estas modificações podem interferir no padrão fenológico e produtivo da videira com a influência direta na conversão da energia solar em carboidratos (fotossíntese) e na distribuição/utilização de carbono pelos diferentes órgãos da planta, definindo o potencial de produção (Palchetti *et al.*, 1995). Estas respostas também podem ser moduladas pelo contraste genético das cultivares. Mota (2007) observou que o desenvolvimento fenológico de videiras da cultivar Cabernet Sauvignon sob cobertura plástica não foi alterado significativamente em relação ao cultivo convencional. Todavia, este trabalho não pode ser considerado como conclusivo, por se tratar de uma avaliação realizada apenas durante um ciclo da cultura.

Deve ser enfatizado que o uso de índices bioclimáticos, como dados fenológicos e demanda térmica, em regiões ou sistemas de produção para os quais não foram estabelecidos, podem gerar informações errôneas do comportamento da videira em uma determinada condição (Mandelli, 1984). De tal forma, os estudos que visam estabelecer relações entre o desenvolvimento fenológico da cultura e os fatores ambientais são essenciais para o êxito da videira em cultivo protegido.

2.3 Relações hídricas e trocas gasosas da videira sob cobertura plástica

A condição hídrica da videira é um importante fator para definição da qualidade enológica (Choné *et al.*, 2001), sendo que moderados déficits hídricos estão associados à altos conteúdos de taninos e antocianinas em uvas tintas (Matthews *et al.*, 1990; Van Leeuwen *et al.*, 1994). Desta forma, em regiões que apresentam menores precipitações ou déficits hídricos controlados há possibilidade de aumentar a concentração de compostos desejáveis à obtenção de vinhos de melhor qualidade, pela diminuição do teor de água nas bagas.

Dentre os efeitos da água sobre a qualidade enológica, enfatiza-se que a redução controlada do tamanho da baga pela restrição hídrica, pode incrementar a qualidade. Isto porque o menor diâmetro da baga condiciona a uma maior relação entre superfície e volume do fruto. Este efeito promove, por consequência, o aumento da concentração de constituintes específicos da casca, como polifenóis e aromas (Singleton, 1972; Cordonnier, 1976; Ojeda *et al.*, 2002). Todavia, se a restrição for excessiva a massa da baga pode diminuir demasiadamente e afetar a biossíntese e a perda de alguns polifenóis (30-50%) como os taninos (Ojeda *et al.*, 2002). Considerando-se este enfoque, ainda se desconhece a potencialidade da cobertura plástica como agente de restrição hídrica, e conseqüentemente, como uma ferramenta para a busca de qualidade enológica, já que ocorre uma restrição da água da chuva sobre a projeção da copa das videiras, onde, teoricamente, se encontra grande parte do seu sistema radicial.

Paradoxalmente à hipótese de que a cobertura plástica tenha a capacidade de restringir a água e incrementar a qualidade enológica, existe a possibilidade de esta tecnologia ser também uma ferramenta para o uso racional da água. Por diminuir a radiação solar incidente na cultura, a cobertura poderia atuar neste sentido, reduzindo a demanda evaporativa e, por consequência, a demanda hídrica da cultura (Barradas *et al.*, 2005). Isto torna-se importante pelo fato de atualmente, na agricultura, a disponibilidade de

água tem gerado discussões sobre a necessidade e o emprego de técnicas agrícolas que possam reduzir a utilização ou aumentar a eficiência do uso da água (Christofidis, 2002).

Nas folhas a difusão de água e CO₂ se dá pelo mesmo caminho, ou seja, através dos estômatos, desta maneira, as plantas estão em constante dilema: fotossintetizar e perder água ou diminuir a transpiração em detrimento de um menor processo fotossintético (Streck, 2003). São vários os fatores externos que determinam a abertura estomática, tais como a intensidade luminosa, concentração de CO₂, temperatura foliar, disponibilidade hídrica, déficit de pressão de vapor, entre outros (Jones, 1992), os quais podem ser modulados pela cobertura plástica.

Alguns aspectos da interferência que a utilização da cobertura plástica exerce no microclima da videira já foram descritos (Ferreira, 2003; Cardoso, 2007), assim como trabalhos preliminares sobre o efeito da cobertura no incremento de qualidade e da produção (Santos, 2005). Porém, há carência de trabalhos que demonstrem suas interferências sobre a fisiologia da videira e, principalmente, sobre o reflexo nas relações hídricas e trocas gasosas. Estas questões não são claras e carecem de estudos, visando definir um manejo adequado da planta e da irrigação neste distinto sistema de cultivo.

2.4 Incidência, severidade e controle de doenças fúngicas em videiras sob cobertura plástica

Na região da “Serra Gaúcha” as condições climáticas podem apresentar-se desfavoráveis ao cultivo de videira devido a aspectos relacionados à incidência de doenças fúngicas. A frequência e distribuição de chuvas são elementos climáticos de grande importância neste processo, sendo que nesta região do nordeste do Rio Grande do Sul, há uma série histórica pluviométrica com tendência ao excesso se comparada a regiões vitícolas tradicionais de outros países (Westphalen, 2000). Desta forma, os gastos com

tratamentos fitossanitários podem atingir 30% do custo total de produção (Sônego *et al.*, 2005).

Devido a estas características climáticas, 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).

No Sul do Brasil as principais doenças fúngicas da parte aérea da videira são o míldio (*Plasmopara viticola*), a antracnose (*Elsinoe ampelina*), a podridão cinzenta (*Botryotinia fuckeliana*), o oídio (*Uncinula necator*), as podridões do cacho causadas por *Melanconium fuligineum* e *Glomerella cingulata*, a escoriose (*Phomopsis viticola*), a mancha das folhas (*Isariopsis clavispora*) e a ferrugem (*Phakopsora euvitis*); e no sistema radicial a fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *herbemontis*) e o “pé-preto” (*Cylindrocarpon destructans*) (Sônego *et al.*, 2005).

No cultivo convencional a céu aberto de uvas *Vitis vinifera* no Rio Grande do Sul são realizadas em média 14 pulverizações com fungicidas (Freire *et al.*, 1992), das quais, 8 a 10 são efetuadas para o controle do míldio da videira (*Plasmopara viticola*) (Mendes, 2002). Existem regiões do Brasil, onde são obtidas até duas safras por ano, como no estado do Paraná, que são realizadas neste período até 60 aplicações em uvas *Vitis vinifera* (Olavo Roberto Sônego - Comunicação Pessoal). De forma corriqueira, o produtor realiza pulverizações semanais (método por calendário) com a intenção de garantir a produção, sendo que, em determinadas situações, pode não existir a real necessidade de aplicação de fungicidas.

Neste contexto, o ambiente protegido pode representar uma alternativa viável para minimizar problemas de maturação e manejo fitossanitário, principalmente por possibilitar modificações no microclima (Cardoso, 2007). Nestas condições, destaca-se a possibilidade

de restrição da água livre sobre as folhas e frutos, que é o fator primário principal para desencadear o início das infecções fúngicas na videira (Grigoletti Júnior & Sônego, 1993). O uso de cobertura plástica pode ser considerado o mais recente insumo agrícola, visando o incremento da produção e da qualidade, quando técnicas convencionais já foram esgotadas (Araújo & Castellane, 1996). Entretanto, a utilização desta tecnologia é incipiente em muitos países, sendo empregada principalmente no cultivo de uvas de mesa com o intuito de incrementar a qualidade e conseqüente valor de venda (Shuck, 2002). Além disso, existem poucos e inconclusivos estudos dos efeitos das mudanças microclimáticas ocasionadas pela cobertura sobre a incidência e severidade de doenças (Tivelli, 1998; Lulu *et al.*, 2005).

Por desconhecerem o manejo fitossanitário adequado no cultivo protegido, alguns produtores realizam aplicações recomendadas para o cultivo convencional como se estivessem cultivando em ambiente a céu aberto. Todavia, deve ser salientado que o cultivo protegido se apresenta como um agrossistema diferenciado, no qual a cobertura impõe uma barreira física à chuva e aos raios ultravioletas os quais podem impedir a lavagem e/ou a degradação das moléculas de fungicidas. Estas influências sobre os fungicidas são de extrema importância, considerando que os produtos podem apresentar um período residual diferenciado aos que se encontram nas condições de cultivo convencional. Em outras culturas, demonstrou-se que ocorre um incremento no período residual dos fungicidas no cultivo protegido, que vão desde concentrações de 10 a 20 vezes maiores do fungicida captan em tomates cultivados em estufas, assim como resultados semelhantes com o inseticida clorotalonil na mesma cultura (Frank *et al.*, 1987; Trevizan, 2002). Contudo, não foram encontrados trabalhos que demonstrem tais efeitos na cultura da videira.

Existem diversos problemas, ainda sem respostas, relacionados a aspectos fitossanitários para o cultivo protegido, incluindo a eficiência de agroquímicos, dosagens,

intervalos de aplicação, fitotoxicidade, persistência e intervalo de segurança, os quais são essenciais para uma produção de qualidade, uma vez que estas informações só estão disponíveis para o cultivo convencional (Vida *et al.*, 2004). Baseado nestas premissas, demonstra-se a necessidade de maiores estudos relacionados a danos de diferentes patógenos, à necessidade de estratégias de controle, bem como efeitos dos agroquímicos nas alterações microclimáticas propiciadas pelo cultivo protegido na cultura da videira.

2.5 Influências da cobertura plástica sobre o crescimento vegetativo e a produção da videira

Na avaliação do crescimento vegetativo, podem ser utilizados diversos indicadores, entre os quais citam-se o índice de área foliar, massa de madeira de poda, diâmetro e a massa de sarmentos, entre outros (Lissarrague, 1986). O crescimento pode ser modificado por uma grande quantidade de eventos, desde o manejo da adubação que pode gerar vinhedos muito vigorosos, que por sua vez produzem sarmentos mais alongados com folhas maiores (Smart, 1985). Embora o aumento da temperatura favoreça o metabolismo celular, o excesso de calor pode ocasionar um crescimento mais lento, em função da diminuição da atividade fisiológica (Carbonneau *et al.*, 1978).

A superfície foliar externa intercepta a maior parte da radiação solar incidente, por que ao incidir progressivamente dentro do dossel vegetativo ocorre uma diminuição drástica. Desta maneira, esta medida se trata de um adequado indicador da eficiência de um sistema de condução em relação à produção de biomassa (Schneider, 1992).

A produtividade da videira pode ser afetada por diversos aspectos, tais como o clima, práticas culturais, nutrição mineral, disponibilidade hídrica, pragas e doenças. A influência que o ambiente exerce sobre a videira é resultado da interação de vários fatores, cujo efeito total está relacionado com o potencial genético de resposta às condições do ambiente, o que determinará sua produtividade e a qualidade dos frutos produzidos

(Mashima, 2000). Como o uso da cobertura plástica interfere no microclima (Cardoso, 2007), existe a possibilidade de alterações no crescimento e no rendimento da videira.

Dentre os fatores ambientais que determinam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, existem aqueles de ação direta, como a radiação solar, temperatura, água no solo; e outros de ação indireta exemplificados pela latitude, longitude e textura do solo (Alvim, 1962). Sendo assim, o microclima se constitui em um dos aspectos de maior relevância no caráter produtivo (Smart, 1985), por ter a capacidade de afetar os fatores de ação direta. Neste sentido, sabe-se da existência de uma correlação positiva entre a exposição à radiação solar das gemas e o potencial de fertilidade do ciclo posterior (Antcliff & Webster, 1955).

A velocidade do vento é fortemente afetada pelo uso de coberturas plásticas na viticultura, a qual pode ser restringida em até 90% (Cardoso, 2007). Sabe-se que a ação dos ventos pode afetar a produtividade das videiras, tanto por danos físicos, ocasionando a quebra de brotos, ramos, folhas e derrubada de cachos, como fisiológicos, inibindo a abertura estomática e reduzindo o processo fotossintético (Hamilton, 1989; Campbell-Clouse, 1994). Dry *et al.* (1989), destacam que a exposição a ventos moderados e constantes pode ser prejudicial ao crescimento e a produtividade da videira. Os mesmos autores observaram que videiras protegidas por quebra-ventos tiveram brotos maiores, com maior massa fresca de bagas e aumento de 13% na produtividade devido a uma melhor brotação e ao maior número de ramos por planta. O vento pode também interferir na polinização e no pegamento dos frutos resultando também na diminuição na produtividade (Norton, 1990).

A floração que é uma etapa crucial na produtividade, é bastante influenciada pelas variações de temperatura e pluviosidade, o que determina a data de floração, germinação do pólen, crescimento do tubo polínico e a fertilidade do óvulo (Winkler *et al.*, 1974; Staud, 1981; Ebadi *et al.*, 1995).

O crescimento vegetativo excessivo, carência de elementos minerais, como o Boro, e a nebulosidade em excesso podem afetar o processo de iniciação floral, o qual definirá o número e o tamanho das inflorescências, por conseguinte, o potencial produtivo (Winkler *et al.*, 1974; López-Miranda, 2002). Em geral, técnicas que estimulem o excesso de vigor diminuem a fertilidade das gemas (Winkler *et al.*, 1974) e a frutificação efetiva, sobremaneira, se este excesso de vigor ocorre no período de floração (Huglin & Schneider, 1998).

A disponibilidade de reservas favorece a fertilidade das gemas e esta correlação positiva já foi descrita por diversos autores (Huglin & Schneider, 1998; López-Miranda, 2002). Sommer *et al.* (2000) observaram que a curva de conteúdo de amido em varas de videira era paralela à curva de fertilidade expressa pelo número de cachos. Desta maneira, se torna oportuno o controle da sanidade e da exposição solar do dossel vegetativo para favorecer a fotossíntese e/ou acúmulo de reservas, o que pode assegurar uma produção sustentável (Keller *et al.*, 2001). Taxas fotossintéticas mais elevadas podem produzir cachos com um maior número de bagas devido a uma maior frutificação efetiva (Peláez *et al.*, 1999).

A forma com que a videira é conduzida, considerando também o manejo do vinhedo, definirá o rendimento e a qualidade final (Shaulis & Smart, 1974), já que estes têm influência direta sobre a atividade metabólica da planta (Candolfi-Vasconcelos & Koblet, 1990). Vários trabalhos foram realizados com o intuito de avaliar a influência do sistema de condução sobre o comportamento agrônomico e a qualidade da uva (Shaulis & May, 1971; Smart, 1973; Kliewer, 1982; Carbonneau & Casteran, 1986). No manejo da videira, destacam-se os cuidados com a quantidade e a disposição das folhas, pois condicionam a interceptação luminosa, da qual a produtividade potencial de matéria seca é dependente (Robinson & Lakson, 1991). Baeza (1994) observou que maiores rendimentos foram alcançados em sistemas de condução que possibilitaram uma maior interceptação de

radiação fotossinteticamente ativa (400-700 nm), em função de uma superfície foliar externa maior.

A cobertura plástica sobre as linhas de cultivo é uma tecnologia recente na vitivinicultura brasileira e tem sido empregada com o objetivo de minimizar os efeitos indesejáveis do clima durante as safras (Santos, 2005). Apesar da proteção, a cobertura plástica promove alterações nos parâmetros de microclima, que podem modificar as respostas fisiológicas da videira, sendo em alguns casos, um fator atenuante de estresse hídrico e promotor de melhores condições para o crescimento vegetativo da planta. Porém, ainda não existem trabalhos conclusivos que demonstre qual é o real efeito do uso da cobertura plástica sobre o crescimento vegetativo e os componentes do rendimento das videiras, embora essas informações sejam importantes para o manejo adequado do dossel vegetativo.

Dentre as principais interferências no microclima da videira causados pela cobertura plástica, destaca-se a restrição da luminosidade (Rana *et al.*, 2004). Portanto, deve-se considerar que esta alteração pode afetar diretamente o crescimento vegetativo e o potencial de produção das plantas, pois devido à redução da radiação solar pode ocorrer uma restrição na fertilidade das gemas, assim como no processo fotossintético (López-Miranda, 2002). Segundo Dry (2000), em condições de campo, os efeitos da luz e da temperatura estão sempre associados, e é possível que o incremento da temperatura, nos tecidos das gemas em formação, resulte no aumento da fertilidade.

Diante disto, constata-se a importância da caracterização dos efeitos da cobertura plástica sobre o crescimento vegetativo e o potencial produtivo da videira, com o propósito de subsidiar a análise da sustentabilidade do emprego desta tecnologia na vitivinicultura.

2.5.1 Alterações anatômicas foliares ocasionadas pela mudança na disponibilidade de luz

As coberturas proporcionam diminuição da radiação fotossinteticamente ativa, como já foi citado no item 2.1., e por conseqüência influenciam as plantas no seu processo metabólico. O aparato fotossintético das plantas nestas condições deve ser dinâmico, de maneira a responder às restrições de disponibilidade de luminosidade (Wheller & Fegerberg, 2000).

A radiação solar é o fator determinante do processo fotossintético da planta (Gawronska & Dwelle, 1990). Alguns trabalhos apontam, em diferentes espécies, que pouca radiação solar resulta na diminuição da taxa fotossintética, biomassa e produção (Hang *et al.*, 1984; Dwelle, 1985). Podem ser observadas alterações de morfologia e anatomia das folhas (Wahua & Miller, 1978), assim como na estrutura e no posicionamento dos cloroplastos, teor de clorofila e na exportação e distribuição de assimilados das folhas (Crookston *et al.*, 1975; Kemp & Whingwiri, 1980; Gifford & Evans, 1981; Hang *et al.*, 1984; Dwelle, 1985).

De modo geral, as plantas utilizam mecanismos para não comprometer a diminuição energética pela restrição de radiação solar incidente (Taiz & Zeiger, 2004). Uma destas ferramentas é a mudança na anatomia foliar, um fator de relevante importância. Alterações na conformação e espessura de tecidos foliares demonstram a plasticidade das espécies em resposta a fatores impostos pelo clima. A plasticidade fenotípica em plantas é definida como a modificação na expressão do genótipo pelas influências ambientais, podendo manifestar-se, em curto prazo, na morfologia, fisiologia ou na bioquímica da planta, enquanto que, em longo prazo, as populações de plantas podem diferenciar-se geneticamente (Bradshaw, 1965).

O aumento da radiação solar pode proporcionar um incremento na espessura foliar, massa foliar, epiderme, parênquima e número total de células das folhas (Lee *et al.*, 2000).

Essas alterações ocorrem devido à variação das divisões das células, padrão de expansão celular e conseqüente modificação na espessura foliar (Fails *et al.*, 1982). Em alguns casos pode também ocorrer um aumento na freqüência estomática por unidade de área foliar em função de uma maior disponibilidade de luz (Ashton & Berlyn, 1992).

No cultivo de videira sob cobertura plástica não foram encontrados trabalhos que demonstrem que as plantas cultivadas nestas circunstâncias apresentem alterações anatômicas foliares, o que é oportuno para o entendimento da plasticidade das videiras em condições de restrição luminosa.

2.6 Maturação e qualidade enológica de uvas sob cobertura plástica

O processo de maturação das uvas é de extrema importância para a qualidade dos vinhos. Neste período muito da qualidade enológica é determinada, já que é neste estágio fenológico que ocorre a síntese ou a translocação de compostos para as bagas, tais como, açúcares, terpenos, antocianinas, taninos, ácidos orgânicos, entre outros. Entretanto, no período de maturação, podem também ocorrer injúrias ocasionadas por pragas ou doenças, as quais poderão interferir na composição físico-química das bagas (Conde *et al.*, 2007).

O clima exerce grande influência sobre a maturação das frutas (Smart 1985, Kliewer & Smart, 1989). Deste, sobretudo o microclima formado próximo às plantas e aos frutos, o qual associado ao genótipo determina o início da maturação, sua duração, assim como as características físico-químicas e organolépticas do fruto (Smart & Robinson 1991). Isto ocorre pelo fato de interferir diretamente nas respostas fisiológicas das plantas (Mullins *et al.*, 1992) e na incidência de doenças (Agrios, 1997), que vão refletir na síntese de compostos importantes para a qualidade enológica (Jackson, 2000).

Como na região da “Serra Gaúcha”, com freqüência, no período de maturação, ocorrem chuvas em excesso (Westphalen, 2000), os produtores são obrigados a realizar colheitas antecipadas com objetivo de garantir as safras. 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 das uvas (Tonietto & Falcade, 2003).

Em função da modificação microclimática que a cobertura plástica impermeável sobre as linhas de cultivo pode exercer, destaca-se que esta tecnologia pode ser uma alternativa viável na diminuição das podridões de cachos ocorridas no período de maturação, incrementando a qualidade e a produção (Santos, 2005), principalmente pela restrição da água livre sobre as folhas e cachos (Cardoso, 2007). Contudo, sabe-se que nas condições do cultivo protegido em questão, as temperaturas são mais elevadas e a radiação solar é restringida (Cardoso, 2007). Estes dois fatores são os elementos climáticos de maior relevância na síntese de compostos, levando em consideração a influência destes no metabolismo das plantas (Taiz & Zeiger, 2004). Diversos trabalhos demonstram que maiores níveis de exposição dos cachos à radiação solar estão relacionados a maiores acúmulos de sólidos solúveis totais (Reynolds *et al.*, 1986; Smart, 1987; Morrison & Noble, 1990), ácido tartárico (Conde *et al.*, 2007), antocianinas e outros compostos fenólicos em variedades tintas (Morrison & Noble, 1990), assim como, a aumento de pH, concentração de potássio (Smart *et al.*, 1985; Morrison & Noble, 1990) e acidez total (Reynolds *et al.*, 1986; Archer & Strauss, 1989).

Outro aspecto que pode ser afetado pelo uso da cobertura plástica nos vinhedos é a disponibilidade hídrica. Como a água é a maior parte do vinho com concentração de 75 a 90% (Conde *et al.*, 2007), o cultivo protegido pode exercer influência na qualidade final. A variação da água no vinho pode ser explicada pela concentração de compostos fenólicos, ácidos orgânicos, sais minerais e pectinas (Conde *et al.*, 2007). O excesso de disponibilidade hídrica no solo próximo ao período de colheita pode ser um fator de diluição dos solutos componentes das bagas, tais como açúcares, ácidos, antocianinas e

taninos, e em determinadas ocasiões, inclusive, chegando até ao rompimento das bagas (Keller, 2005; Keller *et al.*, 2006).

O segundo grande constituinte do vinho é o etanol, que de acordo com o tipo de vinho, varia de 8 a 13%. Já o conteúdo de açúcares de vinhos secos se situa próximo a 2 g.L⁻¹ (Dominé *et al.*, 2004; Conde *et al.*, 2007). Vários são os fatores capazes de afetar estes constituintes e, conseqüentemente, a qualidade de um vinho. Dentre eles podem ser citados o tipo de solo, as variações climáticas, manejo da planta e processo de vinificação (Smart, 1985; Sánchez & Dokoozlian, 2005).

Os ácidos nos vinhos têm como principal papel manter baixo o pH, já que este tem importância fundamental na estabilidade e na coloração (Manfroi *et al.*, 2006). Sabe-se também que vinhos com o $\text{pH} \geq 3,9$ são muito suscetíveis à oxidação, o que acarreta a perda do frescor aromático, assim como também a coloração intensa mais jovem (Singleton, 1987). Outro fator benéfico, é que valores baixos de pH atuam como proteção antimicrobiana, considerando que a maioria das bactérias não se desenvolve nestas condições de pH (Jackson, 2000).

Os ácidos málico e tartárico representam entre 62 a 92% dos ácidos orgânicos presentes nas bagas e nas folhas de videiras (Kliewer, 1966; Blouin & Guimberteau, 2000; Conde *et al.*, 2007). A acidez total na baga apresenta um incremento no período entre a frutificação efetiva e a mudança de cor. A partir desta fase fenológica, ocorre um decréscimo até atingir a maturação plena (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1986). Embora possa haver degradação de ácidos, principalmente do ácido málico que é menos estável comparado ao ácido tartárico, sendo considerado fraco e de fácil metabolização (Peynaud, 1985; Guerra, 1989), a diminuição da acidez das bagas ocorre principalmente devido à entrada de água pelo xilema (Manfroi *et al.*, 2004). As interferências na fisiologia da videira causada pela alteração microclimática propiciada pela cobertura plástica podem alterar o conteúdo destes ácidos orgânicos.

A sanidade das uvas é outro aspecto importante, na definição da qualidade dos vinhos, e se trata de um entrave na produção de vinhos finos de qualidade na região da “Serra Gaúcha” (Sônego *et al.*, 2005). Algumas doenças fúngicas, além de prejudicarem a produção das uvas propriamente, afetam a qualidade dos vinhos, durante o processo de vinificação e envelhecimento. Uvas com *Botrytis cinerea*, por exemplo, contêm maiores concentrações de tirosinase e lacase, que são enzimas responsáveis pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, prejudicando a cor, o aroma e o sabor dos vinhos (Sônego *et al.*, 2005).

Portanto, embora se conheça um pouco da potencialidade da cobertura plástica sobre a diminuição das doenças e a garantia do potencial produtivo (Santos, 2005), ainda não se dispõe de informações sobre o efeito desta tecnologia na qualidade final dos vinhos e na potencialidade econômica que pode ser alcançada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condições experimentais

3.1.1 Local

O experimento foi realizado durante os ciclos de 2005/06 e 2006/07 em um vinhedo comercial localizado em Flores da Cunha-RS, situado na latitude 29° 06' Sul e longitude 51° 20' Oeste com altitude de 541 metros. Foram utilizadas plantas da cultivar Moscato Giallo (*Vitis vinifera* Lineu) com sete anos de idade (clone VCR1), enxertadas sobre o porta-enxerto 'Kober 5BB' e plantadas a distância de 3,0 m entre linhas e 0,9 m na linha. As linhas se direcionavam no sentido sudeste-noroeste, sendo a condução em "Y" com poda mista, utilizando-se, em média, quatro varas de 4-6 gemas e oito esporões de duas gemas por planta.

O vinhedo apresenta um solo do tipo Neossolo litólico, segundo a classificação de Streck *et al.* (1999). O clima da região onde o mesmo está localizado é classificado como temperado, do tipo fundamental (Cfb), de acordo com a classificação climática de Köppen (1936).

3.1.2 Estrutura e cobertura plástica

A estrutura principal de sustentação foi em forma de "Y" em concreto, e disposta em linha com distanciamento, uma das outras, a cada três metros. Cada estrutura dispunha de hastes de madeira nas duas extremidades (50 cm), onde foi apoiada a estrutura de sustentação da cobertura plástica, a qual possuía a distância de 2,40 m entre as

extremidades (Figura 1). Esta estrutura de sustentação dos plásticos foi constituída de madeira na qual foi fixado um tudo de PVC (policloreto de vinila) para evitar o atrito da lona de cobertura e a madeira.

A cobertura foi colocada sobre cada fileira antes da poda do primeiro ciclo (julho de 2005), utilizando-se lonas plásticas de polipropileno (PP) trançado, transparente, impermeabilizadas com polietileno de baixa densidade (PEBD - 160 μm) e com largura de 2,65 metros. Esta lona foi disposta sobre a estrutura conforme observada na Figura 1 e fixada com cordas. A cobertura não foi retirada entre os dois ciclos de estudo.

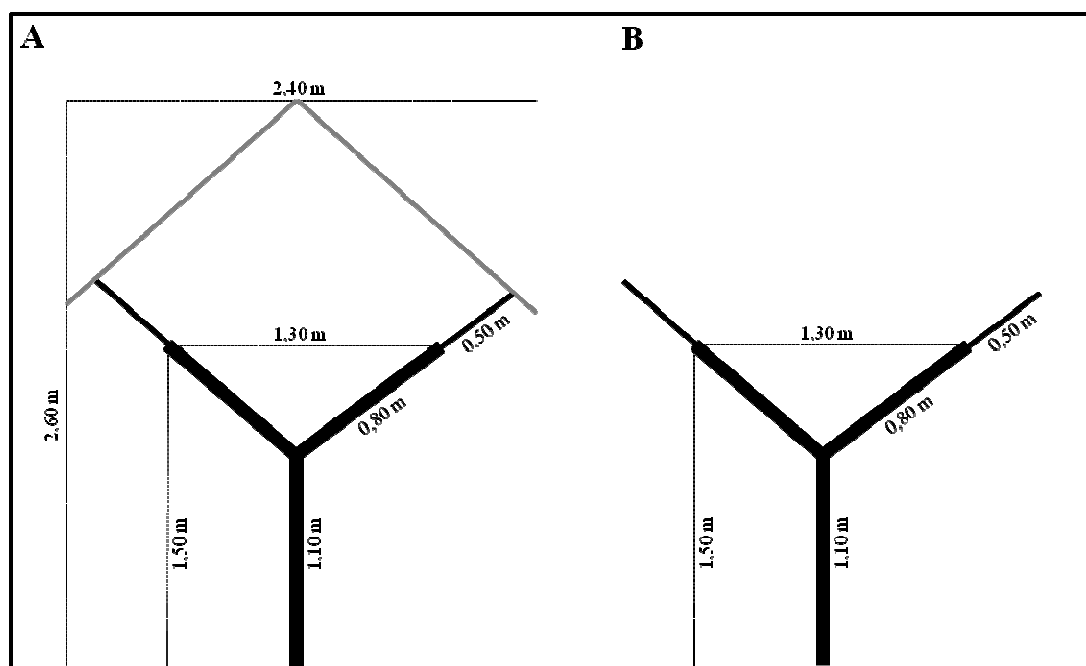


FIGURA 1. Estrutura de condução em “Y” de videiras (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscato Giallo com (A) e sem (B) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2005.

3.1.3 Caracterização da cultivar

A cultivar Moscato Giallo é também conhecida ao redor do mundo como Moscato, Moscatel, Moscato Sírio, Moscato Cipro e Goldmuskateller. Esta tem origem provavelmente na Grécia e, atualmente é mais produzida na região de Trento, na Itália. Preferencialmente a cultivar se adapta a regiões montanhosas que apresentem solos ricos em calcário e fragmentos rochosos. A cultivar é considerada de alto vigor, com folhas circulares trilobuladas, com o perfil foliar levemente ondulado e com lóbulos revolutos. Apresenta cachos médios a grandes (300 - 700 g), longos, de forma piramidal e alados (Figura 2). As bagas são arredondadas ou levemente ovaladas, de dimensões médias, com casca fina de coloração amarelo dourada com polpa de aroma moscatel característico. Com esta cultivar pode ser elaborados “vinhos tranquilos”, assim como vinhos-base para espumantes. Os vinhos elaborados com esta cultivar apresentam coloração amarela com tonalidade dourada, com intenso e persistente perfume de moscato. O sabor e o aroma prolongado associado a uma boa estrutura o fazem também um bom vinho de sobremesa (Cosmo & Calò, 1960; Costacurta *et al.*, 2000).



FIGURA 2. Cachos de cultivar *Vitis vinifera* L. Moscato Giallo. Flores da Cunha, RS. 2007.

3.2 Experimento 1 - Caracterização microclimática de vinhedo sob cobertura plástica

Nos dois ciclos (2005/06 e 2006/07) o microclima foi avaliado nas áreas com e sem cobertura plástica, na altura do dossel vegetativo e no nível dos cachos. Constou de medições de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) - (psicrômetros de pares termoeletrônicos); velocidade do vento (V) - (anemômetro de conchas) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) - (400-700 nm, barras de 1,20 m equipadas com cinco células fotovoltaicas ligadas em série) (Figura 3A, 3B e 3D).

Todos os sensores da área experimental foram conectados a sistemas de aquisição de dados (CR10 e CR21X, Campbell®). Ambos os sistemas foram programados para efetuar leituras a cada minuto e médias a cada 30 minutos. Em frente ao vinhedo avaliado foi instalada uma estação meteorológica automática Campbell®, onde foram obtidos dados de T, UR, V, R_g (radiação global) e pluviometria (Figura 3C).

A interferência da cobertura na incidência de radiação no espectro de 300 a 750 nm no dossel vegetativo também foi avaliada através de cinco medições com espectrorradiômetro (marca Licor; modelo LI-1800) nos dias 11/01/06, 13/02/06, 06/03/06, 19/01/07 e 28/03/07 e obtida média aritmética.

Na análise estatística dos parâmetros micrometeorológicos utilizou-se o programa R (R, 2007), sendo que os mesmos (temperatura média, mínima e máxima do ar; umidade relativa do ar; radiação fotossinteticamente ativa e velocidade do vento) foram pareados e as diferenças entre ambos 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 quando a medida externa for nula a interna deve também ser obrigatoriamente nula.

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



FIGURA 3. Vinhedo e equipamentos para caracterização de meso e microclima. Vinhedo no outono sob cobertura plástica impermeável sobre as linhas de cultivo (A), disposição de pares psicrométricos (B), estação automática (C) e barras para medição de radiação fotossinteticamente ativa, cada uma composta com cinco células de silício amorfo (D). Flores da Cunha, RS. 2005.

3.2 Experimento 2 - Desenvolvimento fenológico e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica

Foram realizadas semanalmente avaliações visuais da fenologia desde a poda de inverno (01 de setembro e 17 de agosto, para os ciclos 2005/06 e 2006/07, respectivamente) até a queda das folhas nos dois sistemas de cultivo em avaliação (coberto e descoberto).

A determinação das fases fenológicas foi efetuada através da escala proposta por Lorenz *et al.* (1995), dividida nos seguintes subperíodos: Estádio 0 (poda - ponta verde), Estádio 1 (início da brotação - 5 a 6 folhas separadas e inflorescência visível), Estádio 5 (inflorescência alongada - inflorescência desenvolvida), Estádio 6 (início de floração - plena floração), Estádio 7 (frutificação - ervilha), Estádio 8 (início da maturação - plena maturação) e Estádio 9 (início da queda das folhas - final da queda das folhas). Nos dois ciclos não foram realizadas aplicações de cianamida hidrogenada com intento de superar o período de dormência hiberna.

Para o cálculo da soma dos graus-dia (GD) empregou-se o modelo proposto por Villa Nova *et al.* (1972), utilizando-se as temperaturas ocorridas em ambas as áreas entre a poda hiberna e a colheita. Foram utilizadas as seguintes equações:

$$GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_m) / 2, \text{ para } T_m > T_b \quad (1)$$

$$GD = (T_m - T_b)^2 / 2(T_M - T_m), \text{ para } T_m < T_b \quad (2)$$

$$GD = 0 \text{ para } T_b > T_M \quad (3)$$

sendo T_m a temperatura mínima, T_b a temperatura base (10°C) e T_M a temperatura máxima.

Os dados de duração dos subperíodos fenológicos e acúmulo de graus-dia foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3.3 Experimento 3 - Relações hídricas e trocas gasosas em videiras cultivadas sob cobertura plástica

O déficit de pressão de vapor d'água (DPV) foi calculado a partir dos dados de temperatura, medida com psicrômetros de bulbo seco e úmido, sendo a diferença entre a pressão de saturação e a pressão real de vapor, calculados pela equação de Tetens e pelo método analítico, respectivamente (Vianello & Alves, 2000).

No segundo ciclo (28/03/07) também foi determinada a taxa evaporativa da atmosfera (TEA, $\mu\text{g H}_2\text{O}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Esta foi obtida com o uso de discos de papel filtro (marca Whatman; modelo 41; $63,58\text{ cm}^2$) previamente pesados (massa seca do disco, MSD), submersos em água destilada por um período de um minuto (massa saturada do disco, MSatD), postos pendurados em posição próxima ao dossel vegetativo por cinco minutos e pesados novamente (massa úmida do disco, MUD). Sendo assim, obteve-se a taxa evaporativa através de:

$$\text{TEA} = [\text{MSatD} - (\text{MUD} - \text{MSD})] / (\text{área do disco} \times \text{tempo}) \quad (4)$$

Foram realizadas medições simultâneas às 9:00, 11:00, 14:00 e 16:00 h, nas áreas coberta e descoberta utilizando-se três repetições (discos) em cada tratamento.

Ao longo de nove semanas a partir do início da maturação das bagas (mudança da cor, em janeiro) até um mês após a colheita, foram realizadas coletas semanais de amostras de solo (aproximadamente 400 g) dos vinhedos coberto e descoberto em três profundidades (10, 20 e 30 cm). O solo coletado foi acondicionado em latas e vedado. As latas com solo foram pesadas e, após ficarem 72 h em estufa à temperatura de 60°C , foram pesadas novamente. A partir das diferenças entre a massa úmida (MU) e seca (MS) foi determinada a umidade no solo em base gravimétrica, sendo calculada a relação entre os dois tratamentos (coberto - Cob e descoberto - Desc) por:

$$(\%) = [(\text{MS}_{\text{Cob}} * 100) / \text{MU}_{\text{Cob}} - (\text{MS}_{\text{Desc}} * 100) / \text{MU}_{\text{Desc}}] \quad (5)$$

Em cada área, coberta e descoberta, foram selecionadas e marcadas aleatoriamente 10 plantas, nas quais foram realizadas medições de fotossíntese ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), transpiração ($\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), temperatura foliar ($^{\circ}\text{C}$) e calculado a eficiência do uso da água (fotossíntese/transpiração), no período de mudança de cor das bagas (11/01/06 e 19/01/07) e 30 dias após a colheita da safra 2007 (28/03/07). Nos dias 11/01/06 e 19/01/07 as avaliações realizadas foram efetuadas com o propósito de testar o contraste coberto-descoberto no mesmo estágio fenológico e em diferentes níveis de radiação solar e temperatura, enquanto que a avaliação de 28/03/07 visou testar o mesmo contraste em estádios fenológicos distintos no mesmo ciclo. Para estas avaliações utilizou-se um analisador de gases por sensores de infravermelho (marca LI-COR; modelo LI-6400) equipado com câmara de topo aberto (marca LI-COR; modelo LI-6400-2B). Essas avaliações foram realizadas durante o dia, a cada duas horas, utilizando fluxo de ar de $500 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$.

Nos mesmos dias e horários também foi determinado o potencial da água na folha (MPa), em 10 folhas opostas aos cachos, coletadas aleatoriamente em cada área, através de uma câmara de pressão (Scholander *et al.*, 1965). Para as medidas do potencial de base da água na folha, as folhas foram coletadas antes do amanhecer (4:30 h), nos dias 02/11/05, 11/01/06, 13/02/06, 06/03/06, 19/01/07 e 28/03/07. Para estas medidas foram também utilizadas 10 folhas opostas aos cachos de cada tratamento.

As variáveis de umidade gravimétrica do solo, taxa evaporativa da atmosfera, trocas gasosas foliares (fotossíntese, condutância estomática e transpiração), temperatura foliar, eficiência do uso da água e potencial da água na folha foram submetidas à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3.4 Experimento 4 - Incidência, severidade e controle de doenças fúngicas em videiras sob cobertura plástica

Estas determinações seguiram um delineamento experimental completamente casualizado, sendo identificadas 10 plantas marcadas aleatoriamente em cada tratamento, onde cada planta foi considerada uma repetição. As plantas foram monitoradas visualmente quanto à incidência (presença ou ausência da moléstia) e severidade (percentual de ataque no cacho) de míldio (*Plasmopara viticola*), oídio (*Uncinula necator*), podridão-da-uva-madura (*Glomerella cingulata*), podridão-cinzenta-da-uva (*Botrytis cinerea*) e podridão ácida (ocasionada por leveduras imperfeitas e esporógenas). Estas avaliações foram efetuadas quando a maioria dos cachos se apresentava nos estádios fenológicos 65 e 85 (Lorenz *et al.*, 1995), os quais representam a plena floração e amolecimento de bagas, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 1% de significância.

Ao longo de todo ciclo vegetativo/produtivo também foi registrado o número de aplicações de fungicidas nas áreas coberta e descoberta, assim como os produtos utilizados, objetivando caracterizar os contrastes na necessidade de controle fitossanitário.

Para o monitoramento dos efeitos da cobertura plástica sobre os resíduos de fungicidas, foram realizadas pulverizações dirigidas e até o ponto de escorrimento com fungicida de princípio ativo captan (125g.L^{-1} de ingrediente ativo), em cachos previamente marcados aleatoriamente nas áreas coberta e descoberta. Logo após as aplicações, foram coletadas as amostras com e sem aplicação (cada amostra tendo a massa aproximada de um kg), sendo estas realizadas no dia da primeira aplicação, dois dias após a primeira aplicação e, dois e sete dias após a segunda aplicação. Para a segunda aplicação (realizadas sete dias após a primeira aplicação) foram utilizados cachos que receberam a primeira aplicação, simulando o efeito de reaplicações. As amostras (cada uma composta de quatro cachos) foram envoltas em papel alumínio e congeladas logo após a realização das coletas.

Posteriormente foram analisadas pelo Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas da Universidade Federal de Santa Maria, utilizando método por cromatografia gasosa.

3.5 Experimento 5 - Dispersão anemófila de esporangiosporos de *Plasmopara viticola* em vinhedo sob cobertura plástica e convencional

Para realizar o monitoramento dos esporangiosporos do fungo *Plasmopara viticola* foram utilizadas duas armadilhas volumétricas (Burkard Scientific Instruments, Rickmansworth, Herts, U.K.) (Figura 4), sendo uma delas posicionada na área sob cobertura plástica e outra na área de cultivo convencional. Estas armadilhas possuem em seu interior uma bomba de vácuo que succiona o ar através de um orifício. A amostra de partículas de ar foi então depositada em uma fita transparente do Melinex montada sobre um cilindro equipado com um relógio de corda que completa uma volta em um período de uma semana (2 mm.h^{-1}). A fita foi untada com uma camada de solução de Gelvatol. Semanalmente a fita foi retirada do aparelho e segmentada sete vezes em pedaços de 48 mm, equivalentes a um intervalo diário. Estes segmentos foram colocados em lâminas para microscopia e marcados em 24 espaços de 2 mm, o que representava intervalos horários. Do período do mês de outubro a abril foram selecionados aleatoriamente 20 dias, e através do auxílio de microscópio óptico (400X) foi realizada a contagem de esporangiosporos de *Plasmopara viticola* capturados por hora, das áreas coberta e descoberta (Figura 5). Estes procedimentos foram realizados nos Laboratórios de Fisiologia Vegetal e Fitopatologia da Embrapa Uva e Vinho.

Os dados de dispersão anemófila de esporangiosporos de *P. viticola* das áreas coberta e descoberta foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



FIGURA 4. Coletor de esporos tipo Burkard posicionado em vinhedo coberto da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo. Flores da Cunha, RS. 2005.



FIGURA 5. Vista de microscópio óptico com aumento de 400 vezes de esporangiosporo de *Plasmopara viticola*. Flores da Cunha, RS. 2005.

3.6 Experimento 6 - Crescimento vegetativo e potencial produtivo de videiras sob cobertura plástica

3.6.1 Crescimento de ramos

Para caracterizar o crescimento de ramos do ano foram realizadas três coletas ao longo de cada ciclo (11/11/05, 18/01/06, 13/02/06, 17/08/06, 05/01/07 e 08/02/07, relativos aos estádios fenológicos, 65, 81, 89, 00, 81, 89, respectivamente, segundo escala de Lorenz et al., 1995) de 10 ramos por área de forma aleatória (um ramo por planta), em plantas que não foram submetidas às avaliações de rendimento. A porção mediana de cada ramo foi cortada (com quatro gemas e três entrenós) e submetida a uma pesagem e avaliação do diâmetro e comprimento de entrenós, com paquímetro digital (marca Digimess).

3.6.2 Caracterização foliar

Em cada ciclo, no período de mudança de cor das bagas (quando a maioria dos cachos estavam no estágio de mudança de cor, 81 - Lorenz *et al.*, 1995), foram coletadas aleatoriamente 200 folhas em cada sistema de cultivo (coberto e descoberto), as quais foram individualmente pesadas, mensurado o comprimento das duas nervuras secundárias do limbo foliar e calculada a massa específica das folhas (massa/área). A partir da soma do comprimento destas nervuras e da área foliar total de cada folha, utilizando-se um medidor de área foliar (marca Licor; modelo Li - 3000), foram ajustadas equações de regressão entre a soma do comprimento das nervuras e a área foliar (Carbonneau, 1976). Nas 10 plantas de cada sistema, as quais foram utilizadas para outras avaliações deste trabalho (comportamento fenológico, incidência de doenças fúngicas e componentes do rendimento), foram contados os números totais de folhas e selecionadas aleatoriamente 50 folhas para mensuração das nervuras principais. Com estas informações, pôde-se estimar a área foliar total destas plantas através de um método não destrutivo. Além disso, com esta

estimativa pôde-se calcular o índice de área foliar (área foliar total por unidade de terreno) e o número de camadas de folhas (área foliar total/área do dossel vegetativo).

3.6.3 Alterações anatômicas, teor de clorofila e potencial fotossintético em folhas de videiras (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscato Giallo cultivadas sob cobertura plástica

Estas determinações foram realizadas no ciclo 2005/06 em delineamento completamente casualizado, em 10 plantas selecionadas aleatoriamente em cada área (coberta e descoberta). Nestas plantas foram coletadas 12 folhas de cada sistema de cultivo, (quando a maioria dos cachos estavam no estágio de mudança de cor, 81 - Lorenz *et al.*, 1995), sendo seis folhas da camada mais externa e seis sombreadas (localizadas ao nível dos cachos). Destas folhas foram retirados com o auxílio de estilete pequenos fragmentos de tecido do limbo foliar, com aproximadamente um milímetro de largura e dois milímetros de comprimento.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Imunologia e Microscopia Eletrônica da Embrapa Clima Temperado, onde foram estabilizadas quimicamente utilizando o fixador de Karnovsk (Dawes, 1971). O tempo de ação do fixador correspondeu a 24 horas. A seguir, foram feitas várias lavagens com solução tampão de cacodilato de sódio 0,2 M, pH 7,2. Logo após, realizou-se a pós-fixação em tetróxido de ósmio tamponado à 1% (1ml de OsO₄ 2% + 1 ml cacodilato de sódio 0,1M, pH 7,2), durante 2 h. Na etapa seguinte, as amostras passaram por banhos de água bidestilada. Posteriormente, os fragmentos foram desidratados com álcool em concentrações crescentes (dois banhos de cinco minutos cada, com álcool nas seguintes concentrações: 30%, 50% , 70%, 90% e 95%) e em seguida três banhos com acetona p.a. (10 minutos cada). Finalmente, o material foi embebido em solução de resina EPON AB-DMP30 e acetona na proporção de 1:1, durante 60 min., sendo mantido sob agitação constante à temperatura ambiente. Após a impregnação, as

peças foram incluídas na resina EPON AB-DMP30, polimerizada em estufa regulada à temperatura de 60°C, por cinco dias. Após a polimerização, os blocos foram preparados para ultramicrotomia para obtenção de cortes semi-finos (500 nanômetros). Os cortes foram corados com solução a 1% de azul de metileno e bórax e avaliados através de microscopia óptica (Silveira, 1989). Foi utilizado um microscópio Olympus BX51 com sistema de captura de imagens (SPOT Insight - Diagnostic Instruments, Inc). De posse das micrografias, foram mensuradas as espessuras das epidermes adaxiais e abaxiais e dos parênquimas paliádicos e lacunosos das folhas das plantas cultivadas com e sem cobertura plástica.

O teor de clorofila *a*, *b* e total foi avaliado em duas épocas fenológicas distintas (mudança de cor das bagas - 20.01.06 e quatro dias após a colheita - 06.03.06). Para tal análise foram coletadas em cada período, 30 folhas aleatoriamente da área coberta e descoberta. Destas folhas foram retirados discos foliares de aproximadamente três centímetros de diâmetro e foram preparadas seis repetições, cada qual com 100 mg de tecido do limbo foliar. A partir daí, foi realizada análise de extração dos pigmentos e quantificação dos teores de clorofila *a* (mg.L⁻¹) e *b* (mg.L⁻¹), conforme método descrito por Passos (1996). Para calcular os teores de clorofila presentes nas folhas foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Clorofila } a \text{ (mg/g-1)} = (12,7 \times A663 - 2,69 \times A645) \times V / 1000 \times M \quad (6)$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (mg/g-1)} = (22,9 \times A645 - 4,68 \times A663) \times V / 1000 \times M \quad (7)$$

$$\text{Clorofila total (} a + b \text{)} = (A652 \times 1000) / 34,5 \times V / 1000 \times M \quad (8)$$

$$\text{Razão clorofila } a/b = (4,70 \times A663 - A645 / 4,87 \times A645 - A663) \times 0,574 \quad (9)$$

Em que: A = absorvância (nm), V = volume final do extrato (acetona 80% + clorofila) e M = massa fresca (g) das amostras.

O potencial fotossintético foi avaliado nos mesmos dias em que foram amostradas as folhas para a determinação do teor de clorofila. Para estas avaliações utilizou-se um

analisador de gases por sensores de infravermelho (LI-6400, LI-COR, Lincoln, USA) equipado com câmara fechada com fonte de luz (LI-6400-2B) e programada para emitir a cada 1,5 min os seguintes níveis de radiação fotossinteticamente ativa: 0, 90, 250, 500, 800 e 100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Com essas curvas de radiação, determinou-se a assimilação líquida máxima de CO_2 (A_{max} , $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), as radiações de saturação e compensação (R_{sat} e R_{comp} , $\mu\text{mol fótons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), rendimento quântico (φ $\mu\text{mol CO}_2\cdot\mu\text{mol fótons}^{-1}$) e taxa de respiração no escuro (Resp_e $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$).

As variáveis de espessura das epidermes adaxiais e abaxiais, dos parênquimas paliçádicos e lacunosos, assim como o teor de clorofila e o potencial fotossintético das folhas das plantas cultivadas com e sem cobertura plástica foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3.6.4 Caracterização dos componentes do rendimento de videiras cultivadas sob cobertura plástica

Nas safras 2006 (02/03/06) e 2007 (12/02/07) em delineamento completamente casualizado foram selecionadas aleatoriamente e identificadas 10 plantas em cada área (coberta e descoberta). Toda a produção das 10 plantas de cada área foi colhida e conduzida para o Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Uva e Vinho, onde foram avaliadas as variáveis de componentes do rendimento: produção por planta, produção por hectare, número de cachos por planta, cachos por metro quadrado, sarmentos por metro quadrado, massa e comprimento de cacho, massa de engaço, número de bagas por cacho e diâmetro transversal de bagas. Nas duas safras foram também coletadas, em cada área, três repetições de 50 bagas, nas quais foi avaliada a relação de massa entre a película e a polpa, através de separação de casca e semente, e posterior, pesagem. Em todas estas avaliações

de componentes do rendimento foi utilizada balança digital (marca Deltarange; modelo Mettler PC 4400) e paquímetro digital (marca Digimess).

As variáveis de componentes do rendimento foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3.7 Experimento 7 - Características físico-químicas da maturação, mostos e vinhos da cultivar Moscato Giallo cultivada sob cobertura plástica

Nos ciclos 2005/06 e 2006/07, a partir da mudança de cor das bagas (estágio 81 - Lorenz *et al.*, 1995) foram feitas amostragens semanais das uvas. Em cada área (coberta e descoberta) foram retiradas 100 bagas da parte mediana do cacho em todos os quadrantes. Estas amostras foram conduzidas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Uva e Vinho e submetidas às avaliações de massa fresca (balança, marca Deltarange; modelo Mettler PC 4400) e diâmetro transversal das mesmas (paquímetro digital; marca Digimess). Logo após, as amostras foram esmagadas manualmente dentro de sacos de plástico para extração do mosto e centrifugadas (marca Incibrás; modelo Spin IV, à 3000 rpm à temperatura de 20°C, por 5 minutos) para análises posteriores (sólidos solúveis totais – SST, acidez total e pH).

Para a realização das curvas de maturação das uvas cobertas e descobertas foi determinado o teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, através de refratômetro digital de bancada com controle automático de temperatura (marca American Optical; modelo 10460). A acidez total foi medida por titulação do mosto com NaOH 0,1N, utilizando o azul de bromotimol como indicador. O pH foi medido com potenciômetro digital (marca Corning; modelo 125), equipado com eletrodo de vidro e calibrado com soluções-padrão de pH 3,0 e 4,0 (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

No ciclo 2006/07, nas datas 05/01, 11/01, 18/01, 25/01, 01/02, 08/02, 12/02, 15/02 e 22/02, também foi determinada a concentração dos ácidos tartárico e málico presentes nas bagas dos dois sistemas de cultivo. Estes foram analisados por cromatografia líquida de alta performance (CLAE), utilizando um aparelho equipado com um injetor Rheodyne de 20 mL de volume, um detector UV/VIS e uma coluna VARIAN MCH-NCAP-5, conforme método descrito por Auguste (1979).

Para a elaboração dos vinhos foram colhidas aleatoriamente, em 10 plantas de cada área (coberta e descoberta), três amostras de 28 kg de uva na safra 2006 (02/03/06) e na 2007 em dois períodos (12/02/07 e 22/02/07). Após terem sido desengaçadas, esmagadas e prensadas, uma alíquota de 100 mL do mosto foi retirada em cada repetição para realização das análises no mesmo momento (as análises estarão descritas posteriormente). O restante dos mostos foram colocados em recipientes de vidro com capacidade de 20 L. A seguir, em cada recipiente foram adicionados 80 mg.L^{-1} de SO_2 e $0,03 \text{ mL.kg}^{-1}$ de enzima pectolítica (Rohavin[®] LX), e encaminhados para uma decantação durante 24 h a 0°C . Após a trasfega (sifonagem), para separação das borras formadas durante a clarificação, foi adicionada levedura seca ativa (*Saccharomyces cerevisiae* - Embrapa 1 vvt) na proporção de $0,2 \text{ g.L}^{-1}$ de mosto. Não foi adicionado açúcar aos mostos. Esses recipientes (20 L) foram fechados com válvulas de Müller, de maneira que a fermentação do mosto se processasse em condições anaeróbias (Figura 6). Os recipientes foram colocados em sala com temperatura controlada de 18°C para a realização da fermentação. Concluída a fermentação alcoólica, constatada pela análise da concentração de açúcar residual e pela ausência do desprendimento de dióxido de carbono, foi feita uma trasfega a fim de separar o vinho da borra. Para a clarificação proteica foi adicionado 1 g.L^{-1} de bentonite (montmorilonita absorvente), previamente hidratada durante 22 horas em 20 partes de água. A estabilização tartárica do vinho foi realizada à temperatura de -3°C , durante 21 dias. Estabilizado, o vinho foi filtrado e engarrafado, sendo conservado em sala à temperatura de 16°C .

Os mostos e os vinhos de cada tratamento foram analisados nos Laboratórios de Enoquímica e de Instrumentação da Embrapa Uva e Vinho. O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi obtido através da leitura em um refratômetro de bancada com correção automática de temperatura (marca American Optical; modelo 10460). A densidade foi determinada através de um densímetro digital (marca Anton Paar; modelo DMA-45). O teor alcoólico (% v/v a 20°C), foi obtido por destilação e leitura no mesmo densímetro (Office International de la Vigne et du Vin, 1991). A acidez total (meq.L⁻¹) foi determinada por titulação do vinho com NaOH 0,1 N, utilizando azul de bromotimol como indicador (pH 8,2). A acidez volátil (meq.L⁻¹) foi determinada pelo arraste de vapor com titulação do vinho com NaOH 0,1 N e fenolftaleína como indicador (pH 7,0). O pH foi medido com um potenciômetro digital (marca Corning; modelo 125), equipado com eletrodo de vidro e calibrado com soluções-padrão de pH 3,0 e pH 4,0 (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

Nos vinhos também foram determinados os açúcares redutores segundo método de Meyer & Leygue-Alba (1991); o extrato seco, segundo Ribéreau-Gayon *et al.* (1976); cinzas, pela incineração de 20 mL de vinho em cadinhos de platina a 530-550°C (Amerine, 1976) e índice 420 (D.O. densidade óptica), medindo-se a absorvância com espectrofotômetro a 420 nm (marca Perkin-Elmer; modelo Lambda 3) (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

A análise do teor de minerais Ca, Mg, Fe, Cu e Zn nos vinhos foi realizada através de absorção atômica, utilizando-se um espectrofotômetro de absorção atômica (marca Perkin-Elmer; modelo 2380). Os teores de K, Na e Rb foram determinados por emissão de chama (Perkin-Elmer, 2000). O P foi determinado por colorimetria (Tedesco *et al.*, 1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.



FIGURA 6. Microvinificações elaboradas com uvas (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com e sem cobertura plástica. Recipientes de 20 L fechados com válvulas de Müller. Bento Gonçalves, RS. 2006.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1 - Caracterização microclimática de vinhedo sob cobertura plástica

Nas avaliações das condições microclimáticas realizadas nos dois ciclos (2005/06 e 2006/07) foram observadas alterações ocasionadas pelo uso da cobertura plástica sobre as fileiras de cultivo (Tabela 1). Com relação à temperatura, as máximas diárias foram as que mais sofreram influência. À medida que a temperatura máxima diminui fora da cobertura, a redução correspondente sob a cobertura é menor. Isso pode ser verificado pelo coeficiente angular de regressão altamente significativo (0,897; $P_{\beta=1}=0,0005$), que indica que, para cada °C de redução na temperatura externa, a temperatura abaixo da cobertura cai 0,90°C. Em função desse efeito, a temperatura média teve um efeito similar, porém com menor coeficiente de regressão (0,96; $P_{\beta=1}=0,0265$), indicando uma queda de 0,96°C sob a cobertura para cada °C de variação na temperatura externa. Esse efeito foi ainda menor nas temperaturas mínimas diárias (0,972; $P_{\beta=1}=0,0012$) (Tabela 1). O aumento das temperaturas máximas foi observado também por Ferreira *et al.* (2004), analisando vinhedo de ‘Cabernet Sauvignon’ com cobertura plástica nas linhas de cultivo em Jundiá - São Paulo.

De forma geral, ficou evidenciado que nas condições sob cobertura plástica a perda de calor é retardada comparada a um vinhedo a céu aberto, e ocorre 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 fica evidenciado nos

resultados obtidos, pois a velocidade do vento foi atenuada em 90% (0,107; $P_{\beta=1} < 0,0001$) junto ao dossel vegetativo das plantas cultivadas sob cobertura plástica (Tabela 1).

TABELA 1. Médias das observações microclimáticas em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (C) e sem (D) cobertura plástica nos 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	*	*	$C=23,1 + 0,719 D$ ($P < 0,0001$) $r^2=0,74$
Radiação RFA no dossel ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$)	5,38	7,98	4,32	7,63	$C=0,629 D$ ($P < 0,0001$) $r^2=0,91$
Radiação RFA nos 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 devido a problemas nos sensores (termopares de bulbo úmido).

**significância do coeficiente angular ser igual a 1 (não haver diferença entre coberto e descoberto), pelo Teste t.

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

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) sob a cobertura ao nível do dossel vegetativo sofreu uma redução linear de 38% (0,629; $P_{\beta=1} < 0,0001$). O efeito variou de um ciclo para outro, tendo uma redução de 32,59% no primeiro ciclo e de 43,39% no segundo ciclo, o que está 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), já representaria uma redução média de $1,08 \text{ mm}.dia^{-1}$ e $0,66 \text{ mm}.dia^{-1}$ da lâmina de água evaporada, respectivamente para os ciclos 2005/06 e 2006/07, de acordo com equivalência proposta por Allen *et al.* (1998).

Outros trabalhos no Brasil, com diferentes tipos de cobertura no cultivo da videira, também demonstraram a atenuação da radiação RFA (Ferreira, 2003; Lulu *et al.*, 2005; Cardoso, 2007). Venturin & Santos (2004) observaram reduções da RFA de até 50%, quando utilizaram cobertura plástica de mesma composição e espessura semelhante ao do presente estudo (200 µm) em vinhedo de 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) localizado em Caxias do Sul – RS, na mesma macrorregião produtora de uvas. Estes autores salientam que as maiores reduções da RFA foram alcançadas em plásticos com quatro anos de uso. Na Itália, Rana *et al.* (2004) também observaram uma diminuição da RFA no dossel vegetativo, sendo atenuada em 17% em clarite e em 32% em áreas cobertas com plástico impermeável e translúcido. No presente trabalho, no nível dos cachos a redução observada foi de 56,45% e 23,64%, nos ciclos 2005/06 e 2006/07, respectivamente (0,570; $P_{\beta=1} < 0,0001$) (Tabela 1). Esta diferença está associada aos diferentes níveis de desfolha executados nos dois ciclos, os quais serão detalhados no experimento 6.

Apesar dessas alterações de temperatura e velocidade do vento, observou-se que a umidade relativa foi o parâmetro que teve menor variação em relação ao ambiente externo, sendo que para cada unidade percentual (u.p.) de variação externa houve 0,85 u.p. (0,848; $P_{\beta=1} < 0,0001$). Já nos cachos, a umidade relativa variou apenas 0,71 u.p. (0,719; $P_{\beta=1} < 0,0001$).

Na avaliação, levando em consideração especificamente o período de maturação, foi observado o mesmo comportamento do ciclo como um todo, cujas temperaturas máximas do cultivo sob cobertura plástica tiveram um incremento em relação ao descoberto, aumentando com isso as temperaturas médias também (Figura 7). A mesma lógica foi observada na interceptação da radiação RFA pela cobertura plástica, contudo, no segundo ciclo a interceptação da radiação no nível dos cachos foi menor que no ciclo 2005/06 (Figura 7).

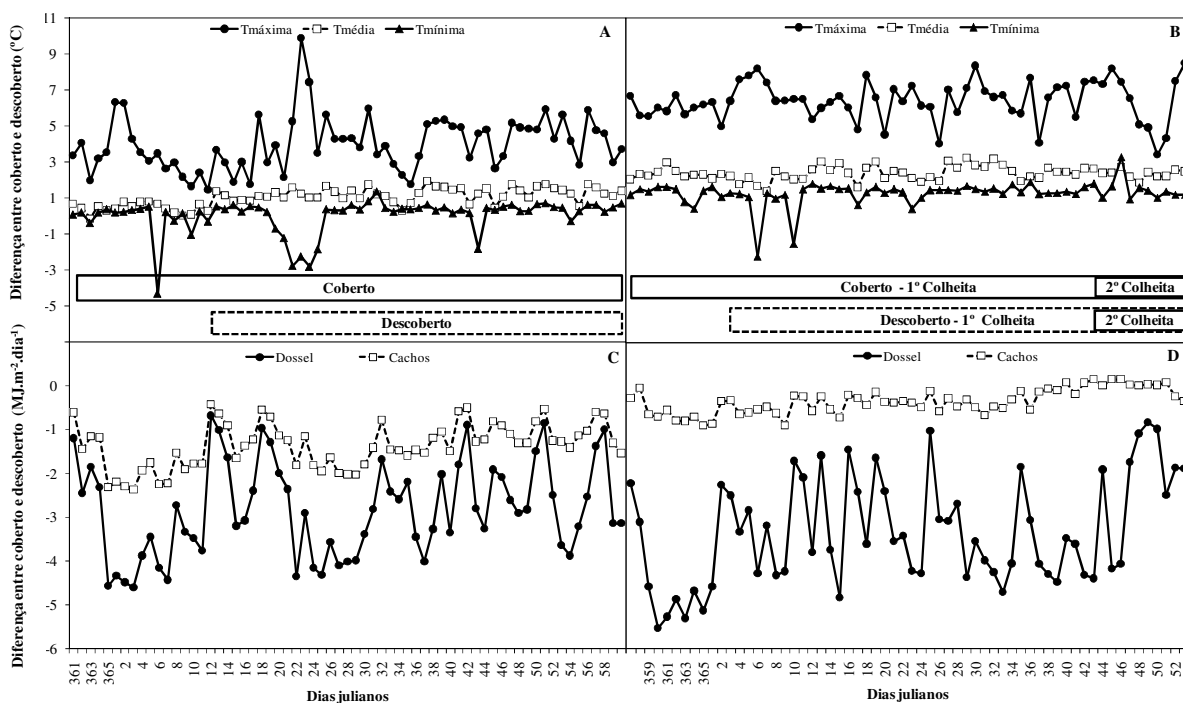


FIGURA 7. Diferença relativa entre as temperaturas máxima, média e mínima (A - ciclo 2005/06 e B - 2006/07) e a radiação incidente no dossel vegetativo e nos cachos (C - ciclo 2005/06 e D - 2006/07) no período de mudança de cor até a colheita em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. As barras horizontais representam o período de início a fim de maturação das uvas cobertas e descobertas.

Foi observado que a cobertura plástica utilizada intercepta maior quantidade na faixa do ultravioleta (UV), a qual é responsável pela degradação das coberturas (Tabela 2). Também foi constatado que depois do UV, as radiações na faixa do azul e do verde são as mais interceptadas (Tabela 2). Corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, Kittas *et al.* (1999) observaram que as coberturas plásticas têm grande influência na diminuição da radiação na faixa do azul; sabe-se que a diminuição desta faixa de luz afeta vários processos coordenados pelo criptocromo, tais como, crescimento de ramos, caules e folhas, percepção do sinal luminoso e abertura estomática (Taiz & Zeiger, 2004).

A relação do vermelho:vermelho-distante também foi afetada pelo uso da cobertura plástica, cuja redução alcançou 11,98% (Tabela 1). Em condições de sombra, como no caso em questão, a luz vermelha é atenuada comparativamente à luz vermelho-distante (Zanine & Santos, 2004), já que a luz difusa é rica em vermelho-distante (Castro *et al.*, 2005). A diminuição da relação de vermelho e vermelho-distante significa, para as plantas, um sinal para que estas reconheçam condições sombreadas e modifiquem seu comportamento, buscando adaptar-se às novas condições, induzindo alterações na anatomia foliar para incrementar o teor de pigmentos e capacidade fotossintética (Taiz & Zeiger, 2004), que será discutida no experimento 6.

TABELA 2. Percentual de interceptação da radiação incidente pela cobertura plástica sobre o dossel vegetativo de vinhedo da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo, medida 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 ao nível de significância de 5% de acordo com Teste de Tukey.

4.2 Experimento 2 - Desenvolvimento fenológico e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica

No presente trabalho, os resultados distintos do aumento de temperatura em cada área mostraram um incremento diferenciado no acúmulo térmico (GD), tendo um somatório de 2079 e 1864 GD sob a cobertura plástica e de 1847 e 1640 GD na testemunha, para os dois ciclos estudados, respectivamente. Este contraste térmico culminou na antecipação da brotação das plantas cultivadas sob a cobertura plástica (Tabela 3). Demonstrando que a temperatura é indubitavelmente um fator limitante para a brotação da videira (Mandelli, 2002).

TABELA 3. Número de dias dos estádios fenológicos e requerimentos térmicos da cultivar Moscato Giallo cultivada com (C) e sem (D) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.

Estádio fenológico	Ciclo 2005/06				Ciclo 2006/07			
	Dias		Graus-dia (°GD)		Dias		Graus-dia (°GD)	
	C	D	C	D	C	D	C	D
0*	32bA**	37aA	205bA	222aA	28aB	25aB	111aA	103aB
1	20bA	25aA	197aA	219aA	15bB	27aA	56bB	151aB
5	13bA	17aA	115bA	174aA	12bA	17aA	116aA	123aB
6	21aA	21aA	270aA	230bA	18aA	15aB	218aB	175bB
7	32aA	34aA	410bA	465aA	22aB	21aB	191bB	177aB
8	56bB	40aB	882aB	537bB	86aA	68bA	1172aA	911bA
9	102aA	81bA	***	***	85aB	78bA	***	***
Poda-colheita	174aB	174aA	2079aA	1847bA	188aA	178bA	1864aB	1640bB

*A determinação das fases fenológicas foram efetuadas através da escala proposta por Lorenz *et al.* (1995), sendo as seguintes: Estádio 0 (poda - ponta verde); Estádio 1 (início da brotação - 5 a 6 folhas separadas e inflorescência visível); Estádio 5 (inflorescência alongada - inflorescência desenvolvida); Estádio 6 (início de floração - plena floração); Estádio 7 (frutificação - ervilha); Estádio 8 (início da maturação - plena maturação); Estádio 9 (início da queda das folhas - queda das folhas); **Médias na linha seguidas de letras minúsculas, entre tratamentos no mesmo ciclo, e maiúsculas, entre ciclos no mesmo tratamento, diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo Teste de Tukey, separadamente para dias em cada estágio fenológico e graus-dia; ***não foram computados o acúmulo de graus-dia no período de início à queda das folhas.

Considerando que o percentual de brotação foi similar em ambas as áreas, pode-se supor que o aumento das temperaturas causado pela cobertura plástica não afeta a superação da dormência, haja visto que a videira apresenta poucas restrições na necessidade de frio comparada a outras espécies caducifólias de clima temperado

(Westphalen, 1977) e a cobertura plástica afeta com pouca intensidade as temperaturas mínimas (Tabela 1). Entretanto, alguns autores consideram que temperaturas mais elevadas podem interferir no efeito das temperaturas efetivas para a superação do repouso hibernar em fruteiras de clima temperado (Couvillon & Erez, 1985). De maneira geral, a videira apresenta características distintas das demais espécies temperadas e parece não apresentar restrições no potencial da brotação pela cobertura plástica.

Na avaliação da duração e a quantidade de graus-dia necessários para as diversas fases de desenvolvimento da videira 'Moscato Giallo', observa-se que em função do maior acúmulo de calor, propiciado pela cobertura plástica, na maioria dos subperíodos iniciais (0, 1 e 5), houve nos dois ciclos, uma diminuição no período de dias (Tabela 3). No ciclo 2005/06 a duração observada do período da poda até a presença de 70% das gemas em ponta verde (subperíodo 0) nos dois sistemas de produção, foi de 32 e 37 dias (Tabela 3), respectivamente, para plantas sob a cobertura plástica e testemunha. Contudo, no ciclo seguinte este subperíodo não foi afetado pelos tratamentos, tendo a cobertura um efeito estimulatório da brotação somente no subperíodo 1. De maneira geral, pode-se afirmar que a cobertura plástica antecipa principalmente a brotação.

Todavia, nos subperíodos 6 e 7, referentes ao início de floração e grão ervilha, não foram observadas diferenças entre os cultivos, cobertos ou não, demonstrando que o aumento das temperaturas provocado pela cobertura, não interfere de maneira significativa nestas fases. Provavelmente a maior influência na fase de floração ocorra pela restrição da chuva sobre as flores na área coberta, podendo incrementar a frutificação em épocas chuvosas. Contudo, nos dois ciclos avaliados não foram observadas precipitações pluviométricas capazes de afetar a floração e, conseqüentemente, salientar este possível benefício.

A fase fenológica que necessitou maior número de dias para ser completada, nos dois sistemas de produção investigados, foi o período de maturação das bagas, sobretudo

do vinhedo coberto (Tabela 3). Isto pode possibilitar uma melhora na qualidade da uva, tendo em vista que os cachos podem permanecer por mais tempo na planta, havendo condições de aumentar a síntese e o acúmulo de açúcares e outros compostos fenólicos e aromáticos, podendo se reverter em um diferencial favorável para a comercialização do produto (Jackson, 2000).

A energia solar tem um efeito direto sobre a maturação das bagas (Smart & Robinson, 1985), já que a concentração de açúcares e ácidos é dependente do acúmulo e dos níveis de temperatura (Mullins *et al.*, 1992). Conforme apresentado anteriormente, no período inicial entre a brotação e a mudança de cor da baga, a temperatura apresentou-se como o fator determinante para a antecipação das fases fenológicas (Tabela 3). Todavia, como pode ser observado nas Figuras 7C e 7D, que a radiação (RFA) foi diminuída pela cobertura nos dois ciclos; desta forma, após o início da maturação, a radiação começa a ter uma influência mais decisiva, acarretando prolongamento do período de maturação na área coberta.

A cobertura diminui a água livre sobre as folhas e cachos, o que exerce grande influência na incidência e severidade de doenças fúngicas no vinhedo, assim como reduz também o efeito do vento e da chuva (Cardoso, 2007). Em função disto, as folhas sob a cobertura plástica permaneceram biologicamente ativas por mais 21 dias, se comparadas às plantas no cultivo descoberto no primeiro ano de estudo (Tabela 3). Desta forma, destaca-se que a abscisão das folhas sob cobertura plástica ocorre principalmente por senescência natural e sem nenhuma interferência externa (biológica e/ou química). Entretanto, no segundo ciclo avaliado, as folhas das plantas sob cobertura plástica tiveram uma queda mais precoce (-17 dias em relação ao ciclo anterior) em função de um ataque severo de míldio (*Plasmopara viticola*), ocasionado pela água livre provinda de nevoeiros e total ausência de tratamentos químicos nesta área. Apesar de não se repetir o que foi observado no primeiro ciclo, este resultado salienta o impacto que a ação biológica exerce sobre a

vida útil da folha. Além disso, expõe que o manejo fitossanitário da área coberta deve ser ajustado conforme a presença de água livre e a ocorrência de focos da doença, como neste caso, com a realização de uma aplicação de controle de míldio após a colheita.

As influências da temperatura e da radiação solar sobre as fases fenológicas da videira, possibilitam ao produtor realizar o manejo da cobertura plástica para obter uvas em épocas distintas de acordo com as necessidades de mercado e, assim, elevar os preços de venda. De tal maneira, se a cobertura plástica for instalada logo após a poda de inverno, o plástico terá um efeito estimulante sobre a brotação e o crescimento vegetativo, como pode ser observado na Figura 8. Em contrapartida, se instalado no começo da maturação seu efeito se inverte, fazendo com que o processo de maturação seja prolongado, em comparação ao cultivo descoberto da videira (Figura 8). Quando a cobertura plástica for utilizada durante todo o ciclo pode-se observar que a precocidade obtida no princípio da brotação até a mudança de cor é perdida na fase de maturação (Tabela 3).

Esse fato também foi constatado na Itália por Antonacci (1993) que estudou o efeito das coberturas em videiras de mesa por um período de 10 anos, concluindo que é possível antecipar em 10 dias o início da brotação quando a cobertura for instalada cerca de um mês antes do previsto para o começo desta fase fenológica. Também pode-se obter uma antecipação de 19 dias da colheita. Para esta antecipação é necessária a ocorrência de temperaturas superiores a 30°C na fase de floração, de forma a não comprometer a polinização. Contudo, o autor não observou interferência da cobertura no atraso da maturação; possivelmente este resultado esteja associado às cultivares estudadas, de forma que a cobertura apresentou maior efeito sobre a antecipação e menor sobre a maturação. Desta maneira, é possível sugerir diferentes comportamentos das cultivares sob cobertura plástica, tanto para as espécies *Vitis vinifera* como para *Vitis labrusca*. Schiedeck (1996), estudando o efeito de estufas sem aberturas laterais na fenologia da cultivar Niágara Rosada (*Vitis labrusca*), observou uma antecipação média de 20 dias entre a poda e o

momento onde o mosto alcançou 15° Brix comparativamente à testemunha a céu aberto. O experimento demonstrou que esta antecipação deu-se de forma crescente ao longo do ciclo da videira estudada. A cultura sob cobertura plástica teve uma evolução mais rápida da maturação das bagas, possivelmente, isto proporcionaria preços mais compensatórios da fruta no mercado.

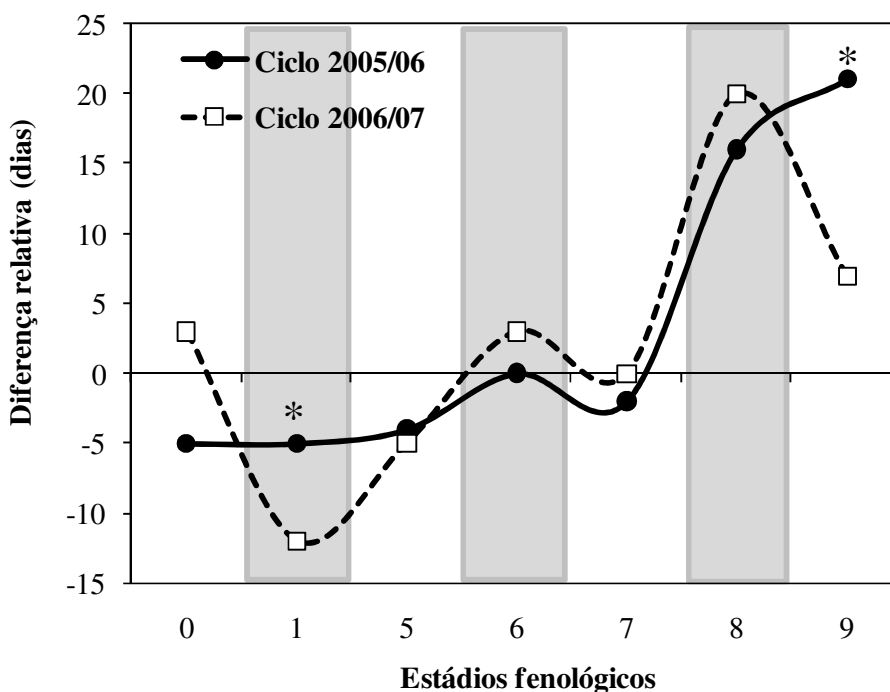


FIGURA 8. Interferência da cobertura plástica nos subperíodos fenológicos da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS. A determinação das fases fenológicas foi efetuada através da escala proposta por Lorenz *et al.* (1995), sendo as seguintes: Estádio 0 (poda - ponta verde); Estádio 1 (início da brotação - 5 a 6 folhas separadas e inflorescência visível); Estádio 5 (inflorescência alongada - inflorescência desenvolvida); Estádio 6 (início de floração - plena floração); Estádio 7 (frutificação - ervilha); Estádio 8 (início da maturação - plena maturação); Estádio 9 (início da queda das folhas - queda das folhas). * representa diferença significativa entre os ciclos ao nível de 5% pelo Teste de Tukey.

4.3 Experimento 3 - Relações hídricas e trocas gasosas em videiras cultivadas sob cobertura plástica

A cobertura plástica proporcionou uma restrição na disponibilidade de água no solo na linha de cultivo, com diminuições de 20 a 60% ao longo do perfil de 30 cm de profundidade, em relação à área testemunha (Figura 9A). Esta redução da umidade do solo foi mais drástica na profundidade de 0-10 cm, atingindo mais de 60%, comparada ao cultivo sem cobertura plástica (Figura 9A). Resultados semelhantes foram também encontrados por Santos (2005), que observou reduções de até 50% na disponibilidade hídrica do solo em áreas sob cobertura plástica, em relação às áreas não cobertas, afetando principalmente a porção superficial (0-10 cm). Em função desta limitação hídrica, houve nítida restrição do crescimento e sobrevivência da cobertura vegetal rasteira sob as fileiras das áreas protegidas (Figura 10). Este efeito reduz a necessidade de manejo das plantas concorrentes, todavia, destaca-se que a cobertura pode ser prejudicial para vinhedos em formação, impedindo o crescimento de plantas novas devido a esta restrição hídrica na linha de cultivo.

Em contrapartida, na entrelinha foi observada maior disponibilidade hídrica na área coberta, em relação à descoberta, visto que a estrutura da cobertura concentra a água das chuvas apenas no espaço da entrelinha (Figura 9B).

A velocidade do vento e a radiação solar incidente apresentam grande influência na renovação do ar na camada limítrofe da folha, o que, por sua vez, afeta o déficit de pressão de vapor (DPV) entre a folha e o ar. O efeito do DPV na abertura estomática tem sido estudado (Schulze, 1993), contudo, pouco se sabe sobre a influência no crescimento das plantas (Cunningham, 2006). De maneira geral, os trabalhos sugerem que a diminuição do DPV aumenta o crescimento das plantas, por mudanças fisiológicas, como redução na transpiração e aumento da abertura estomática, incrementando a fotossíntese e a eficiência do uso da água (Schulze, 1993; Barradas *et al.*, 2005; Cunningham, 2006).

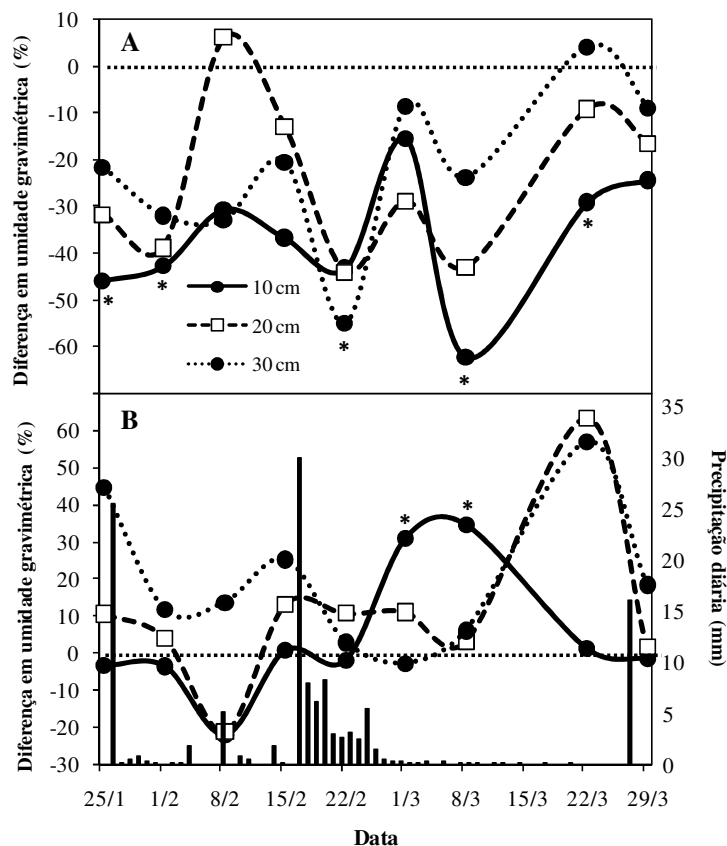


FIGURA 9. Diferença da umidade gravimétrica do solo na linha (A) e na entrelinha (B) em três profundidades (10, 20 e 30 cm) em vinhedo com cobertura plástica, em relação a vinhedo sem cobertura plástica, no período da mudança de cor à colheita. Flores da Cunha, RS. 2007. Barras em B representam dados de pluviometria no mesmo vinhedo. Cada símbolo representa o valor médio de três repetições. * representa $P < 0,05$ de acordo com Teste de Tukey entre os tratamentos com e sem cobertura plástica.



FIGURA 10. Cobertura vegetal sobre a linha de cultivo em função da disponibilidade hídrica no período da colheita (sem cobertura plástica - A; com cobertura plástica - B). Flores da Cunha, RS. 2006.

De acordo com os resultados obtidos nesse microclima, a demanda evaporativa da atmosfera do vinhedo sob a cobertura plástica foi reduzida. Considerando o DPV nos dias em que foram realizadas as análises fotossintéticas, pode-se claramente observar que a cobertura restringiu, em média, 57,1% o DPV, quando comparado ao observado no vinhedo descoberto (Tabela 4). Em 2005/06, o DPV das duas áreas foi maior e a diferença entre ambas foi menor (média de 18,65% na área coberta). Entretanto, em 2006/07, foram observados os menores valores absolutos de DPV e as maiores diferenças relativas entre as áreas cobertas e descobertas. A diferença na demanda evaporativa entre as áreas também foi demonstrada com a avaliação direta da evaporação, medida em discos de papel filtro no segundo ciclo. Houve redução de até 9% na área coberta em relação à área descoberta as 14:00 h (Figura 11). Isto se deve à redução de radiação solar e velocidade do vento que a cobertura exerce (Tabela 1), o que aumenta a pressão de vapor do ar e, que por sua vez, diminui o déficit de pressão de vapor entre o microclima e a superfície evaporativa da folha. Resultados semelhantes também foram observados por Barradas *et al.* (2005), com *Prunus armenica* L. cobertos com tela em condições áridas, onde foi constatado um decréscimo na transpiração e, conseqüentemente, atenuação do estresse hídrico.

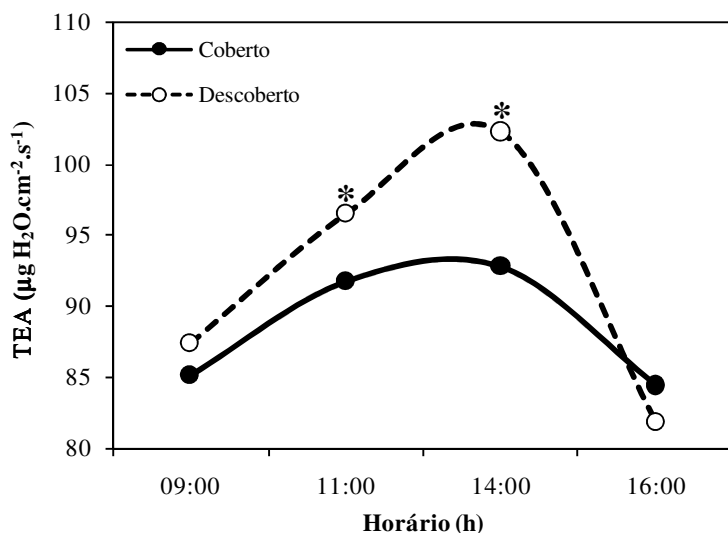


FIGURA 11. Taxa evaporativa da atmosfera (TEA) de vinhedos com e sem cobertura plástica utilizando-se discos de papel. Flores da Cunha, RS. 2007. Cada símbolo representa o valor médio de três repetições. * representa $P < 0,05$ de acordo com Teste de Tukey entre os tratamentos com e sem cobertura plástica.

TABELA 4. Radiação fotossinteticamente ativa e déficit de pressão de vapor ao longo do dia em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nos dias 11/01/2006, 19/01/2007 e 28/03/2007. Flores da Cunha, RS.

Radiação fotossinteticamente ativa ($\text{KJ.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$)						
	11.01.06		19.01.07		28.03.07	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
8:00	1416	2813	133	448	107	350
10:00	3614	6301	789	2620	426	1539
12:00	5341	8126	1289	4151	1365	3448
14:00	4809	6586	1593	3968	1868	3510
16:00	3235	4563	342	1149	704	1668
18:00	285	388	64	219	21	61
	C = 0,660 D*		C = 0,362 D		C = 0,437 D	
Déficit de pressão de vapor (mmHg)						
	11.01.06		19.01.07		28.03.07	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
8:00	2,3	3,6	0,3	1,6	0,2	0,1
10:00	7,5	9,5	0,4	5,0	2,1	4,8
12:00	14,0	16,4	2,3	6,5	2,5	8,7
14:00	21,0	23,4	0,1	8,3	3,2	9,4
16:00	21,7	25,2	0,1	0,9	2,8	9,1
18:00	11,7	14,1	0,2	0,7	0,3	2,3
	C=0,868 D*		C = 0,131 D		C = 0,334 D	

*análise de regressão linear, considerando radiação (RFA) e déficit de pressão de vapor (DPV) na área coberta (C) em relação à área descoberta (D) ($P < 0,0001$).

Na avaliação de trocas gasosas, pôde-se observar que no contraste entre ciclos (avaliação em janeiro de 2006), a maior disponibilidade de radiação (RFA) e valores absolutos de DPV ocorridos foram determinantes dos maiores contrastes entre as áreas cobertas e descobertas (Figura 12). Enquanto a condutância estomática e a fotossíntese foram significativamente superiores nas folhas das plantas cobertas nesta data (Figura 12A e 12D), na mesma época no ciclo 2006/07 não se observaram diferenças em fotossíntese. No ciclo 2006/07, em janeiro, a principal diferença foi a condição de dia nublado. O que reduziu a radiação (RFA) e o DPV. Neste mesmo ciclo, em março, em que as condições de microclima foram superiores a janeiro em DPV (Tabela 4), mas similares em RFA (nublado), pôde-se observar uma diferença na fotossíntese. Entretanto, pelo fato das folhas de ambos os estádios fenológicos apresentarem-se similares em condutância, a diferença em fotossíntese observada em março, pode estar mais relacionada ao atraso da senescência foliar nas áreas cobertas.

Com relação à transpiração, observa-se que a maior diferença entre as áreas coberta e descoberta ocorreram em janeiro de 2006 (Figura 12G, 12H e 12I), quando também se observou as maiores diferenças na abertura estomática. Entretanto, quando analisamos em conjunto os dados de microclima, observou-se que a maior transpiração sob a cobertura não corresponde a realidade e, possivelmente, reflete um problema desta técnica de medida no comparativo de áreas cobertas e descobertas. Para ocorrer essa maior transpiração sob cobertura, deveria haver um maior DPV, coordenado por maiores temperaturas foliares e freqüentes mudanças do ar na camada limítrofe da folha, os quais resultariam em uma maior demanda evaporativa e menor condutância estomática (Lambers *et al.*, 1998). Além de ter ocorrido uma grande restrição na movimentação do ar sob as coberturas (-90%, $P < 0,0001$), não se observou diferenças significativas na temperatura da folha (Figura 12J, 12K e 12L).

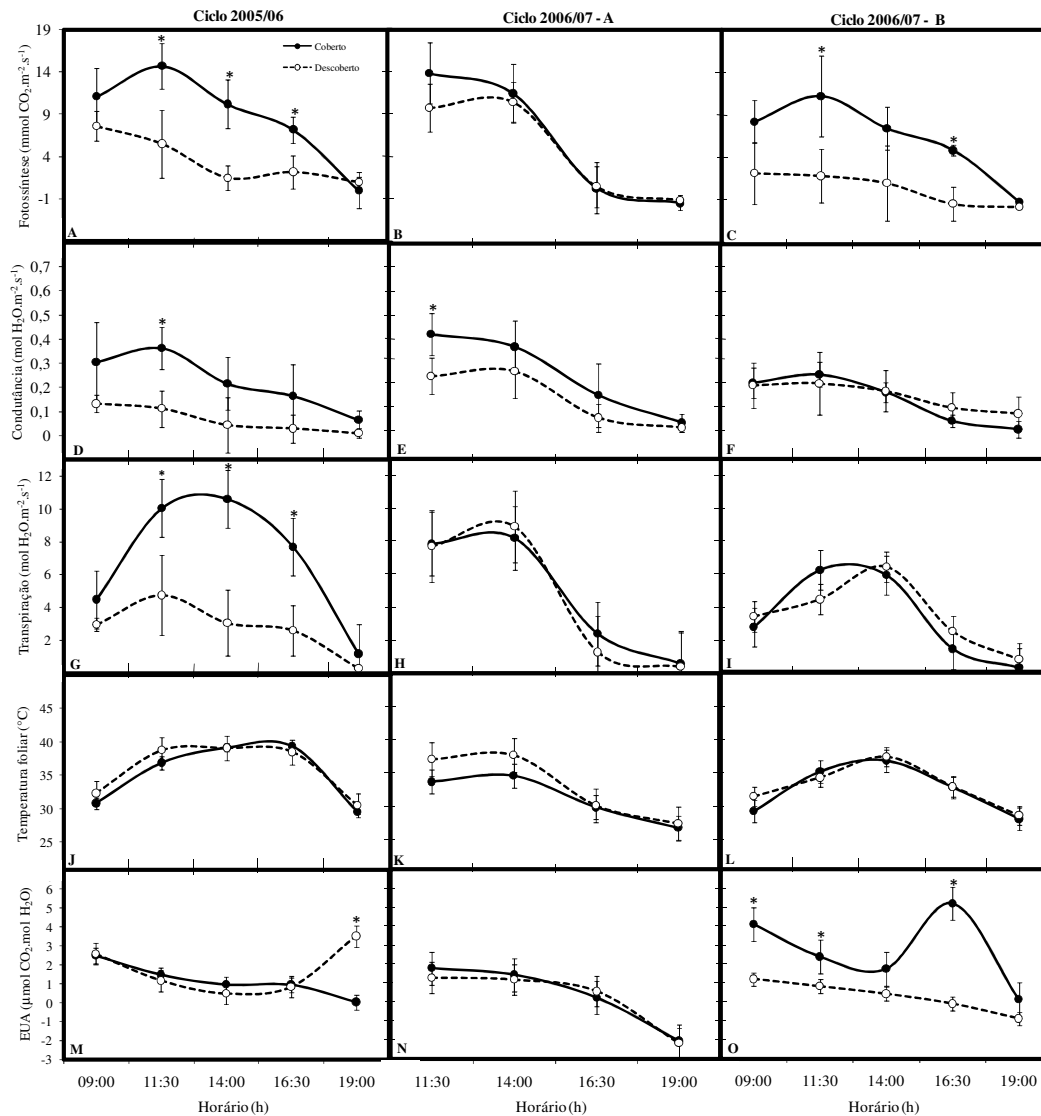


FIGURA 12. Fotossíntese (A-C), condutância estomática (D-F), transpiração (G-I), temperatura (J-L) e eficiência do uso da água (M-O) em folhas de videiras da cultivar Moscato Giallo com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Estas avaliações foram realizadas no dia 11/01/06 (A, D, G, J e M) do ciclo 2005/06 e nos dias 19/01/07 (B, E, H, K e N) e 28/03/07 (C, F, I, L e O), no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS. Cada símbolo representa o valor médio de 10 repetições \pm desvio padrão. * representa $P < 0,05$ de acordo com Teste de Tukey entre os tratamentos com e sem cobertura plástica.

Portanto, pelo fato das condições da câmara de medida do analisador de gases por infravermelho (principalmente pelo fluxo de ar) não mimetizarem as diferenças microclimáticas de ambas as áreas, o resultado de transpiração tende a ser superestimado. Além disso, pelo fato da transpiração ser considerada no cálculo da eficiência do uso da água (EUA), o resultado desse parâmetro torna-se subestimado (Figura 12M, 12N e 12O). Esses resultados destacam que, no comparativo de respostas fisiológicas entre plantas cultivadas em condições microclimáticas distintas, principalmente em DPV, deve-se considerar sempre em conjunto a análise microclimática na interpretação dos resultados.

A idéia da menor taxa transpiratória real sob as coberturas, além dos contrastes em DPV e demanda evaporativa, também é suportada pelos resultados de potencial da água na folha. Nas três avaliações realizadas ao longo do dia, o potencial da água na folha de ambas as áreas alcançou os menores valores entre 9 e 16 h (Figura 13). Embora as diferenças não tenham sido significativas, observou-se uma tendência das plantas descobertas apresentarem potenciais mais negativos.

Os valores encontrados antes do amanhecer (potencial de base) variaram de -0,12 a -0,1 MPa na área coberta e de -0,28 a -0,01 MPa na área descoberta, apresentando um desvio padrão de 0,032 e 0,006 MPa, para os cultivos coberto e descoberto, respectivamente (Figura 13D). Esta maior variabilidade (desvio) das plantas descobertas no potencial de base, que é considerado o ponto de equilíbrio entre o solo e a planta (Van Zyl, 1987), demonstra uma maior influência dos elementos mesoclimáticos sobre a condição hídrica das plantas cultivadas sem cobertura plástica. Os potenciais de ambas as áreas se encontraram adequados para o desenvolvimento e crescimento da videira (Ojeda *et al.*, 2004), contudo, para o incremento da qualidade enológica o potencial de base de água na folha deveria se situar na faixa de -0,2 a -0,6, neste período de maturação (Ojeda *et al.*, 2004).

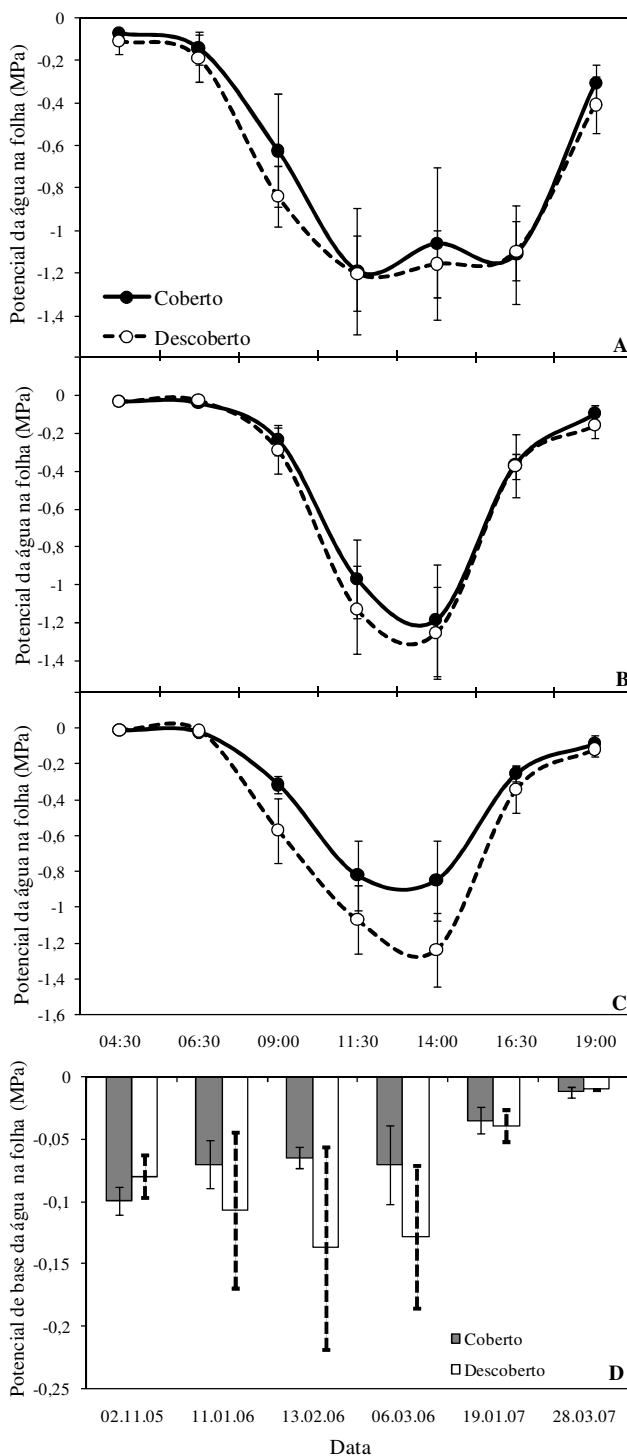


FIGURA 13. Potencial da água na folha ao longo do dia (A - 11/01/06, B - 19/01/07 e C - 28/03/07) e potencial de base (D) medido antes do amanhecer realizado em videiras cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. Cada símbolo representa o valor médio de 10 repetições \pm desvio padrão.* representa $P < 0,05$ de acordo com Teste de Tukey entre os tratamentos com e sem cobertura plástica.

O balanço hídrico da videira tem influência direta sobre a composição da baga, principalmente no teor de açúcar, na acidez (ácido málico e tartárico) e nos compostos fenólicos (taninos, antocianinas, flavonóides, etc.) (Carbonneau *et al.*, 1978; Choné, 2001; Ojeda *et al.*, 2004). Neste sentido, esperava-se inicialmente que a cobertura plástica pudesse promover um estresse hídrico moderado sobre as videiras e, com isto, pudesse atuar nestes processos de incremento de qualidade. Nas profundidades de 0-30 cm, nas linhas, foi observada esta restrição hídrica. Entretanto, as alterações no microclima do vinhedo sob cobertura e, possivelmente, na distribuição do sistema radicial, favorecendo uma maior proporção nas entre-linhas, reduziram este potencial restritivo de água sob a cobertura.

O fato de a cobertura plástica propiciar uma maior abertura estomática em condições similares de disponibilidade hídrica do solo demonstra que a razão de interdependência entre assimilação e consumo de água foi alterada pela cobertura plástica. Nesta condição, a eficiência do uso da água da produtividade (EUAp) poderia responder melhor a realidade do que a EUA instantânea, utilizando os valores de trocas gasosas (Larcher, 2000). Entretanto, para se obter esta informação são necessários os valores de evapotranspiração e crescimento total em massa seca (método destrutivo), o que não pôde ser realizado neste experimento por ser um vinhedo comercial. Com o conhecimento da EUAp seria possível determinar as exigências hídricas sob as coberturas plásticas e conseqüentemente, adequar os estresses hídricos moderados que são benéficos na qualidade enológica.

4.4 Experimento 4 - Incidência, severidade e controle de doenças fúngicas em videiras sob cobertura plástica

Como foi demonstrado nos resultados do primeiro experimento (item 4.1.), relativo ao microclima em vinhedos sob cobertura plástica, no primeiro ciclo a umidade relativa do ar não apresentou diferença entre as áreas coberta e descoberta (Tabela 1). Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que esta variável pode não ser determinante para a ocorrência ou ausência de doenças fúngicas, em áreas sob coberturas plásticas. Este argumento aparentemente representa uma contradição, pois a literatura destaca que a umidade relativa pode propiciar condições para o estabelecimento de doenças fúngicas (Pimpini, 1985). Estas condições, entretanto, estão relacionadas principalmente com a presença de água livre sobre as partes vegetativas e reprodutivas da planta, que foi nula durante os dois ciclos, na área coberta. Nesta área, a água livre ocorreu apenas como condensação na superfície interna dos plásticos da cobertura, mas sem atingir a vegetação. Diversos modelos apontam que a duração do molhamento foliar, associado à temperatura, atua como fator fundamental para o processo de eficiência da infecção de doenças, como o míldio da videira (Lalancete *et al.*, 1987). Com água livre disponível, vários processos relacionados às infecções das doenças, incluindo a liberação e germinação de esporos, penetração do tubo germinativo de fungos e a multiplicação de células de fitobactérias, ficam apenas dependentes da temperatura para seu estabelecimento (Agrios, 1997). Deste modo, considerando que na área coberta o fator água não esteve presente, as condições de infecção das doenças fúngicas foram dificultadas. Alguns ramos que saíram para o ambiente externo apresentaram incidência de míldio no ciclo 2005/06, ao passo que os mantidos sob cobertura não apresentaram doenças, demonstrando assim o efeito da cobertura no microclima e na ocorrência das doenças fúngicas (Figura 14). Apesar destas evidências, em áreas com coberturas plásticas ainda pode ocorrer o acúmulo de água livre na superfície das folhas pela condensação do vapor de água da atmosfera ou ainda ser

acumulada pela gutação (exudação de água pelas bordas foliares, através dos hidatódios), sendo estes fenômenos dependentes das condições de temperatura e de umidade do ar (Vida *et al.*, 2004). Entretanto, durante os dois ciclos em que foi realizada a experimentação se observou maior presença de água livre nos plásticos de cobertura, sendo muito baixa a frequência de gutação. Dentre estas condições microclimáticas, destaca-se que além da influência sobre o estabelecimento de doenças pode também ocorrer alterações na eficácia do controle químico, pois este é bastante influenciável pelos elementos climáticos como temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, principalmente no período de crescimento das brotações (Czermainski & Sônego, 2004).

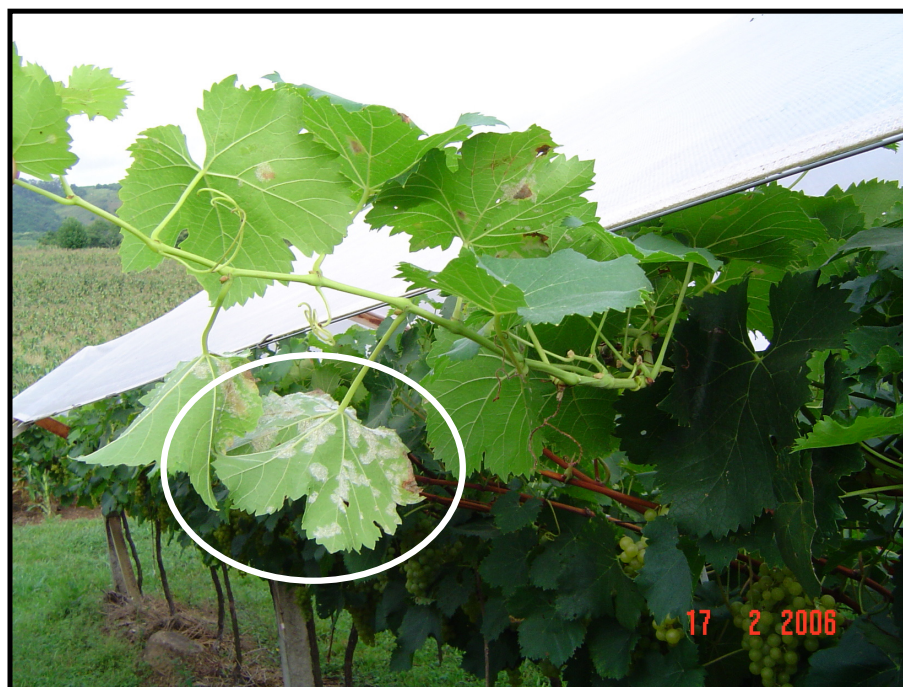


FIGURA 14. Presença de míldio (*Plasmopara viticola*) em folhas de ramo crescido fora da cobertura, em comparação com as folhas cobertas e isentas do patógeno. Flores da Cunha, RS. 2006.

Como foi abordado no item anterior (4.3), a água no cultivo sob cobertura plástica fica retida por um período superior por apresentar um menor DPV (Tabela 4) e velocidade do vento (Tabela 1). Este fato deve ser considerado e realizadas tentativas de dificultar a

entrada de água neste sistema, haja vista a dificuldade de evaporação posterior, através de mudança na estrutura de sustentação ou na diminuição da irrigação se houver.

A cobertura plástica reduziu a radiação solar (Tabela 1). Segundo Cañizares (1998), a redução da luminosidade favorece a incidência de oídio (*Uncinula necator*). Com isto, o sombreamento associado às condições de restrição hídrica e elevação das temperaturas ocasionadas pelas coberturas plásticas pode favorecer o surgimento desta moléstia (Grigoletti Júnior & Sônego, 1993).

Nas avaliações de incidência e severidade de doenças, realizadas no período de floração, nos dois ciclos estudados não foram encontrados danos causados por doenças fúngicas nas áreas coberta e descoberta. A tendência à redução do uso de agrotóxicos com a utilização da cobertura plástica, conforme abordado por Schuck (2002) e Santos (2005), foi comprovada, de forma que foram necessárias na área coberta com o plástico impermeável translúcido apenas duas aplicações no primeiro ciclo estudado, visando o controle do oídio, enquanto que foram realizadas 17 aplicações para o controle de doenças fúngicas na área descoberta. Já no segundo ciclo não foi utilizado nenhum fungicida na área com cobertura plástica, ao passo que no cultivo descoberto, foram realizadas 15 aplicações (Tabela 5). Destaca-se que, pelas condições microclimáticas da cobertura, as duas aplicações realizadas no primeiro ciclo para oídio foram feitas apenas nos focos de ocorrência e não em toda a área, com total eficácia no controle. Assim, nos dois anos avaliados, além da diminuição dos gastos com fungicidas na área coberta, tanto o produtor como o ambiente tiveram uma redução de 15 vezes no nível de exposição e de contaminação por estes produtos.

TABELA 5. Fungicidas utilizados no controle de doenças fúngicas em vinhedo da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.

Ciclo 2005/06					
Coberto			Descoberto		
Produto	Dosagem	Mistura	Produto	Dosagem	Mistura
Rubigan	15mL.100L ⁻¹	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
Folicur	200mL.100L ⁻¹	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Curzate 2 kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Curzate 2 kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Curzate 2 kg.ha ⁻¹
-	-	-	Cabrio Top	2,5 kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Curzate	3kg.ha ⁻¹	Fitofós 1L.ha ⁻¹
-	-	-	Cabrio Top	2,5 kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Curzate	3kg.ha ⁻¹	Fitofós 1L.ha ⁻¹
-	-	-	Cabrio Top	2,5 kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Curzate	3kg.ha ⁻¹	Fitofós 1L.ha ⁻¹
-	-	-	Cabrio Top	2,5 kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Cuprazol	2L.ha ⁻¹	-
-	-	-	Cuprazol	2L.ha ⁻¹	-
-	-	-	Cuprazol	2L.ha ⁻¹	-
-	-	-	Cuprazol	2L.ha ⁻¹	-
-	-	-	Cuprazol	2L.ha ⁻¹	-
Ciclo 2006/07					
Coberto			Descoberto		
Produto	Dosagem	Mistura	Produto	Dosagem	Mistura
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	4kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	3kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Manzate	2kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Curzate	2,5kg.h ⁻¹	Fitofós 1L.ha ⁻¹
-	-	-	Curzate	2,5kg.ha ⁻¹	Fitofós 1L.ha ⁻¹
-	-	-	Cabrio Top	2kg.ha ⁻¹	Delan 0,5kg.ha ⁻¹
-	-	-	Curzate	2,5kg.ha ⁻¹	Fitofós 1L.ha ⁻¹
-	-	-	Cabrio Top	2,5kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Curzate	2,5kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Curzate	2,5kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Sulfato de cobre	1kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Sulfato de cobre	1kg.ha ⁻¹	-
-	-	-	Sulfato de cobre	1kg.ha ⁻¹	-

Na maturação das uvas (estádio 81), também foram obtidos resultados significativos ($P < 0,001$) na diminuição de incidência de podridões de cacho nos dois ciclos estudados, atingindo em média 67,60% e 83,49%, respectivamente, para os ciclos 2005/2006 e 2006/2007 (Tabela 6). Neste percentual de redução de incidência de doenças se destacou a podridão-da-uva-madura (83,22% e 92,81%), podridão-cinzenta-da-uva (45,69% e 76,66%) e a podridão ácida (73,89% e 81%) nos dois ciclos, respectivamente. As podridões de cacho consistem em um grande problema na viabilidade da produção vitícola por não existirem ainda medidas de controle inteiramente eficazes. Desta forma, os resultados obtidos com a cobertura plástica apontam para uma possibilidade de controle e sem o ônus da contaminação, pois este ocorre pela mudança microclimática e não pelo emprego de agroquímicos.

TABELA 6. Incidência e severidade de doenças em cachos da cultivar Moscato Giallo cultivada com (C) e sem (D) cobertura plástica no período de maturação. Flores da Cunha, RS.

Doenças	2005/2006				2006/2007			
	Incidência (%)		Severidade (%)		Incidência (%)		Severidade (%)	
	C	D	C	D	C	D	C	D
Míldio	0,00a*	0,00a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a
Oídio	0,00a	0,00a	0,0a	0,0a	5,02a	0,0b	1,72a	0,0b
Glomerela	0,49a	2,92a	0,02a	0,19a	1,12b	15,58a	0,07a	0,96a
Botrytis	17,77b	32,72a	1,01b	2,38a	2,71b	11,61a	0,16a	0,49a
P. Ácida	9,75b	37,34a	0,53b	3,43a	12,62b	66,41a	1,34b	7,39a

*Médias na linha seguidas de letras minúsculas diferem entre si ao nível de significância de 1% pelo Teste de Tukey, respectivamente, separadamente para incidência e severidade de doenças.

¹Percentuais médios de severidade de doenças obtidos dos cachos de 10 plantas em cada área.

Quanto à severidade de doenças foi constatado um decréscimo significativo no grau de dano por podridão-da-uva-madura (89,47% e 92,71%), podridão-cinzenta-da-uva (56,56% e 67,35%) e podridão ácida (84,55% e 98,17%), respectivamente, nas safras 2006 e 2007 (Tabela 6). Estas diferenças são destacadas visualmente como pode ser observado na Figura 15, que mostra estas diferenças na safra 2006. Santos (2005) também observou vantagens do ambiente protegido, ao estudar o grau de severidade de doenças nas

cultivares Cabernet Sauvignon, Moscato Giallo e Riesling Itálico. O autor observou apenas pequenos focos de infestação de oídio e podridão ácida no ambiente protegido, próximo ao ponto de colheita, os quais não comprometeram a qualidade enológica da uva. Isto é importante por que algumas doenças fúngicas, além de prejudicarem a produção propriamente dita, afetam a qualidade do vinho durante o processo de vinificação e no produto final, acentuando odores indesejáveis e acéticos (Sônego *et al.*, 2003; Sônego *et al.*, 2005). Uvas com *Botrytis* contêm fenoloxidasas e lacases, enzimas responsáveis pela oxidação enzimática dos compostos fenólicos, produzindo a “casca oxidásica” e prejudicando a cor, o aroma e o sabor do vinho (Sônego *et al.*, 2005).



FIGURA 15. Diferenças nos níveis de incidência e severidade de podridões nos cachos da cultivar Moscato Giallo cultivada com (C) e sem (D) cobertura plástica na safra 2006. Flores da Cunha, RS. 2006.

Além dos efeitos benéficos sobre a produção, destaca-se que as folhas das plantas da área coberta, na safra 2006, permaneceram biologicamente ativas por um período superior de 21 dias, comparativamente às plantas do cultivo descoberto (Figura 16). A abscisão das folhas das plantas cobertas ocorreu principalmente em função da senescência, sem interferência de agentes externos. Em contrapartida, na área descoberta a queda das

folhas foi precoce e possivelmente relacionada ao ataque de doenças fúngicas e/ou às respostas de fitotoxidez aos agrotóxicos aplicados. Desta forma, o processo fotossintético é favorecido nas áreas cobertas atuando por um período superior e podendo refletir em um maior aporte de reservas para as plantas. Assim, o maior acúmulo de reservas de carbono, pode contribuir para a fertilidade das gemas e, conseqüentemente, para o potencial produtivo da planta (Mullins *et al.*, 1992).



FIGURA 16. Diferença no período de queda das folhas entre o cultivo sem (esquerda) e com (direita) cobertura plástica em vinhedo da cultivar Moscato Giallo. Flores da Cunha, RS. 2006.

A redução substancial da frequência de pulverizações no sistema sob cobertura plástica restringe a possibilidade da criação de resistências dos patógenos aos produtos fitossanitários que tem sido observada em sucessivas safras e que, em muitos casos, leva a um incremento no número de aplicações e de princípios ativos utilizados (Grigoletti Júnior

& Sônego, 1993). Para comprovar a persistência dos fungicidas sob coberturas plásticas, destaca-se que houve acúmulo residual do princípio ativo captan, 18,26% maior nos cachos cultivados sob cobertura plástica, na avaliação realizada aos dois dias após a primeira aplicação, e 33,1% e 27,52%, nas avaliações realizadas dois e sete dias após a segunda aplicação, respectivamente (Figura 17). Este efeito residual aumenta a ação dos produtos no controle fitossanitário, mas também pode influenciar negativamente na vinificação já que as leveduras responsáveis pelo processo fermentativo são fungos. Ressalta-se que esse aumento de resíduos pode estar ocorrendo em uvas de mesa *in natura* e causando problemas à saúde dos consumidores. O prolongamento da atividade dos produtos está, possivelmente, relacionado a dois fatores originados pela alteração do microclima devido ao uso de cobertura plástica: as diminuições do molhamento e da radiação solar. A chuva tem um efeito direto na lixiviação do produto aplicado e, se esta não ocorre, principalmente lavando os cachos e as folhas, o efeito residual é prolongado. Este efeito já foi observado em cafeeiro, no qual foi verificada a baixa persistência de mancozeb, sob condições de chuva induzida (Oliveira *et al.*, 1998). Quanto menor o período entre a pulverização e a precipitação pluvial, menor será a chance de absorção de produtos sistêmicos, reduzindo-se a respectiva eficácia (Hance & Holly, 1990).

A diminuição da incidência de radiação solar ocasionada pela cobertura plástica também afeta a persistência dos fungicidas (Frank *et al.*, 1987). Os plásticos utilizados nestas coberturas possuem aditivos químicos bloqueadores de raios ultravioletas, para aumentar sua durabilidade em campo (Venturin & Santos, 2004). Entretanto, este bloqueio impede também a degradação das moléculas de fungicidas, o que aumenta a persistência dos produtos nas condições de cultivo protegido (Figura 17).

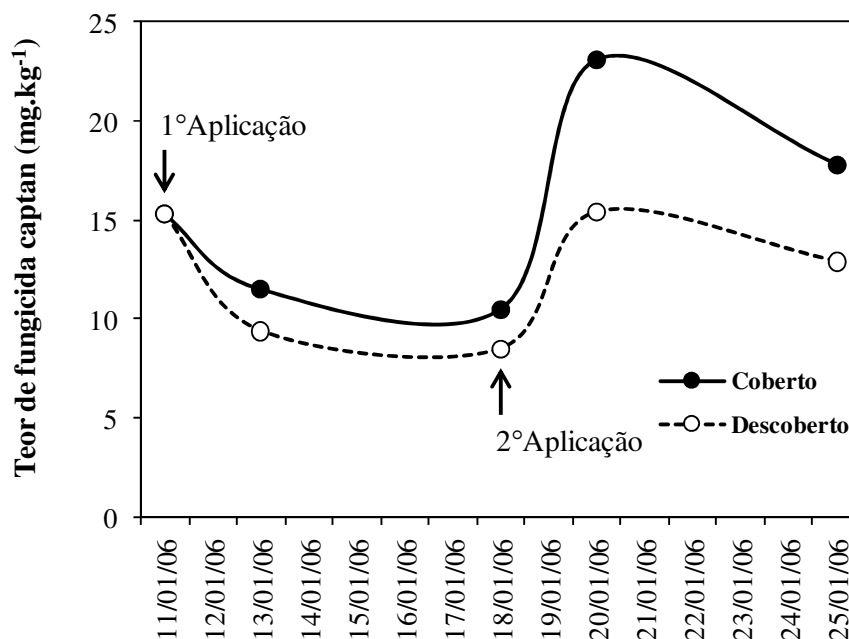


FIGURA 17. Evolução temporal do teor de fungicida (princípio ativo captan) em uvas da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006. As aplicações foram realizadas com pulverizações até o escoamento (125 g.L^{-1} i.a.). Setas representam a primeira e segunda data de aplicação.

Os resultados obtidos na área coberta permitem sugerir uma grande diminuição da aplicação de fungicidas, sendo necessários outros experimentos com o objetivo de aferir concentrações efetivas dos produtos. Isto resultará em diminuição de custos e, principalmente, de resíduos em cultivos protegidos. Estudos com a utilização de produtos alternativos como leite e bicarbonato de sódio para o controle do oídio podem viabilizar o cultivo de videiras sem a utilização de agrotóxicos, já que esta doença pode se mostrar mais incidente pelas condições microclimáticas neste tipo de cultivo (Bettioli, 2000).

4.5 Experimento 5 - Dispersão anemófila de esporangiosporos de *Plasmopara viticola* em vinhedo sob cobertura plástica

A quantidade média diária de esporangiosporos de *P. viticola* capturada na área sob cobertura plástica foi significativamente superior, comparativamente ao cultivo convencional (Tabela 7). Embora, não tenha sido verificada diferença significativa entre os tratamentos nos ciclos 2005/06 e 2006/07 entre as médias diárias, pôde ser observada uma tendência considerável da área coberta apresentar maiores valores. Contudo, levando em consideração à média horária, a área coberta apresentou quantidades significativamente superiores de esporangiosporos em relação à área descoberta nos ciclos 2005/06 e 2006/07 (Tabela 7).

TABELA 7. Médias diária e horária de dispersão de esporangiosporos de *Plasmopara viticola* em vinhedos (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nos ciclos 2005/06 e 2006/07. Flores da Cunha, RS.

Tratamento	Média.dia ⁻¹			Média.hora ⁻¹		
	2005/06	2006/07	Total	2005/06	2006/07	Total
Coberto	687,65aA*	980,9aA	834,28a	28,65aB	40,87aA	34,76a
Descoberto	404,15aA	490,05aA	447,1b	16,84bA	20,42bA	18,63b

*Médias seguidas de letras minúsculas (entre tratamentos no mesmo ciclo) e maiúsculas (entre ciclos no mesmo tratamento) distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%, de acordo com Teste de Tukey.

Considerando a dispersão ao longo do dia, de acordo com a Figura 18 pode ser observado que, em todas as avaliações, a área coberta apresentou uma tendência à maior presença de esporos. Embora na avaliação total entre os dois sistemas de cultivo tenham sido observadas diferenças significativas somente nos horários das 00, 01, 10, 11, 12, 15, 16, 18 e 23 h. Na ciclo 2005/06 não foram observadas diferenças significativas entre a área coberta e descoberta, embora os valores médios de dispersão de esporos tenham sido sempre superiores na área coberta. Contudo, no ciclo 2006/07, a quantidade de esporos significativamente superiores na área coberta as 00, 11, 12, 15 e 18 h (Figura 18). Também

foi constatado que a maior captura de esporos ocorreu no período diurno, sobretudo nos horário das 10 as 19 h (Figura 18A, 18B e 18C).

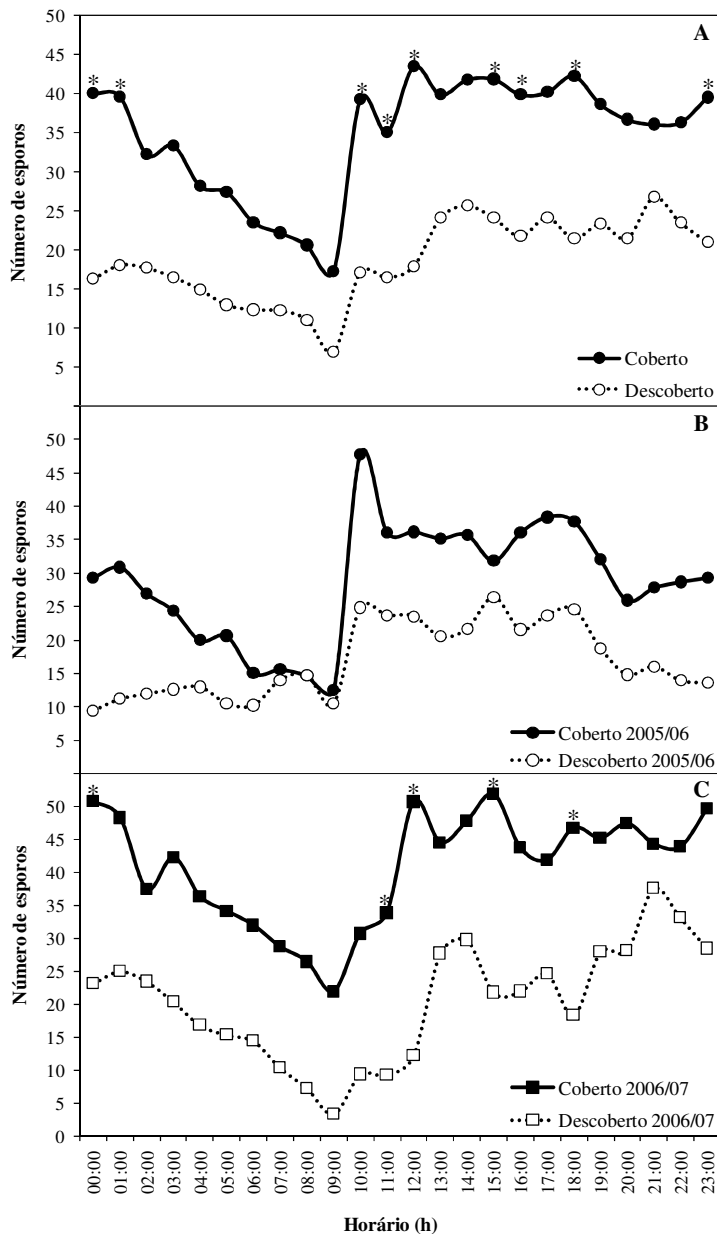


FIGURA 18. Dispersão de esporangiosporos de *Plasmopara viticola* em vinhedo (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. A - média dos ciclos 2005/06 e 2006/07, B - ciclo 2005/06 e C - 2006/07. Presença de asterisco representa diferença significativa ao nível de 5% de acordo com Teste de Tukey. Flores da Cunha, RS.

A presença do esporo na área coberta supostamente ocorre pela vinda das áreas adjacentes com cultivo convencional. Isto porque, na região, existe grande quantidade de vinhedos, e a produção de inóculo é pequena sob cobertura em função da ausência desta doença (Tabela 6). Neste enfoque, ressalta-se que o principal mecanismo de sobrevivência do *P. viticola* é por meio de oosporos presentes no interior de tecidos de folhas senescidas sobre o solo e micélios dormentes em gemas (Mendes, 2002), e para que ocorra a germinação destes oosporos é necessária a presença de água na forma líquida (ausente nas videiras sob cobertura plástica) e temperatura próxima de 11°C (Lafon & Bulit, 1990).

Conforme já foi abordado no quinto experimento, ocorreu uma grande diferença nas aplicações de fungicidas entre os dois sistemas (Tabela 5). Em função disto, a ausência de fungicidas, para o controle de míldio, presente no cultivo sob cobertura plástica nos dois ciclos pode ter favorecido a proliferação de esporos que foi observada (Figura 18). E sabe-se que a maioria dos fungicidas utilizados no controle do míldio da videira afeta a esporulação e germinação dos esporos (Wong & Wilcox, 2001).

Segundo Mendes (2002), que avaliou a dispersão anemófila de esporangiosporos de *P. viticola* em vinhedo da cultivar Isabel em cultivo convencional na região vitivinícola da “Serra Gaúcha”, o inóculo está presente ao longo de todo o ano, estando somente dependente de condições favoráveis para ocorrência da doença.

Todavia, como já foi abordado anteriormente, a cobertura plástica reduziu consideravelmente a velocidade do vento no vinhedo (Tabela 1), e este fator também pode ter exercido influência sobre a dinâmica da dispersão dos esporangiosporos de *P. viticola*.

Associado ao fato de que a cobertura plástica inibiu a incidência de míldio da videira (Tabela 6), a presença de esporos ao longo de todo o ano (Mendes, 2002) e a maior presença de esporos encontrados na área coberta no presente estudo, é possível afirmar que o fator que impede a proliferação da doença em questão são a condição microclimática desfavorável, sobretudo a diminuição da água livre sobre folhas e cachos.

4.6 Experimento 6 - Crescimento vegetativo e potencial produtivo de videiras sob cobertura plástica

4.6.1 Crescimento de ramos

Como já foi relatado anteriormente, a cobertura plástica diminui a velocidade dos ventos (Tabela 1) e com esta atenuação pode proporcionar efeitos positivos no incremento da produção. Contudo, nas plantas do cultivo descoberto, nos dois ciclos avaliados, não foram observados danos causados pelo vento, apesar destes ocorrerem com certa frequência na região da “Serra Gaúcha”. Os ventos, principalmente frios, danificam as folhas, brotos, ramos e cachos devido à fricção com o material de sustentação da videira (arame e madeira). Isto gera, dependendo da intensidade dos ventos, um decréscimo considerável na área foliar e na produtividade (Pedro Jr. *et al.*, 1998). Sabe-se que ventos moderados, mas constantes, podem diminuir o crescimento e a produtividade da videira (Dry *et al.*, 1989). O efeito negativo do vento pode ser físico, como o abordado acima, ou fisiológico, obrigando ao fechamento estomático e diminuindo, conseqüentemente o ganho de carbono (Hamilton, 1989).

A quantidade de ramos por área não diferiu entre os dois tratamentos nos dois ciclos vegetativos (Tabela 8). Não obstante, em todas as coletas, os ramos da área coberta não diferiram em diâmetro, mas apresentaram massa e comprimento de entrenós significativamente maiores que as plantas testemunhas (Tabela 8). Como os valores de diâmetro não diferiram ao longo do tempo, dentro dos tratamentos, os resultados apresentados são as médias das coletas realizadas nos dois ciclos (Tabela 8).

O alongamento dos entrenós está relacionado a um crescimento estiolado (Figura 19), assim como ocorreu com o aumento do comprimento dos cachos, resultado que será apresentado no item relativo aos componentes do rendimento (4.6.4). Esse comportamento foi diretamente influenciado pela redução da radiação solar, motivada pela cobertura plástica (Tabela 1), principalmente da redução da luz azul e da relação vermelho e

vermelho distante, que sofreram reduções de 49,08% e 11,98%, respectivamente (Tabela 2).

TABELA 8. Características de ramos de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” e cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS, 2007.

Tratamento	Massa (g)	Comprimento entrenó (cm)	Diâmetro (mm)	Número
Coberto	23,25a*	11,78a	7,66a	10,08a
Descoberto	20,19b	9,80b	7,46a	9,84a

*Médias (representam a média de seis coletas realizadas nos ciclos 2005/06 e 2006/07) na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5% de acordo com Teste de Tukey.

*Dados médios dos ciclos 2005/06 e 2006/07, pois não houve diferença significativa dentro de cada tratamento.



FIGURA 19. Ramos de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006.

Considerando o sombreamento imposto pela cobertura plástica, salienta-se a necessidade da prática de poda verde (desbrota, desfolha, desponte e amarrio), quando os ramos ainda se encontram menos lignificados e, portanto, com maior flexibilidade. Isto porque este manejo propicia uma melhor entrada de luz no dossel vegetativo e, conseqüentemente, favorece o acúmulo de açúcares e a síntese de outros compostos

desejáveis nas bagas, como terpenos (Smart, 1985). Além do ganho em qualidade da safra, com este manejo durante a fase vegetativa, a poda de inverno do próximo ciclo também é facilitada, em função da organização dos ramos (Figura 20). Do ponto de vista do controle fitossanitário, a poda verde também é importante para evitar que as folhas e os ramos saiam da área coberta ou entrem em contato com a face inferior da cobertura plástica onde, em determinadas ocasiões, ocorre a formação de orvalho, e pode favorecer a incidência de doenças fúngicas.

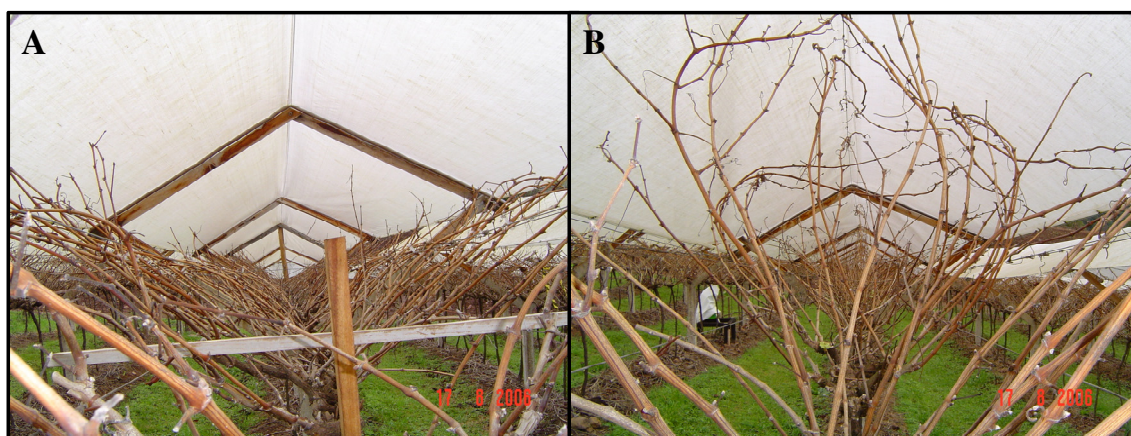


FIGURA 20. Disposição dos ramos de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” sob cobertura plástica com (A) e sem (B) amarrio, anterior à poda de inverno. Flores da Cunha, RS. 2006.

4.6.2 Caracterização foliar

A cobertura plástica, embora favoreça o crescimento dos ramos e das folhas, acaba limitando, de certa forma, a sua expansão. Isto porque nas extremidades da estrutura de sustentação é realizada poda verde a fim de eliminar a vegetação que sai para fora da cobertura, ao passo que no cultivo descoberto, sem cobertura plástica, esta limitação física não ocorre. Devido a prática de poda verde foi observado um menor número de folhas por planta, no cultivo coberto, em relação ao descoberto, nos dois ciclos estudados, porém, as diferenças significativas ocorreram somente no ciclo 2005/06 (Tabela 9). Em função disto,

neste primeiro ciclo, também foram observadas reduções significativas na área foliar por planta, na área coberta, resultando também em menor índice de área foliar total (Tabela 9). Deve ser salientado que no segundo ano de experimentação foi realizada uma poda verde com maior intensidade, o que reduziu o número de folhas nos dois tratamentos (Tabela 9). Este fato também foi verificado pela diminuição de camadas de folhas de um ciclo para o outro (Tabela 9). Estas informações são relevantes, pois enfatizam a necessidade de uma poda verde e desfolhas adequadas para que seja diminuído o efeito da atenuação de RFA pela cobertura plástica.

TABELA 9. Características do dossel vegetativo de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.

Parâmetros	2005/06		2006/07	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
Número médio de folhas por planta	414,4bA*	636,7aA	330,5aB	405,6aB
Média da soma das nervuras (cm)	20,92aA	18,3bA	15,76aB	14,27bB
Área foliar média por planta (m ²)	8,19bA	9,97aA	3,88aB	3,70aB
Área foliar unitária média (cm ²)	197,0aA	156,0 bA	110,0aB	91,0bB
Índice de área foliar (m ² . m ⁻²)	3,05bA	3,69aA	1,44aB	1,37aB
Massa específica (mg.cm ⁻²)	20,43aA	21,66aA	20,16aA	22,62aA
Número de camadas de folhas	2,61aA	2,77aA	1,18aB	1,04aB
Área de superfície foliar (m.cm ⁻²)	3,15aA	3,64aA	3,32aB	3,58aB

*Médias nas linhas seguidas por letras minúsculas e maiúsculas distintas, diferem entre si ao nível de significância de 5%, entre tratamento e ciclos, respectivamente.

Smart (1985) observou que videiras da cultivar Shiraz absorvem 85% da RFA incidente, ao passo que 9% eram transmitidos e 6% refletidos. Sabe-se que pode ocorrer variação deste comportamento em função do índice de área foliar (Teixeira & Lima Filho, 1997). Desta forma, vinhedos que apresentem um manejo do dossel vegetativo inadequado, ou seja, com número excessivo de folhas encobrindo os cachos, associado ao efeito da diminuição da radiação solar pela cobertura, podem comprometer os processos fotossintético e de maturação das bagas em detrimento da falta de luminosidade.

Na análise das características foliares, destaca-se que a soma das duas nervuras principais foi significativamente maior no cultivo coberto nos dois ciclos avaliados (Tabela

2), demonstrando que as folhas deste cultivo foram maiores em superfície (Figura 21). Esta diferença foi maior no primeiro ciclo (+12,5%) do que no segundo ciclo (+9,46%). Entretanto, destaca-se que as folhas variaram apenas em expansão de superfície, pois não se observou diferença significativa na massa específica foliar, independente do tratamento ou ciclo de cultivo (Tabela 9).

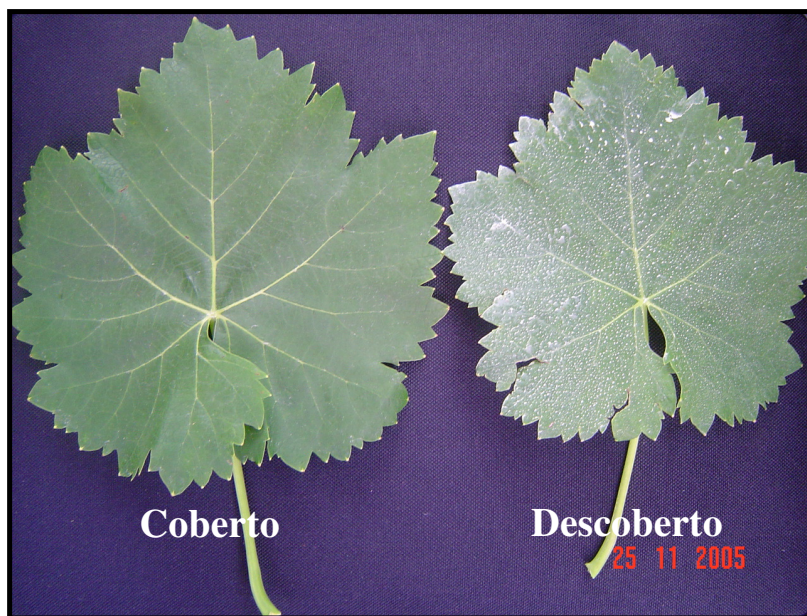


FIGURA 21. Diferença na área foliar de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006.

De maneira geral, o cultivo protegido proporciona que as folhas permaneçam por um período superior, comparativamente aos cultivos convencionais, caso não haja molhamento foliar. O processo de perda precoce das folhas não afeta somente a produção do ano, mas também a brotação de gemas no ciclo posterior (Lloyd & Firth, 1990), afetando também a qualidade enológica, como o acúmulo de açúcares (Bledsoe *et al.*, 1988). Alguns autores sugerem que a restrição do acúmulo de carboidratos devido à diminuição no número de folhas tem como consequência, impactos negativos na floração e

na produtividade (Bennett *et al.*, 2005). Sendo assim, quanto maior for o período de mobilização das reservas das folhas para as raízes no período pós-colheita, maior será o acúmulo para a estação seguinte. Neste período ocorre a translocação das reservas armazenadas até a queda das folhas, mediante a atuação de enzimas (Hidalgo, 1993).

4.6.3 Alterações anatômicas, teor de clorofila e potencial fotossintético em folhas de videiras (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscato Giallo cultivadas sob cobertura plástica

A anatomia foliar varia de acordo com o ambiente (Castro *et al.*, 2005; Björkman, 1981; Taiz & Zeiger, 2004), e as observações realizadas neste estudo também confirmaram este fato. Levando em consideração primeiramente cada tratamento de modo isolado, foram observadas diferenças anatômicas típicas de folhas de sol e de sombra. As folhas das plantas mantidas sob cobertura plástica e mais expostas no dossel vegetativo, que apresentam uma menor disponibilidade de radiação em comparação aos cultivos a céu aberto (Tabela 1), tiveram maior espessura total da folha em relação às sombreadas (Tabela 10). Esta tendência de aumento na espessura foliar com a menor disponibilidade de radiação solar também foi observada em outra espécie (*Hedera helix*) (Hoflacher & Bauer, 1982). Tais modificações podem ser ocasionadas por variação na divisão celular, assim como também mudanças no padrão na expansão celular (Fails *et al.*, 1982). Contudo, na área descoberta não foi observado incremento de espessura total de folhas em relação às expostas e sombreadas. De forma geral, a literatura aponta que folhas de sombra geralmente são mais finas que as de sol (Taiz & Zeiger, 2004), considerando o maior investimento na expansão do limbo foliar.

Nas epidermes abaxiais e adaxiais em todas as condições de luminosidade estudadas, não houve diferenças significativas, possivelmente demonstrando que estes níveis de diminuição de radiação solar, observados neste estudo (Tabela 1), não são

suficientes para que ocorram alterações anatômicas ou não afetam esses tecidos em videira (Tabela 10). Contudo, em estudos que avaliaram diferentes níveis de exposição à radiação solar em cultivares de cafeeiro já foram observados espessamentos das epidermes abaxiais e adaxiais em plantas sombreadas (Voltan *et al.*, 1992).

TABELA 10. Dimensões (μm) de tecidos de folhas de videiras (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscato Giallo com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica em diferentes exposições à radiação solar. Flores da Cunha, RS. 2006.

Exposição	Epiderme Adaxial	Paliçádico	Lacunoso	Paliçádico/Lacunoso	Epiderme Abaxial	Total
Coberto Exposta	15,3a*	91,3a	92,5a	0,9a	26,7a	225,8a
Descoberto Exposta	16,1a	70,4b	112,8a	0,6b	10,3a	209,7ab
Coberto Sombreada	12,9a	63,5b	75,4a	0,8a	22,3a	174,1b
Descoberta Sombreada	14,3a	49,5c	98,7a	0,5b	8,6a	171,1b

*Médias nas colunas seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%, de acordo com Teste de Tukey.

Nas folhas com maior exposição à radiação solar, nos dois sistemas de cultivo, observou-se que o parênquima paliçádico foi o tecido que apresentou maior incremento relativo, em comparação às folhas sombreadas (Tabela 10). Nesta variação, destaca-se que o incremento do parênquima paliçádico foi observado nas folhas expostas das plantas cultivadas sob cobertura plástica, as quais apresentaram um incremento de 22,85% se comparadas à mesma exposição das folhas das plantas em cultivo descoberto ($P > 0,01$). No comparativo das folhas sombreadas dos dois sistemas, houve um aumento relativo na espessura do parênquima paliçádico na ordem de 22,02% sob a cobertura plástica ($P > 0,05$) (Tabela 10). Na Figura 22 podem ser observadas estas variações de espessura do parênquima paliçádico, em função do posicionamento da folha dentro de cada tratamento.

De modo geral, comparando a relação entre o tecido paliçádico e lacunoso de ambas as posições e sistemas de cultivo, podemos perceber que folhas sob cobertura plástica (exposta ou sombreada) apresentam um equilíbrio (próximo a um) entre a

espessura dos tecidos paliçádico e lacunoso. Entretanto, nas folhas da área descoberta há uma forte restrição do tecido paliçádico em relação ao lacunoso (Tabela 10).

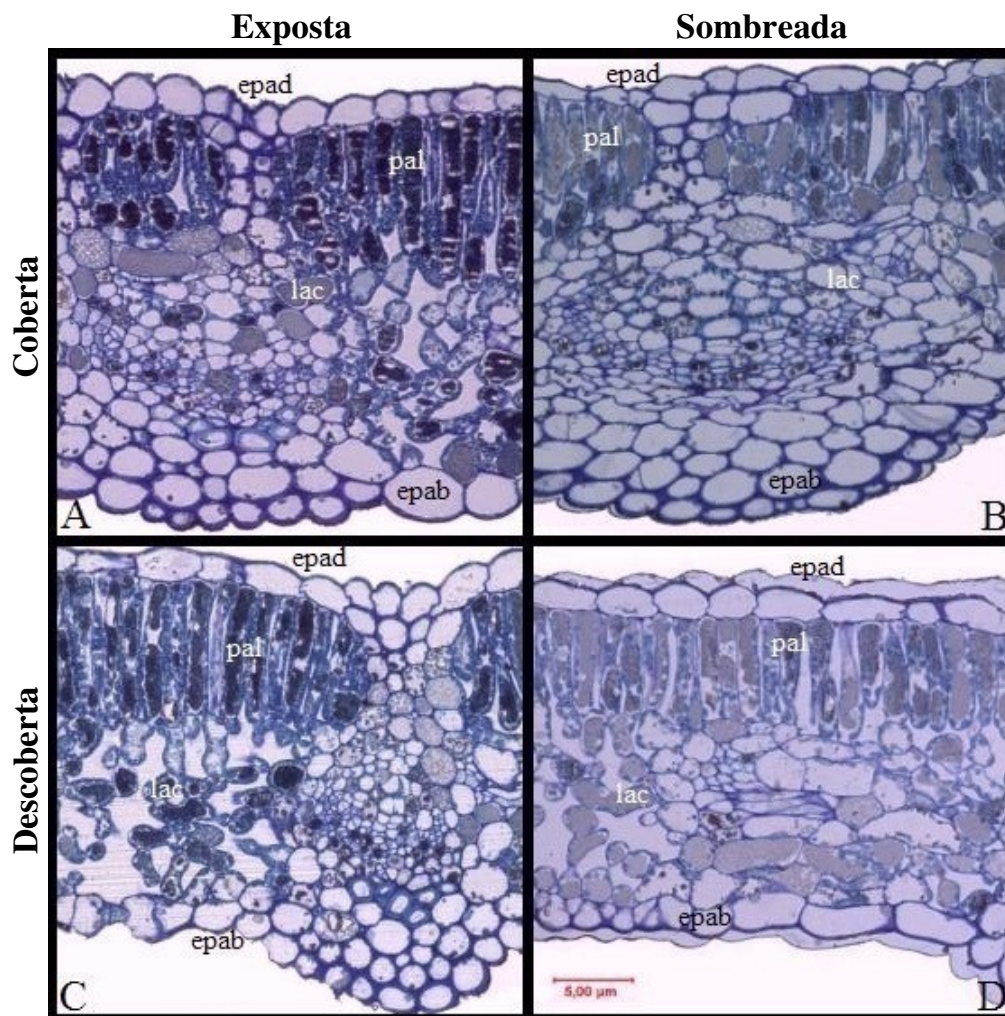


FIGURA 22. Micrografias de folhas de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com e sem cobertura plástica em diferentes exposições à luminosidade (A - Coberta exposta, B - Coberta sombreada, C - Descoberta exposta, D - Descoberta sombreada, epad - Epiderme adaxial, pal - parênquima paliçádico, lac - parênquima lacunoso, epab - epiderme abaxial). Pelotas, RS. 2006.

Considerando as aclimações fenotípicas referentes ao parênquima paliçádico, as variações de espessura observadas sob as folha da área coberta se constituem em uma das estratégias que as plantas dispõem para otimizar a captação de luz, já que neste tecido é encontrada uma maior concentração de cloroplastos (Taiz & Zeiger, 2004). Esta capacidade de alteração da estrutura foliar, em resposta a diferentes níveis de luz, é comum em espécies que apresentam amplo potencial de aclimação (Björkman, 1981), caso da videira.

A espessura do parênquima lacunoso não foi afetada pela cobertura plástica (Tabela 10). Neste tecido ocorre um fenômeno denominado difusão luminosa, devido às formas irregulares de suas células e os amplos espaços de ar intercelulares, os quais geram grandes interfaces entre ar e água, que refletem e refratam a luz, tornando aleatória sua direção de movimento. O objetivo é fazer retornar a radiação solar ao parênquima paliçádico, para ser utilizada, haja visto, que lá se encontra a maior quantidade de cloroplastos (Taiz & Zeiger, 2004).

Comparando estes dados de espessura do parênquima paliçádico da folha e a disponibilidade de radiação de cada ambiente, pôde-se verificar que a videira não investe no aumento da espessura deste parênquima com uma relação proporcional à diminuição de radiação solar, apesar de seguir a mesma tendência (Figura 23). À medida que a atenuação na radiação tomou proporções maiores nas folhas sombreadas (próxima aos cachos), em torno de 55% de restrição, a resposta da planta não teve a mesma intensidade do observado nas folhas expostas. Portanto, os incrementos de espessura foram semelhantes nas duas condições de exposição à radiação solar nas plantas cultivadas sob cobertura plástica (Figura 22 e 23). Neste comparativo, pôde-se perceber também que sob a cobertura plástica a espessura das folhas foi influenciada por outros fatores, além da redução de radiação. Isto fica evidente na Figura 23, pela diferença de resposta em espessura, com similares níveis de radiação, principalmente nas folhas sombreadas.

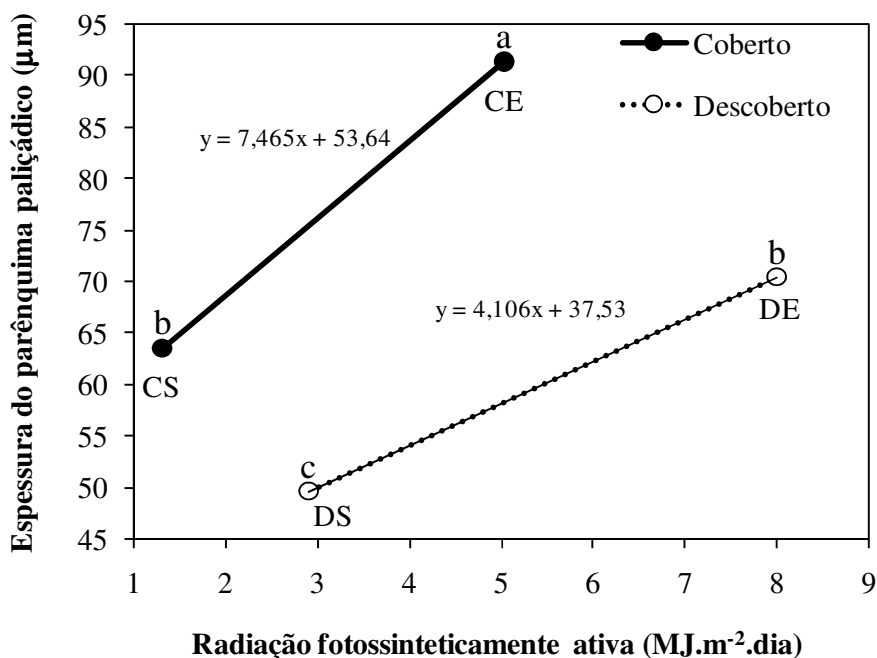


FIGURA 23. Espessura de parênquima paliçádico de folhas de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com e sem cobertura plástica em diferentes exposições à radiação fotossinteticamente ativa. Flores da Cunha, RS. 2006. CE - coberta exposta, CS - coberta sombreada, DE - descoberta exposta, DS - descoberta sombreada. Letras minúsculas distintas diferem na espessura do parênquima paliçádico ao nível de significância de 5% de acordo com Teste de Tukey.

Esta maior espessura sob cobertura, independente do nível de radiação, pode ser definida também pela maior turgescência das folhas. De acordo com a literatura, tecidos com maior potencial hídrico apresentam maior capacidade de expansão celular (Taiz & Zeiger, 2004). Para sustentar esta observação, destaca-se que sob a cobertura plástica essa cultivar apresentou potenciais da água na folha com uma tendência superior na maioria das avaliações (Figura 13). Estas diferenças se devem aos menores valores de déficit de pressão de vapor que ocorrem ao longo do dia no microclima da cobertura (Tabela 4), restringindo a perda de água e mantendo os tecidos mais túrgidos.

Além desta influência do ambiente sobre as respostas aos níveis de radiação solar, existem também respostas relacionadas à genética de cada planta. Sob baixa luminosidade, em *Arabidopsis thaliana* foram observadas folhas com somente uma única camada de parênquima paliçádico, diferentemente das condições em alta luminosidade, onde estas

plantas desenvolveram duas camadas completas deste tecido (Kim *et al.*, 1998). Porém, os mecanismos moleculares destes fenômenos fotomorfogênicos não são bem compreendidos. Existe a possibilidade de envolvimento do citocromo P450 no controle específico do alongamento do pecíolo durante a fotomorfogênese (Kim *et al.*, 1999). Já, a regulação do comportamento de folhas de sombra e sol pode ser ocasionada por sinalização à longa distância, provinda de outros tecidos, como observado em *Chenopodium album* (Kim *et al.*, 2005).

As folhas que se desenvolvem com maior exposição solar (folhas de sol) podem apresentar maiores taxas de fotossíntese e respiração no escuro por unidade de área foliar, se comparadas a folhas de sombra (Boysen-Jensen, 1932). Entretanto, as folhas sombreadas podem apresentar uma maior absorção de fótons, para maximizar a assimilação de carbono e a eficiência do uso de nutrientes sob condições de suprimento energético limitado, através de adaptações anatômicas, morfológicas e bioquímicas (Henry & Aarssen, 1997). No aspecto bioquímico, estas diferenças de taxas fotossintéticas podem ser atribuídas à maior frequência por unidade de área de ribulose bifosfato carboxilase/oxigenase, citocromos, fotossistemas I e II, centros de reação e enzimas ligadas à respiração (Björkman, 1981; Noguchi *et al.*, 1996). As folhas de maneira geral também podem ser afetadas por outros fatores como temperatura do ar, umidade do ar e do solo (Camerick & Werger, 1981).

Os processos de sinalização destas mudanças ainda não são bem compreendidos. Na diferenciação de folhas de sol e sombra, os mecanismos que funcionam como sensores responsivos à luz para o desenvolvimento anatômico de novas folhas, se localizam nas folhas maduras. Entretanto, os sensores relativos à produção de cloroplastos estão localizados nas folhas em desenvolvimento (Yano & Terashima, 2001). Esta organela é a mais responsiva às mudanças de radiação solar, de forma que pode ser considerada a organela central em vários processos de respostas ao estresse e em reações de sinalização

(Huner *et al.*, 2005). Sob condições de RFA reduzida, como as observadas no tratamento com cobertura plástica, a área da superfície dos tilacóides aumenta e quando exposta a altos níveis de RFA, estas membranas diminuem sua área (Anderson *et al.*, 1988). Porém, não se sabe precisamente como os cloroplastos detectam estas mudanças de radiação solar, podendo, em determinados casos, ser mediadas por comprimentos de ondas específicos (Wheller & Fagerberg, 2000). De acordo com a caracterização microclimática efetuada no primeiro experimento, foram observadas restrições em comprimentos de onda específicos em função do uso da cobertura plástica, a qual interceptou até 56,18% de luz ultravioleta (300-400 nm) e 49,08% de luz azul (400-500 nm) (Tabela 2). Este último comprimento de onda é responsável por diversos eventos responsivos na plantas, tais como a movimentação e orientação de cloroplastos em folhas, abertura estomática e também pode estar relacionado ao estímulo que modifica o crescimento dos tecidos foliares (Taiz & Zeiger, 2004).

Nas folhas das plantas cobertas foram encontrados maiores teores de clorofila *a* nas duas avaliações efetuadas, ao passo que os teores de clorofila *b* só foram superiores na primeira avaliação (Tabela 11). Considerando o somatório dos dois tipos de clorofila, as folhas das videiras sob cobertura plástica apresentaram valores superiores nas duas épocas avaliadas, com incrementos de 41,1% e 36,17%, para a primeira e segunda avaliação, respectivamente (Tabela 11). Estes resultados denotam a tentativa destas plantas em compensar bioquimicamente a redução de radiação solar, em relação ao ambiente externo. Da mesma forma que folhas de sombra características apresentam uma diminuição na razão de clorofila *a* e *b* (Taiz & Zeiger, 2004), as folhas das videiras da área coberta apresentaram esta razão diminuída (Tabela 11).

Os teores de clorofila nas folhas são controlados pela luminosidade em que as plantas são expostas. Sabe-se que em intensidades mais elevadas de radiação solar, as moléculas de clorofila são mais passíveis dos processos fotooxidativos, e ao equilíbrio

energético que é estabelecido com níveis de radiação mais baixos (Kramer & Kozlowski, 1979). Portanto, folhas em condições sombreadas, como as videiras da área coberta, possuem geralmente maior concentração de clorofilas em relação às crescidas em pleno sol (Castro & Alvarenga, 2002).

A quantidade de clorofila por unidade de área de folha é considerada um indicador da capacidade fotossintética das plantas (Vantini *et al.*, 2004). Contudo, apesar do teor de clorofila, de maneira geral, ter sido significativamente superior na área coberta (Tabela 11), o potencial fotossintético entre os tratamentos coberto e descoberto praticamente não apresentaram diferenças significativas (Figura 24). Este fato enfatiza que as plantas sob cobertura plástica necessitaram incrementar os teores de clorofila nas folhas para alcançarem o mesmo nível de capacidade fotossintética das plantas descobertas.

TABELA 11. Teor de clorofila (mg.L^{-1}) em folhas de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo cultivadas com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica em dois estádios fenológicos (mudança de cor - 20.01.06, quatro dias após colheita - 06.03.06). Flores da Cunha, RS. 2006.

Tipo	Coberto		Descoberto	
	20.01.06	06.03.06	20.01.06	06.03.06
<i>a</i>	16,38aA*	11,38aB	10,39bA	8,34bB
<i>b</i>	4,22aA	2,82aB	1,74bA	1,43aA
Total	20,61aA	14,20aB	12,14bA	9,77bB
razão a/b	3,87bA	4,02bA	5,95aA	5,81aA

*Médias nas colunas seguidas por letras minúsculas e maiúsculas distintas diferem entre si, entre tratamentos (coberto e descoberto) e épocas (20.01.06 e 06.03.06), respectivamente, ao nível de significância de 5%, de acordo com Teste de Tukey.

Nas avaliações do potencial fotossintético, foram observadas diferenças entre as plantas das áreas coberta e descoberta somente no estágio de mudança de cor das bagas (20.01.06) (Figura 24). Nesta data, pôde-se observar que as folhas expostas das plantas da área coberta apresentaram um potencial de realização de fotossíntese superior em ocasiões que foram expostas a maiores intensidades de luz (500, 800 e 1000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Porém, no restante das avaliações, com o intuito de comparar as folhas das plantas entre os

tratamentos (coberto e descoberto), não foram observadas diferenças significativas entre os dois sistemas de cultivo. Contudo, deve-se destacar uma tendência a um maior potencial fotossintético das folhas cobertas expostas e sombreadas no dia 06.03.07 (Figura 24).

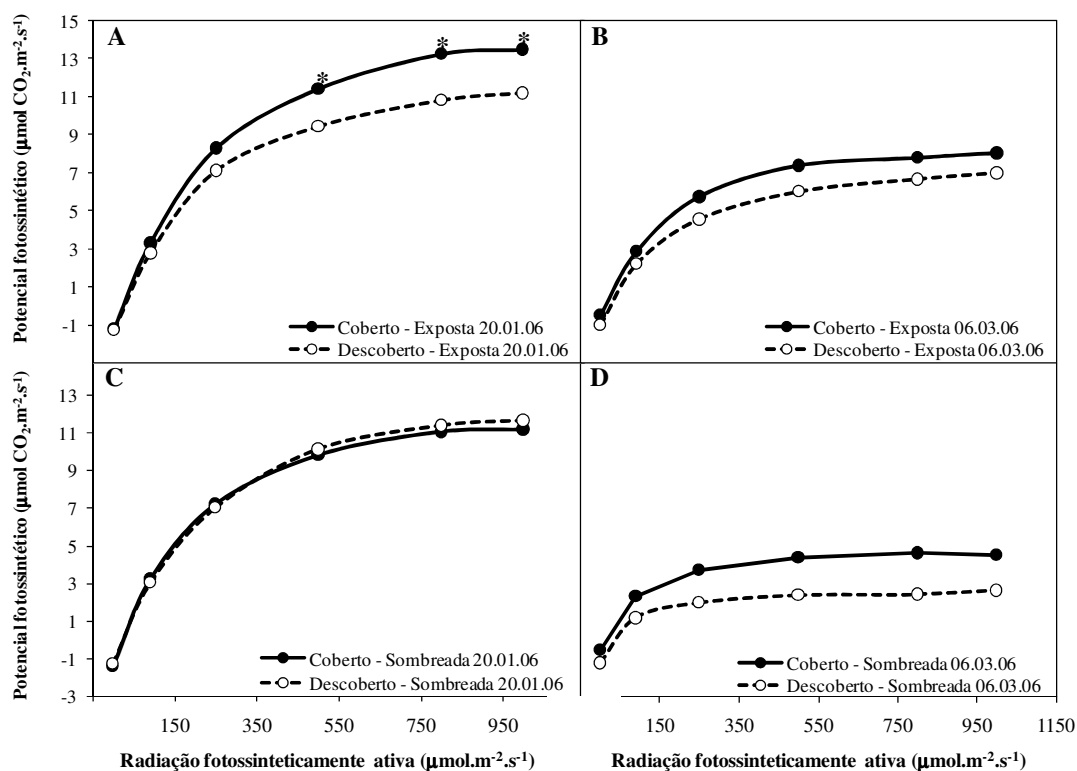


FIGURA 24. Potencial fotossintético de folhas expostas e sombreadas de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo com (coberta) e sem (descoberta) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2006. A - folhas expostas avaliação 20.01.06, B - folhas expostas avaliação 06.03.06, C - folhas sombreadas avaliação 20.01.06, D - folhas sombreadas avaliação 06.03.06. Presença de asterisco representa diferenças significativas ao nível de 5% de acordo com Teste de Tukey.

A taxa máxima de fotossíntese (A_{max}) não sofreu interferência da cobertura plástica como também da posição da folha na avaliação realizada na mudança de cor das bagas no dia 20.01.06. Contudo, na avaliação posterior (quatro dias pós-colheita), as folhas expostas da área coberta apresentaram taxas significativamente superiores (Tabela 12). O efeito da

senescência das folhas na fotossíntese foi observado comparando-se as mesmas folhas avaliadas após 45 dias quando em todas as situações foi observado um decréscimo da A_{\max} . Cabe ressaltar que além das folhas terem mais idade, na segunda avaliação as plantas também não tinham frutos, ou seja, retirou-se o dreno principal, o que contribuiu para a redução do processo fotossintético. Downton *et al.* (1987) removeram os cachos de plantas da cultivar Riesling e, também observaram que estas apresentaram uma redução da taxa fotossintética. Isto ocorre pela inibição da fotossíntese pelo produto final (carboidratos), em função do menor transporte para os órgãos dreno (Taiz & Zeiger, 2004).

A radiação de saturação (R_{sat}) em ambos os estádios fenológicos não apresentou diferença significativa, exceto nas folhas sombreadas da área descoberta, onde ocorreu uma redução na segunda avaliação (Tabela 12). Esta diminuição da R_{sat} é uma estratégia de folhas com menor exposição à luminosidade para aumentar a eficiência da capacitação e o uso da luz (Dussi *et al.*, 2005). Nesta mesma data, a radiação de compensação (R_{comp}) foi superior nas folhas sombreadas da área descoberta, ao passo que nas demais não foram observadas diferenças neste parâmetro (Tabela 12).

TABELA 12. Parâmetros fotossintéticos em folhas expostas e sombreadas de videira (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo com (coberta) e sem (descoberta) cobertura plástica em dois estádios fenológicos (20.01.06 - mudança de cor das bagas e 06.03.06 - quatro dias após colheita). A_{\max} ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), assimilação máxima de CO_2 ; R_{sat} e R_{comp} , radiação de saturação e de compensação fotossintética ($\mu\text{mol f\u00f3tons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$); ϕ ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\mu\text{mol f\u00f3tons}^{-1}$), rendimento qu\u00e2ntico; Resp_e ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). Flores da Cunha, RS. 2006.

Par\u00e2metro	Cultivo/posi\u00e7\u00e3o da folha							
	Coberta		Descoberta		Coberta		Descoberta	
	Exposta		Exposta		Sombreada		Sombreada	
	20.01	06.03	20.01	06.03	20.01	06.03	20.01	06.03
A_{\max}	13,50aA*	8,71bA	11,02aA	6,14bAB	11,23aA	5,57bAB	11,65aA	3,10bB
R_{sat}	900aA	900aA	900aA	825aA	850aA	775aA	950aA	587,5bA
R_{comp}	26,92aA	28aB	31,80aA	43,03aAB	32,88aA	34,05aB	32,85bA	83,52aA
ϕ	0,029aA	0,024aA	0,033aA	0,024aA	0,036aA	0,027aA	0,030aA	0,028aA
Resp_e	-1,16aA	-0,43bA	-0,98aA	-1,03aA	-1,41aA	-0,42aA	-1,05aA	-1,27aA

*M\u00e9dias nas linhas seguidas por letras min\u00fasculas (entre est\u00e1dios fenol\u00f3gicos no mesmo tratamento) e mai\u00fasculas (entre sistema de cultivo e posi\u00e7\u00e3o no mesmo est\u00e1dio fenol\u00f3gico) distintas diferem entre si ao n\u00edvel de signific\u00e2ncia de 5%, de acordo com Teste de Tukey.

A cobertura plástica e o posicionamento da folha não afetaram o rendimento quântico (ϕ) e a taxa de respiração no escuro ($Resp_e$) nos dois estádios fenológicos, tendo este último parâmetro diferença significativa somente entre os estádios fenológicos nas folhas expostas da área coberta, onde no período de mudança de cor das bagas foi superior (Tabela 12).

De acordo com os resultados obtidos neste experimento é possível afirmar que videiras cultivadas sob cobertura plástica respondem à restrição de luminosidade demonstrando sua capacidade de adaptação. Esta foi evidenciada através de alterações anatômicas, incrementando o parênquima paliçádico para conseqüente aumento no teor de clorofila, que permitem a estas plantas alcançarem taxas fotossintéticas capazes de não comprometer seu metabolismo e a capacidade produção. Tais resultados respondem a questionamentos que sugeriam que a restrição de radiação solar pudesse reduzir o processo fotossintético e com isso afetar a produtividade.

4.6.4 Caracterização dos componentes do rendimento de videiras cultivadas sob cobertura plástica

Na primeira safra (2006) as plantas cobertas e descobertas não apresentaram diferenças significativas na maioria dos componentes do rendimento avaliados, exceto no comprimento de cachos, no número de bagas por cacho e na massa destas bagas (Tabelas 13 e 14). Embora a produtividade não mostre significância estatística foi observado que a área com cobertura plástica apresentou produtividade superior em 16,39%.

Estes resultados de produtividade semelhantes na primeira safra nos dois sistemas de produção, podem ter como causa o fato de que, anteriormente ao experimento, toda área apresentava cobertura plástica e foi realizada sua retirada em parte da área, para que estas plantas servissem como testemunhas. Como os processos de indução e diferenciação dos primórdios florais da videira são definidos no ano anterior (May & Antcliff, 1963) foram observadas influências da cobertura plástica no primeiro ano de avaliação nas plantas testemunhas. Entretanto, na safra 2007, a produção por planta e, conseqüentemente, a produtividade foram maiores na área sob cobertura plástica, alcançando incremento de 39,15%. Contudo, destaca-se que as plantas cobertas mantiveram estável a produtividade por planta, comparando as duas safras estudadas. A diferença foi ocasionada por que as plantas do cultivo descoberto diminuíram sua produção, tanto nas varas como nos esporões. De forma que o rendimento por hectare do cultivo descoberto diminuiu 26,77%, comparativamente a safra anterior (Tabela 13).

Da mesma forma que o excesso de radiação solar pode causar danos aos frutos, a restrição de luminosidade pode afetar o processo fotossintético, o crescimento, o acúmulo de reservas e acarretar em baixa frutificação no ciclo posterior (May *et al.*, 1976; Corzo, 1978; Mullins *et al.*, 1992). Sabe-se que as plantas sob restrição luminosa buscam meios para compensar esta falta, utilizando mecanismos como o aumento de superfície foliar total e de volume da camada paliçádica das folhas para incrementar o número de pigmentos

receptores de luz (Henry & Aarssen, 1997), como já foi abordado no item 4.6.3. relativo à anatomia foliar.

O processo fotossintético foi beneficiado pelo microclima propiciado pela cobertura de acordo com os resultados obtidos na avaliação das trocas gasosas (Figura 12) e, isto foi refletido na maior produtividade (Tabela 13). Sabe-se que a cobertura plástica pode atenuar estresses oriundos de excesso de radiação solar ou falta de água, neste caso, favorecendo a fotossíntese e, influenciando positivamente no aumento da produção.

TABELA 13. Componentes do rendimento em videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (C) e sem (D) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS. 2007.

	Produção.planta ⁻¹ (Kg)		Produtividade.ha ⁻¹ (t)		Cachos.planta ⁻¹ (un)		Cachos.m ⁻² (un)		Ramos.m ⁻² (un)	
	Safrá 2006									
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
Esporão	4,12a*	2,51a	15,26a	9,3a	18,1a	11,78a	6,7a	4,36a	-	-
Vara	7,0a	6,79a	25,93a	25,15a	23,5a	28,11a	8,7a	10,41a	-	-
Total/Média	11,12a	9,3a	41,19a	34,44a	41,6a	39,89a	15,5a	14,77a	10,51a	8,88a
	Safrá 2007									
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
Esporão	4,95a	3,10b	18,33a	11,48b	25,78a	15,22b	9,55a	5,64b	-	-
Vara	6,23a	3,71b	23,07a	13,74b	24,78a	17,11a	9,18a	6,34a	-	-
Total/Média	11,19a	6,81b	41,44a	25,22b	50,56a	32,33b	18,73a	11,98b	9,66a	10,81a

*Médias na linha entre tratamentos seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5% segundo Teste de Tukey.

O diferencial de produtividade na safra 2007 entre os tratamentos, não foi ocasionado pelo aumento da massa dos cachos, que nesta safra tiveram massa média de 222,43 e 213,54 g, respectivamente, para área coberta e descoberta (Tabela 14). Neste caso, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos, a maior produtividade está relacionada com o maior número de cachos (Tabela 14). De forma geral, também foi observado um aumento no número de cachos nas áreas com cobertura na safra 2007, comparado ao ciclo anterior, tendo um incremento significativo no número de cachos por metro quadrado de 17,25% (Tabela 13). Este resultado não foi obtido em função do aumento da carga de gemas, mas pela maior brotação das gemas. Salienta-se que o tipo de

poda e quantidade de gemas (~40) por planta foram mantidas iguais nas plantas avaliadas nos dois ciclos.

TABELA 14. Características de cachos de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (C) e sem (D) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.

	Massa cacho (g)		Comprimento de cachos (cm)		Massa engajo (g)		Número bagas.cacho ⁻¹ (un)		Diâmetro bagas (mm)		Massa bagas (g)	
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
Safra 2006												
Esporão	206,55a*	211,61a	15,33a	12,81b	11,16a	13,03a	95,5a	98,2b	-	-	2,90a	2,43b
Vara	297,19a	241,41a	18,66a	13,67b	15,3a	12,57a	118,2a	94,7b	-	-	2,73a	2,01b
Média	251,86a	226,51a	16,99a	13,24b	13,24a	12,81a	105,85a	96,45b	16,95a	16,50a	2,81a	2,22b
Safra 2007												
Esporão	194,65a	203,10a	17,55a	14,67b	10,49a	8,59b	90,25a	79,25b	-	-	2,61a	2,57a
Vara	250,21a	223,97a	18,52a	16,04b	15,45a	9,84b	145,4a	96,58b	-	-	2,30a	2,41a
Média	222,43a	213,54a	18,03a	15,35b	12,97a	9,20b	117,83a	87,69b	16,04b	17,03a	2,48a	2,49a

*Médias na linha entre tratamentos seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5% segundo Teste de Tukey.

A diminuição da luminosidade na área coberta teve reflexo sobre o comprimento dos cachos nas duas safras, aumentando-os, reflexo de um crescimento estiolado do ráquis (Tabela 14). Em função disso, o engajo destes cachos também apresentou massas superiores ao cultivo descoberto (Tabela 14). Destaca-se também, que os cachos da área coberta apresentaram um maior número de bagas nas duas safras. Entretanto, diferenças significativas foram observadas somente na segunda safra, cujo número médio de bagas foi de 117,83 e 87,69, respectivamente, na área coberta e descoberta. Este resultado pode estar relacionado à melhor frutificação, devido às condições de microclima proporcionadas pela cobertura, tendo em vista que, o subperíodo fenológico do florescimento até baga chumbinho, o excesso de chuva e de vento têm reflexos negativos (Mullins *et al.*, 1992).

Como já foi discutido anteriormente, no experimento referente às relações hídricas (item 3.4), a disponibilidade hídrica para as plantas na área coberta tende a ser maior pela restrição da radiação solar e do vento, que possibilita uma menor demanda evaporativa e estimulam uma maior abertura estomática. Este fato pode influenciar positivamente o crescimento das bagas, devido à maior quantidade de água favorecer a pressão de turgor que

é responsável pelo crescimento celular (Taiz & Zeiger, 2004). Todavia, somente foram observadas diferenças significativas na massa das bagas na primeira safra (Tabela 15), e no diâmetro transversal na segunda safra, sendo que nesta última as bagas apresentaram um diâmetro menor. Isto demonstra que possivelmente este efeito atenuador da cobertura sobre a condição hídrica possa ocorrer em anos com estresses hídricos severos, diferentemente das condições ocorridas nos dois ciclos avaliados.

O número de sementes e a relação das massas película/polpa não foram afetados pela cobertura plástica nas duas safras estudadas (Tabela 15). Na safra 2006 a massa total e a massa da película não foram influenciadas pela cobertura, entretanto, na safra 2007 as películas das bagas da área coberta apresentaram uma massa significativamente maior. Em uvas tintas destinadas à vinificação é desejada uma maior quantidade de película, já que nesta está concentrada a maior quantidade de compostos que incrementam a qualidade enológica do vinho, como por exemplo, antocianinas e taninos (Van Leeuwen & Seguin, 1994) e precursores aromáticos nas uvas brancas (Jackson, 2000). Isto é importante para a cultivar que foi utilizada neste trabalho, Moscato Giallo, a qual é conhecida pela sua característica aromática bastante pronunciada (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2000).

TABELA 15. Características das bagas de videiras (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzidas em “Y” cultivadas com (C) e sem (D) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.

Componentes da boga**	Safra 2006		Safra 2007	
	C	D	C	D
Massa total (g)	138,11a*	136,42a	159,44a	149,52b
Película (g)	38,28a	40,75a	43,56a	32,61b
Semente (unidade)	3,89a	4,02a	3,44a	3,24a
Relação película/polpa	2,65a	2,40a	2,58a	3,48a

*Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5% segundo Teste de Tukey.

** Médias referentes a média de 50 bagas.

A garantia das safras é a maior justificativa para o investimento nesta tecnologia de proteção das videiras. Na região da Serra Gaúcha onde foi realizado este estudo é freqüente a ocorrência de ventos e chuvas fortes, assim como a ocorrência de granizo. Isto pode promover perda total de uma safra e até afetar o ciclo seguinte, pois o granizo não danifica só cachos e folhas, mas também ramos não lignificados, e com isso a produção de reservas de carbono que serão utilizadas na retomada do crescimento na primavera no próximo ano fica comprometida. Esta garantia pode ser estendida para o caso de anos de pouca precipitação pluviométrica, destacando-se o efeito atenuante do estresse hídrico da cobertura plástica impermeável. Sabe-se que esta tecnologia é utilizada para espécies de *Prunus* sp. em países como a Espanha, com a finalidade de atenuar o efeito negativo da falta d'água (Barradas *et al.*, 2005). Portanto, a cobertura plástica pode ser uma ferramenta para o viticultor incrementar a quantidade e a qualidade das uvas, garantindo a produção de forma independente das condições meteorológicas de cada safra.

4.7 Experimento 7 - Características físico-químicas da maturação, mostos e vinhos da cultivar Moscato Giallo cultivada sob cobertura plástica

No primeiro ciclo avaliado (2005/06) não foi observado efeito significativo da cobertura plástica ao longo da evolução da maturação, em relação aos níveis de sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total. Exceto o pH das uvas do cultivo coberto, no final do ciclo, na avaliação realizada no dia 13/2, foi inferior ao observado na área descoberta (Figura 25). No ciclo de 2006/07, o pH do cultivo coberto também foi inferior nas três últimas avaliações (24/01, 31/01 e 07/02) (Figura 26). A acidez total, que é influenciada diretamente pelo pH, apresentou um decréscimo ao longo do processo de maturação nos dois tratamentos, contudo, não foi afetada pela utilização da cobertura plástica nos dois ciclos avaliados, com exceção da avaliação do dia 10/01 no segundo ciclo, quando a acidez total foi significativamente menor sob cobertura. Embora, de forma geral, não tenham sido observadas diferenças significativas, pôde-se observar que a acidez total nos dois ciclos de estudos, no início da maturação, apresentou menores valores na área coberta (Figura 25 e 26), indicando um adiantamento no processo de maturação, como foi demonstrado nas avaliações fenológicas do presente trabalho (Experimento 2 - item 4.2).

As concentrações de SST não apresentaram diferenças significativas no primeiro ciclo, embora tenha sido observada uma tendência de maiores concentrações nas fases iniciais de maturação na área coberta (Figura 25). Já, no segundo ciclo (2006/07) foram encontradas diferenças significativas nas duas primeiras avaliações (03 e 10 de janeiro), tendo a área coberta concentrações superiores de SST (Figura 26). Como a cobertura plástica propicia um aumento das temperaturas, a qual promove aceleração da brotação, conseqüentemente, todos os estádios fenológicos são adiantados até a mudança de cor, desta maneira as uvas sob cobertura podem aumentar antecipadamente os níveis de SST, em relação à área descoberta.

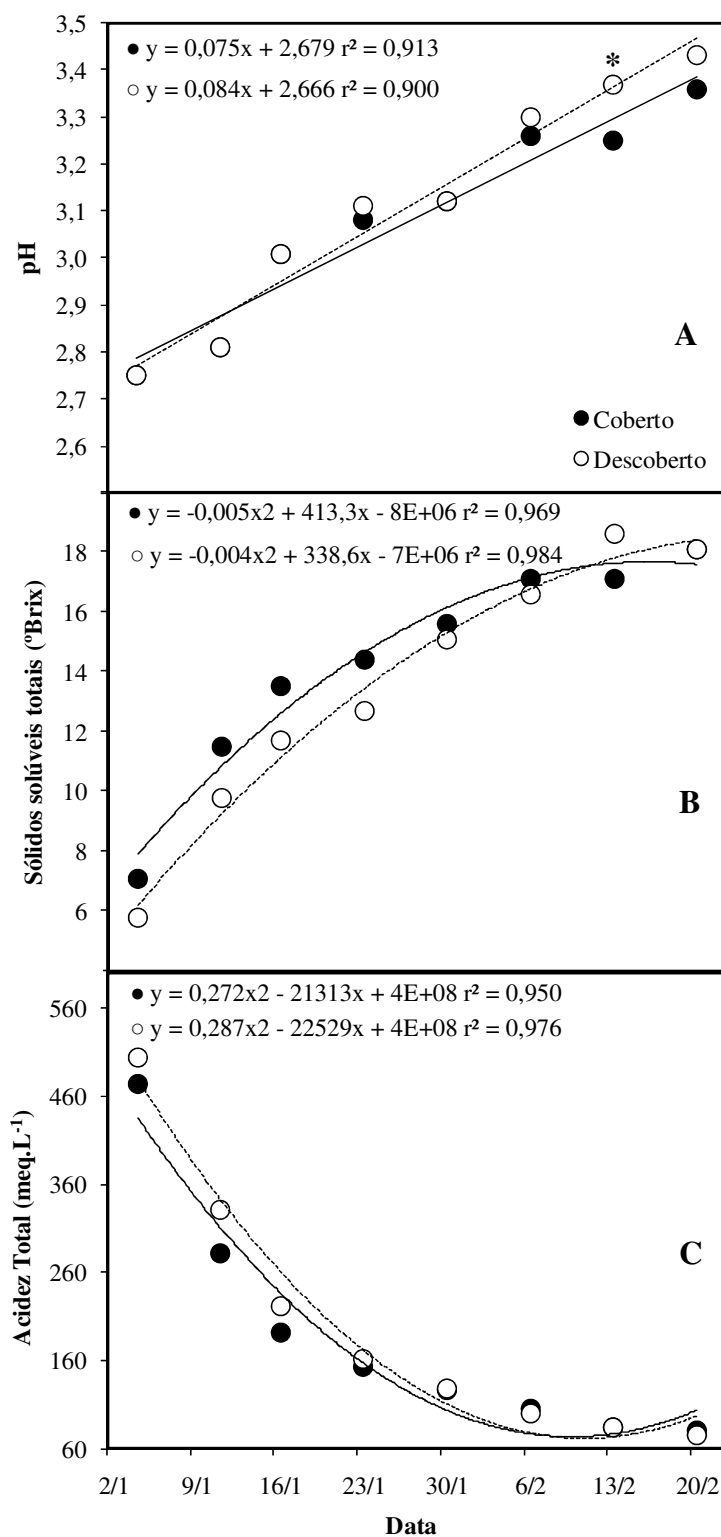


FIGURA 25. Curva de maturação (pH - A, sólidos solúveis totais - B e acidez total - C) de uvas (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2005/06. Flores da Cunha, RS. A presença de asterisco representa diferença ao nível de significância de 5% de significância de acordo com o Teste de Tukey. Regressão em linha cheia representa o cultivo coberto e a tracejada o descoberto.

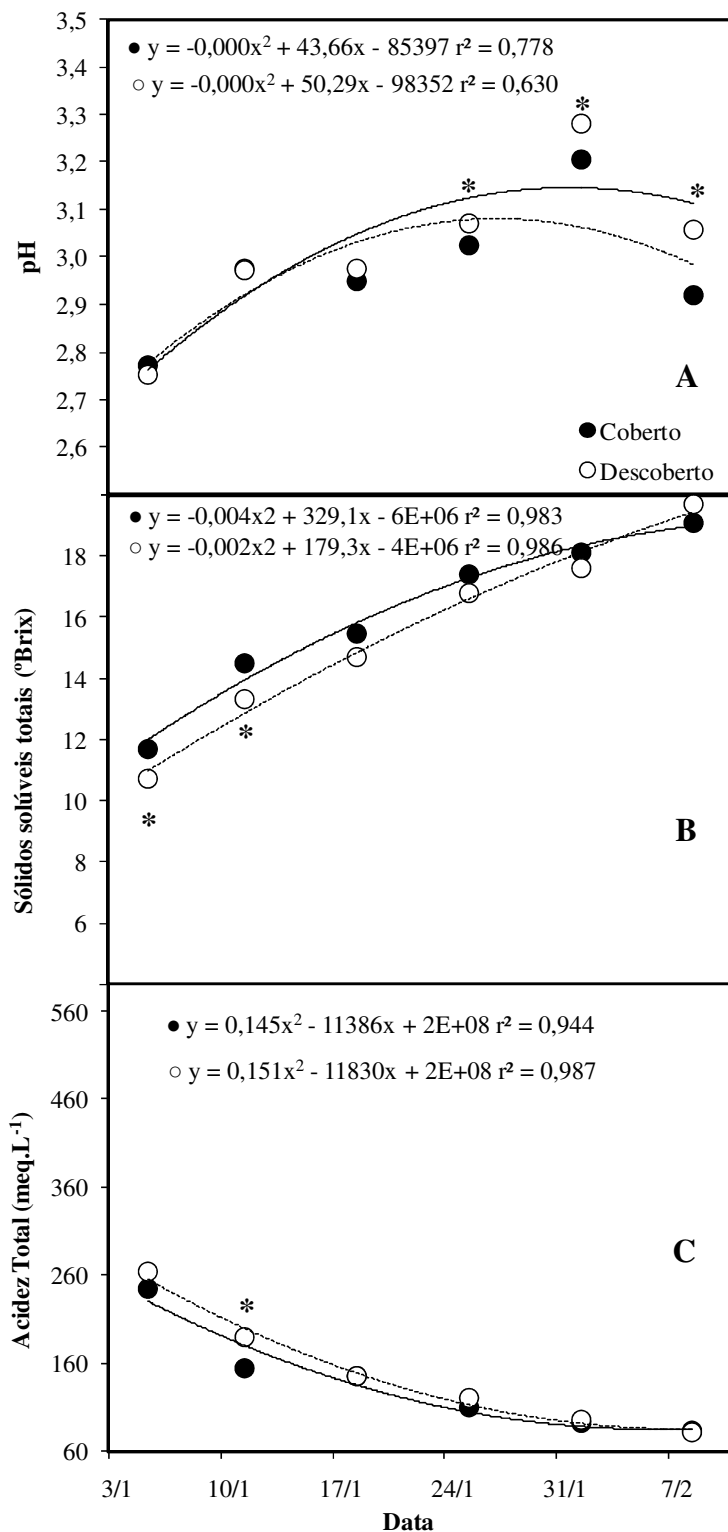


FIGURA 26. Curva de maturação (pH - A, sólidos solúveis totais - B e acidez total - C) de uvas (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS. A presença de asterisco representa diferença ao nível de significância de 5% de significância de acordo com o Teste de Tukey. Regressão em linha cheia representa o cultivo coberto e a tracejada o descoberto.

Embora tenha sido constatada uma tendência de maior massa e diâmetro transversal nas bagas provindas da área com cobertura plástica, na maioria das avaliações não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, exceto na avaliação do dia 10/01 do ciclo 2006/07 (Figura 27 e 28). Como já discutido, houve influência da cobertura plástica sobre a condição hídrica das videiras, devido à restrição de radiação solar (-37%) e velocidade do vento (-88%) (Experimento 1). Isto reduz a demanda evaporativa e favorece o balanço hídrico das videiras, devido às menores perdas de água para a atmosfera.

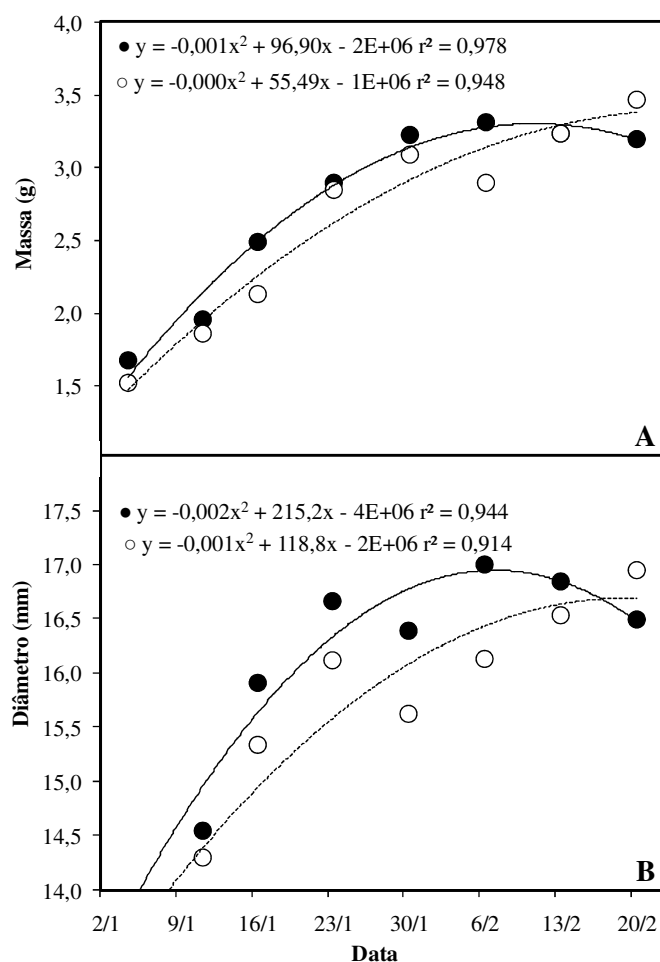


FIGURA 27. Características de bagas (massa - A e diâmetro transversal - B) de uvas (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2005/06. Flores da Cunha, RS. A presença de asterisco representa diferença ao nível de significância de 5% de significância de acordo com o Teste de Tukey. Regressão em linha cheia representa o cultivo coberto e a tracejada o descoberto.

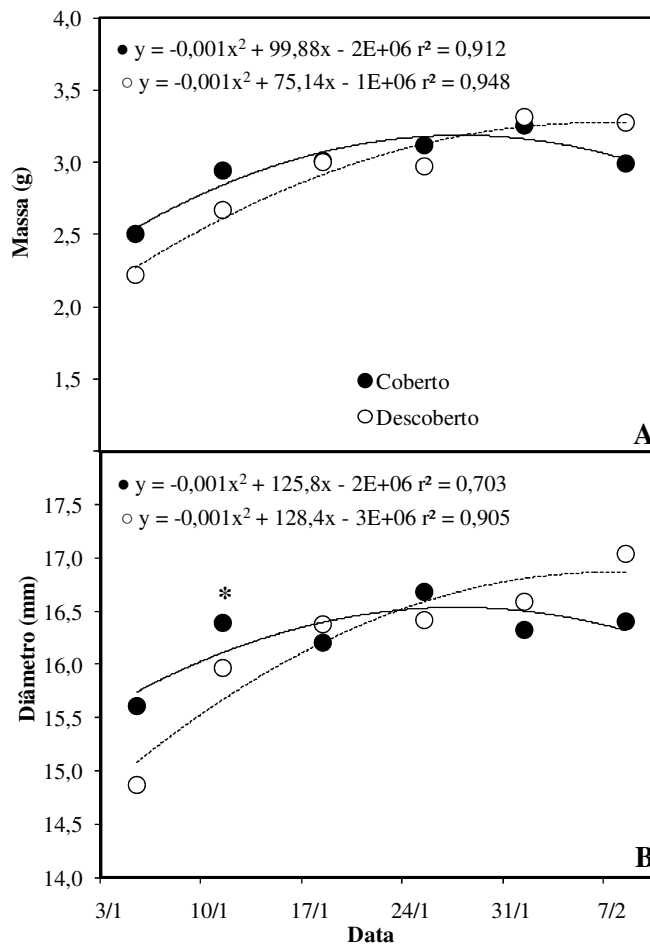


FIGURA 28. Características de bagas (massa - A e diâmetro transversal - B) de uvas (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS. A presença de asterísco representa diferença ao nível de significância de 5% de significância de acordo com o Teste de Tukey. Regressão em linha cheia representa o cultivo coberto e a tracejada o descoberto.

Estas melhores condições hídricas propiciadas pela cobertura plástica contribuem para uma diminuição do déficit de pressão de vapor (-57,1%) entre a camada limítrofe das folhas e a câmara sub-estomática, favorecendo o potencial de água e a abertura estomática. Portanto, a menor demanda evaporativa propicia uma melhor condição hídrica para as plantas, o que pode favorecer diretamente a quantidade de água nas bagas e influenciar no aumento de tamanho e massa. O aumento no tamanho das bagas pode ser negativo sob o

aspecto enológico, haja visto que, bagas maiores apresentam uma menor relação de massa entre casca e polpa, já que na casca se localizam os compostos desejáveis (antocianinas, fenóis, etc.) para o incremento enológico (Ojeda *et al.*, 2004; Conde *et al.*, 2007). De acordo com os resultados obtidos neste estudo, embora haja uma tendência ao incremento da massa e do diâmetro das bagas das videiras cultivadas sob cobertura plástica, isto não chegou a afetar a relação de massa entre a casca e a polpa destas uvas, como pôde ser observado na avaliação dos componentes do rendimento (Experimento 4 - item 4.6.4.)

O conteúdo de ácido tartárico das bagas das uvas sob cobertura plástica foi significativamente superior em três avaliações realizadas (18/01, 12/02 e 22/02) (Figura 29A). Na análise do mosto, a maior síntese deste ácido só foi constatada na avaliação da segunda colheita da safra 2007, quando a área coberta também apresentou quantidades superiores (Tabela 16). Este ácido tem sua biossíntese iniciada com o ácido ascórbico, o qual é clivado e, convertido em ácido tartárico nas folhas. Sabe-se também que se trata de um ácido orgânico mais estável se comparado ao málico (Willians *et al.*, 1978; Conde *et al.*, 2007). Entretanto, o ácido málico teve valores significativamente inferiores no tratamento da área coberta em três avaliações no início da maturação (05/01, 11/01 e 25/01) com uma tendência a menores concentrações no mosto, apresentando 2,7 e 3,1 g.L⁻¹ na safra 2006 e, 2,80 e 3,17 g.L⁻¹ na safra 2007(2), no cultivo coberto e descoberto, respectivamente (Tabela 16). Cabe também ressaltar que na safra 2007 o conteúdo de ácido málico presente nas uvas sob cobertura plástica diminuiu 25,34% de uma colheita para outra, ou seja, em um intervalo de 10 dias (Tabela 16). Este comportamento pode estar relacionado a uma degradação de ácidos orgânicos ocasionada por temperaturas mais elevadas sob cobertura plástica. Alguns trabalhos demonstram a influência da temperatura sobre a síntese dos ácidos orgânicos (Lakso & Kliewer, 1975). Sabe-se que a enzima málica que degrada o ácido málico aumenta sua atividade com o incremento da temperatura até 46°C, o que denota uma alta estabilidade térmica desta enzima, ao passo

que o fosfoenolpiruvato, que é precursor do ácido málico, é altamente afetado por temperaturas elevadas (38°C) (Conde *et al.*, 2007). Estas duas informações indicam que o decréscimo do ácido málico durante a maturação das uvas é resultado da redução da síntese do ácido málico em combinação com uma aceleração catabólica. Desta maneira, devido ao incremento das temperaturas que a cobertura plástica propicia, o conteúdo de ácido málico nas bagas é afetado (Figura 29).

Embora na área coberta tenham sido observadas menores concentrações de ácido málico, o pH foi significativamente inferior nestas condições. Isto demonstra que o pH não está somente na dependência dos ácidos orgânicos, mas também da salificação dos ácidos e da presença de cátions de potássio (Manfroi *et al.*, 2004; Manfroi *et al.*, 2006). Outro fator que pode influenciar o aumento dos ácidos orgânicos em áreas cobertas é a diminuição da radiação solar, já que o processo de salificação dos ácidos pode ser desfavorecido em condições de menor luminosidade (Ridomi & Moreti, 1996). Ribéreau-Gayon (1959) estudou o efeito do sombreamento na maturação de cachos da cultivar Cabernet Sauvignon e observou um aumento de 5-9% na acidez titulável comparado a cachos completamente expostos à radiação solar.

A relação entre o ácido tartárico e o málico aumentou desde o início da maturação até a colheita (Figura 29C), onde a relação na grande maioria das avaliações apresentou valores significativamente maiores nas uvas da área coberta. Este fato se deveu às maiores quantidades de ácido tartárico e a menor de ácido málico, proporcionados pela cobertura plástica.

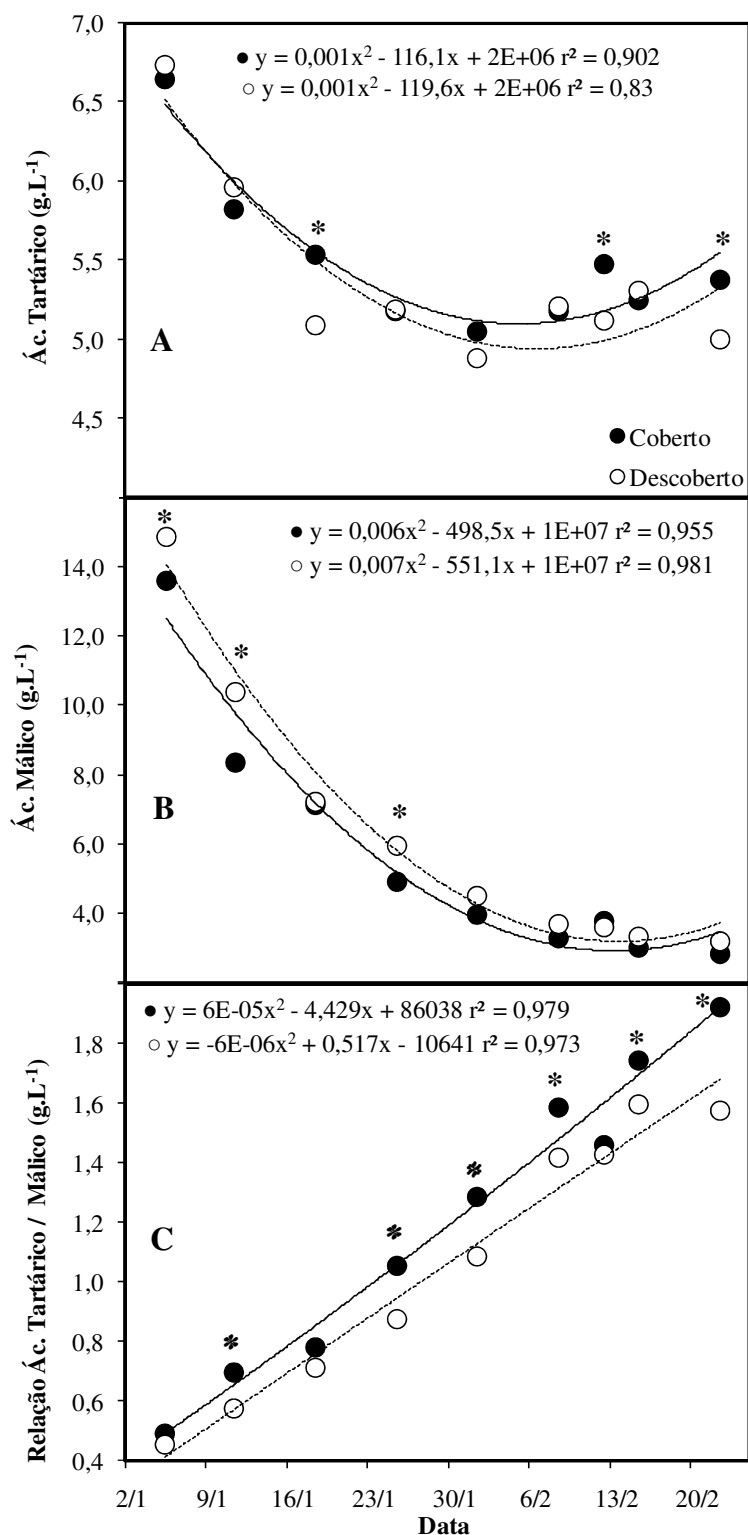


FIGURA 29. Conteúdo de ácidos tartárico (A) e málico (B) e sua respectiva relação (C) ao longo da maturação de uvas (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica no ciclo 2006/07. Flores da Cunha, RS. A presença de asterisco representa diferença ao nível de significância de 5% de significância de acordo com o Teste de Tukey. Regressão em linha cheia representa o cultivo coberto e a tracejada o descoberto.

TABELA 16. Composição química de mostos na colheita da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica. Flores da Cunha, RS.

Análises	Safr 2006		Safr 2007 (1)**		Safr 2007 (2)**	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
SST (°Brix)	17,5bB*	19,0aA	18,4aAB	19,1aA	19,1aA	19,1aA
Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	182,0bA	197,3aA	171,7aA	179,2aB	179,3aA	179,5aA
Densidade	1,075bA	1,082aA	1,076aA	1,079aA	1,079aA	1,320aB
Acidez total (meq.L ⁻¹)	74,0aB	76,0aA	89,3aA	77,3bA	73,3aB	74,7aA
Ác. Tartárico (g.L ⁻¹)	5,1aA	4,9aA	5,47aA	5,12aA	5,38aA	5,00bA
Ác. Málico (g.L ⁻¹)	2,7aB	3,1aB	3,75aA	3,59aA	2,80aB	3,17aAB
pH	3,2bB	3,5aB	3,33aA	3,39aC	3,39bA	3,58aA
Rendimento em Mosto (%)	48,6aA	45,1bAB	42,13aB	40,36aB	44,87aA	42,04bB

*Médias (representam a média de três repetições) na linha seguidas pela mesma letra minúscula (entre os tratamentos coberto e testemunha) ou maiúscula (entre as safras em cada tratamento) não diferem entre si de acordo com Teste Tukey ao nível de 5% de significância.

**Diferença de dez dias entre a primeira e a segunda colheita da safra 2007.

Nas safras 2006 e 2007(2) foram observadas diferenças significativas em relação ao rendimento do mosto durante o processamento (prensagem), sendo este superior em 7 e 8% nas uvas provenientes da área coberta nas respectivas safras (Tabela 16). Este maior rendimento, possivelmente, tenha relação direta com a maior massa individual e o conteúdo de água das bagas sob cobertura plástica, como o observado na safra 2006.

A análise físico-química do mosto da cultivar Moscato Giallo na safra 2006 destacou que a cobertura plástica impermeável propiciou uma menor densidade e uma menor quantidade de açúcares redutores (Tabela 16). Estes resultados complementam a idéia de que as uvas deste tratamento não alcançaram o mesmo estágio de maturação das uvas do cultivo descoberto, no momento da colheita (Tabela 16). Isto se refletiu em uma menor graduação alcoólica e uma maior acidez total nos vinhos da área sob cobertura plástica na safra 2006 (Tabela 17).

TABELA 17. Composição físico-química de vinhos da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) nas safras 2006 e 2007 em duas épocas. Flores da Cunha, RS.

Análises	Safra 2006		Safra 2007 (1)**		Safra 2007 (2)**	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
Densidade	0,992aA*	0,964aA	0,992aA	0,992aA	0,991aA	0,992aA
Álcool (% v/v)	10,20bB	11,11aA	11,02aAB	11,39aA	11,64aB	11,41aA
Acidez total (meq.L⁻¹)	76,0aA	54,7bB	74,66aA	74,66aA	70,66aA	68,66aA
Acidez volátil (meq.L⁻¹)	3,3bA	8,0aA	4,0aA	7,0aA	5,0aA	6,3aA
pH	3,12bB	3,6aA	3,3bA	3,4aB	3,3bA	3,7aA
Extrato seco (g.L⁻¹)	14,07aB	14,23aB	15,6bA	17,0aA	14,8bB	17,3aA
Açúcares redutores (g.L⁻¹)	1,08aB	1,26aA	1,7aA	1,4aA	1,2aAB	1,2aA
Cinzas (g.L⁻¹)	1,1bB	1,8aB	1,6aA	1,6aB	1,4bA	2,5aA
Densidade Óptica 420 nm	0,059bA	0,129aA	0,049aA	0,050aB	0,061aA	0,063aB

*Médias (representam a média de três microvinificações) na linha seguidas pela mesma letra minúscula (entre os tratamentos coberto e testemunha) ou maiúscula (entre as safras em cada tratamento) não diferem entre si de acordo com Teste Tukey ao nível de 5% de significância.

**Diferença de dez dias entre a primeira e a segunda colheita da safra 2007.

Este atraso na maturação da uva se deve à interferência que a cobertura exerce sobre este processo fisiológico, extendendo o período de maturação a partir da mudança de cor das bagas até a colheita, possivelmente pela diminuição da radiação solar. Isto implica na necessidade de atrasar a data de colheita das uvas cultivadas sob cobertura plástica, a fim de propiciar a máxima maturação fisiológica e tecnológica. Este procedimento é possível neste sistema de cultivo devido à garantia fitossanitária que a cobertura plástica propicia para o vinhedo.

Na primeira colheita da safra 2007, o mosto da área coberta apresentou-se distinto do cultivo descoberto somente em relação a um maior nível de acidez total (Tabela 16). Contudo, na segunda colheita este mosto apresentou uma maior concentração de ácido tartárico, seguindo a tendência da primeira colheita, embora esta não tenha sido significativa. Portanto, o atraso da colheita nesta safra favoreceu a redução da acidez e o pH do mosto (Tabela 16).

A acidez condiciona a estabilidade biológica (ausência de microorganismos que prejudiquem a fermentação), a cor e as características gustativas dos vinhos (Rizzon *et al.*, 1998). A acidez do mosto e do vinho pode ser avaliada através da determinação do pH, da

acidez total e da concentração individual dos ácidos orgânicos (Rizzon *et al.*, 1998). As concentrações destes ácidos estão relacionadas com aspectos fisiológicos da maturação, e as características de solo, clima e práticas agronômicas (Rizzon & Sganzerla, 2007). De acordo com os resultados obtidos nas avaliações de mosto, a cobertura plástica não afetou a acidez total e a concentração dos ácidos tartárico e málico do mosto, embora o pH tenha sido menor (Tabela 16). Esta diminuição do pH pode ter sido afetada pela menor quantidade de cátions de potássio, como descrito por Rizzon *et al.* (1998).

Considerando, em conjunto, o acúmulo de açúcares e a degradação dos ácidos orgânicos, pode-se sugerir que as taxas de incremento de açúcar nas bagas sejam menores que as de degradação de ácidos orgânicos, já que os níveis dos ácidos no mosto tiveram comportamento diferenciado, se comparados ao cultivo descoberto (Tabela 16). A degradação do ácido málico pelo aumento da temperatura, pode justificar a similaridade em acidez da uva, apesar das diferenças de acúmulo de açúcares (Tabela 16). Contudo, o acúmulo de açúcar tem influência não só da temperatura, mas também da radiação solar (Mullins *et al.*, 1992). E como a cobertura restringiu em até 56,45% a radiação no nível dos cachos, isto pode justificar o decréscimo na taxa de incremento de açúcar ao longo da maturação.

O atraso na maturação sob a cobertura na safra 2006 também se refletiu na concentração de álcoois superiores do vinho, sendo a soma total significativamente menor em relação ao cultivo descoberto (Tabela 18). Isto, possivelmente, se deve à menor disponibilidade de açúcares nas uvas cobertas, pois são parâmetros químicos diretamente relacionados (Jackson, 2000).

TABELA 18. Compostos voláteis de vinhos da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) nas safras 2006 e 2007 em duas épocas. Flores da Cunha, RS.

Compostos voláteis (mg.L ⁻¹)	Safrá 2006		Safrá 2007 (1)**		Safrá 2007 (2)**	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
Aldeído Acético	51,3aB*	44,4aA	49,8bA	73,0aA	53,1aAB	59,8aA
Acetato de Etila	23,5bA	38,2aB	42,3bA	56,6aA	45,9bA	65,6aA
Metanol	25,8aA	30,8aA	16,4aB	18,5aB	22,8aA	26,7aA
1-Propanol	8,1aB	11,6aA	14,1aA	22,5aA	9,6bA	27,9aA
2-Metil-1-propanol	12,1aA	19,5aA	14,1aB	14,3aA	12,2aB	14,2aA
2-Metil-1-butanol	22,6aA	25,1aA	26,5aA	39,9aA	32,7aA	23,5bA
3-Metil-1-butanol	120,4aA	128,4aB	143,6aA	121,7bA	149,7aA	126,3bA
Soma Álcoois Sup.	163,2bA	184,5aB	198,3aA	198,3aA	204,1aA	191,9aA

*Médias (representam a média de três microvinificações) na linha seguidas pela mesma letra minúscula (entre os tratamentos coberto e testemunha) ou maiúscula (entre as safras em cada tratamento) não diferem entre si de acordo com Teste Tukey ao nível de 5% de significância.

**Diferença de dez dias entre a primeira e a segunda colheita da safra 2007.

O pH é uma das características mais importantes do vinho, pois além de interferir na cor, exerce um efeito pronunciado sobre o gosto. Vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre ativo é proporcionalmente menor (Aerny, 1985). O pH dos vinhos do tratamento coberto foi significativamente inferior nas safras 2006, 2007(1) e 2007(2), conforme havia sido observado no mosto nas safras 2006 e 2007 (2) (Tabela 16). A maior acidez total e menor pH dos vinhos na safra 2006 do tratamento coberto podem ser atribuídos, ao menor conteúdo de potássio dos mostos (Tabela 19), pois quanto menor a quantidade desse mineral menor a precipitação do ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio durante a vinificação (Boulton, 1980; Rizzon *et al.*, 1998). Contudo, nas demais safras não foram observadas diferenças em relação à concentração de minerais entre as áreas com e sem cobertura.

A quantidade de minerais no vinho pode ser influenciada por fatores como a fertilidade do solo, as práticas de fertilização, estado hídrico da planta e as condições de vinificação (Maarse *et al.*, 1987). De acordo com os resultados obtidos na safra 2006, no vinho da área coberta foram observadas quantidades significativamente menores de Mg,

Na, Mn, Rb e, principalmente, P e K (Tabela 19). Estes menores teores de minerais são também confirmados pela menor concentração de cinzas no vinho (Tabela 17).

TABELA 19. Teores de minerais de vinhos da cultivar (*Vitis vinifera* L.) Moscato Giallo conduzida em “Y” cultivada com (coberto) e sem (descoberto) cobertura plástica nas safras 2006 e 2007 em duas épocas. Flores da Cunha, RS.

Mineral	Safrá 2006		Safrá 2007 (1)**		Safrá 2007 (2)**	
	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto	Coberto	Descoberto
P (mg.L ⁻¹)	35,3bB*	82,5aB	147,6aA	156,8aA	195,6aA	158,2aA
K (mg.L ⁻¹)	495,9bB	820,0aA	1122,4aA	1064,6aA	1264,4aA	1205,9aA
Ca (mg.L ⁻¹)	38,9aB	39,2aB	69,4aA	60,6aA	64,2aA	56,5aAB
Mg (mg.L ⁻¹)	44,7bB	51,9aB	139,6aA	131,1aAB	165,9aA	142,0aA
Na (mg.L ⁻¹)	14,4bB	15,1aB	37,7aA	46,8aA	37,6aA	24,9aB
Fe (mg.L ⁻¹)	0,4aA	0,4aA	1,6aA	1,1aA	1,1aA	0,8aA
Cu (mg.L ⁻¹)	0,1aA	0,2aA	1,2aA	0,3aA	0,3aA	0,2aA
Zn (mg.L ⁻¹)	0,1aB	0,3aB	0,6aA	0,6aA	0,7aA	0,4aAB
Mn (mg.L ⁻¹)	1,0bA	1,2aA	3,2aA	3,0aA	1,7aA	2,7aA
Rb (mg.L ⁻¹)	2,7bB	3,5aB	5,2aAB	7,2aA	7,6aA	7,4aA
Li (µg.L ⁻¹)	4,8aA	3,9aA	3,9aA	3,8aA	5,5aA	4,4aA

*Médias (representam a média de três microvinificações) na linha seguidas pela mesma letra minúscula (entre os tratamentos coberto e testemunha) ou maiúscula (entre as safras em cada tratamento) não diferem entre si de acordo com Teste Tukey ao nível de 5% de significância.

**Diferença de dez dias entre a primeira e a segunda colheita da safra 2007.

Como estes resultados não foram confirmados na safra 2007, sugere-se que apesar do microclima sob a cobertura restringir o consumo de água, favorecendo um melhor aporte hídrico para a planta, o fato da cobertura condicionar a água superficial (0-30 cm) apenas na região de entrelinha (Cardoso, 2007), é outro fator a ser considerado nas diferenças em concentrações de minerais na baga. Em função disto, as coberturas propiciam uma redistribuição do sistema radicial da região da linha para entrelinha. Como a primeira safra foi realizada aos dois anos após o início da cobertura, o sistema radicial poderia não estar completamente alocado na entrelinha, influenciando a absorção de minerais.

O extrato seco dos vinhos da área coberta foi significativamente inferior nas duas colheitas realizadas na safra 2007, enquanto que não foram observadas diferenças entre os tratamentos no ano de 2006 (Tabela 17). Na safra 2006, assim como na segunda colheita

de 2007, os vinhos sob cobertura plástica também apresentaram valores inferiores nas análises de cinzas (Tabela 17).

Os valores de acidez volátil do vinho foram de 3,3 e 8,0 meq.L⁻¹ na safra 2006 para as áreas coberta e descoberta, respectivamente (Tabela 17). Estes menores valores de acidez volátil alcançados no vinho da área coberta estão associados à maior sanidade das uvas, as quais apresentaram uma menor incidência e severidade de podridões de cacho, sobretudo de podridão ácida, que é a principal causadora deste defeito no vinho (Silva & Muratore, 2003). Isto também foi comprovado pela significativa redução de acetato de etila no vinho da área coberta nas três safras em relação à descoberta (Tabela 18).

Na safra 2006, diferentemente das demais safras estudadas, o índice 420 foi menor nos vinhos sob cobertura plástica, indicando que estes apresentaram uma menor intensidade de cor amarela (Tabela 17). Isto demonstra que estes vinhos apresentaram menor quantidade de oxidações, possivelmente devido à sanidade das uvas. Desta forma, vinhos brancos e jovens, produzidos com uvas com maiores quantidades de podridões de cacho poderão apresentar um I 420 mais elevado (Jackson, 2000). Contudo, nas duas colheitas da safra 2007 as uvas sob cobertura tinham uma menor incidência de podridões de cacho, o que aponta que tal diferença no I 420 tenha sido afetada pelo nível de maturação diferenciada da área descoberta. Estádios de maturação mais avançados também podem estar associados a colorações mais intensas (Meneguzzo *et al.*, 2006), sendo que as uvas da área descoberta estavam mais maduras se comparadas as da área coberta.

A melhor condição fitossanitária, propiciada pela cobertura, é importante para as uvas brancas, como a cultivar Moscato Giallo, as quais apresentam uma maior susceptibilidade às podridões de cachos (Sônego *et al.*, 2003). Sendo assim, a melhoria da sanidade das uvas destaca-se como uma das grandes contribuições que o cultivo de videiras sob cobertura plástica possa propiciar. Sob o ponto de vista técnico é uma

alternativa na busca do incremento da qualidade dos vinhos em regiões que apresentam excesso de chuvas no período da maturação, exemplificada pela “Serra Gaúcha”.

É oportuno destacar também que vinhos espumantes podem ser grandemente beneficiados pelo uso da cobertura plástica, considerando que é desejável que as uvas para o processamento destes tipos de vinhos sejam colhidas com uma acidez mais elevada e uma menor quantidade de açúcares. Desta maneira a cobertura não interfere negativamente na desacidificação do vinho, o que pode ocorrer em situações em que a uva permanece por um período superior de maturação, mas sim imprime o seu melhor benefício que é a obtenção de uvas sadias devido às características microclimáticas favoráveis ao controle de doenças fúngicas.

5 CONCLUSÕES

A cobertura plástica (CP) impermeável, apenas nas fileiras das plantas, aumenta a temperatura próxima ao dossel vegetativo, não influencia a umidade relativa do ar, diminui a radiação fotossinteticamente ativa e a velocidade do vento e, restringe a água livre sobre as folhas.

Devido ao aumento no somatório de graus-dia, a cobertura plástica sobre vinhedos antecipa o início da brotação e demais eventos fenológicos até a mudança de cor das bagas. Entretanto, a redução da radiação solar proporciona prolongamento do processo de maturação das uvas.

O uso de cobertura plástica sobre vinhedos impõe alteração de práticas culturais, como a necessidade de poda verde para reduzir efeitos da redução na radiação solar e atraso na data de colheita, em relação ao cultivo a céu aberto.

Sob cobertura plástica há redução no conteúdo de água no solo próximo às linhas de videiras e aumento na disponibilidade de água nas entrelinhas. O efeito de redução é mais acentuado nas camadas superficiais do solo (até 10cm de profundidade).

A cobertura plástica não afeta o potencial da água na folha, mas diminui a demanda evaporativa atmosférica. Deste modo, seu emprego pode ser um atenuante para estresses hídricos, aumentando a condutância estomática e, portanto, a assimilação de carbono em videiras.

Devido à alteração microclimática, a cobertura plástica sobre vinhedos impede o estabelecimento de míldio e diminui a incidência e severidade de podridões de cachos.

O acúmulo residual de fungicidas em uvas é maior em cultivo coberto, de forma que o manejo fitossanitário deve ser diferenciado e restrito em relação ao cultivo a céu aberto.

Vinhedos sob cobertura plástica apresentam maior quantidade de dispersão anemófila de esporangiosporos de *Plasmopora viticola*.

Maiores dispersões anemófilas destes esporangiosporos são observadas no período diurno independente do sistema de cultivo.

As videiras sob cobertura plástica apresentam ramos mais pesados e entrenós mais compridos, que não variam em diâmetro, em comparação ao cultivo a céu aberto.

A área das folhas das plantas sob cobertura plástica é maior se comparada ao cultivo a céu aberto.

A cobertura plástica impermeável sobre linhas de videiras possibilita incremento e maior estabilidade na produção de uvas.

A cobertura plástica não altera a razão entre massa de película e massa de polpa das bagas.

A diminuição de radiação fotossinteticamente ativa pela cobertura plástica proporciona incremento da espessura do parênquima paliçádico, tanto em folhas expostas como sombreadas.

As epidermes adaxiais e abaxiais e o parênquima lacunoso das folhas de videira não variam suas espessuras na mesma proporção de diminuição de radiação solar causada pela cobertura plástica.

Na evolução da maturação das uvas há incremento de sólidos solúveis totais, pH e na relação de ácido málico e tartárico devido à cobertura plástica. O aumento da temperatura no ambiente coberto diminui a concentração de ácido málico nas bagas.

Com a diminuição da radiação solar as uvas sob cobertura plástica maturam em um período mais prolongado que no cultivo a céu aberto.

As uvas produzidas sob cobertura plástica apresentam maior rendimento de mosto. Porém, devido ao atraso na maturação, apresentam menor concentração de açúcares.

Os vinhos produzidos com uvas provenientes de videiras cobertas apresentam menor graduação alcoólica. Por outro lado, a melhor sanidade dessas uvas reduz os teores de acetato de etila e acidez volátil.

Os vinhos provenientes de cultivo coberto apresentam menor conteúdo de alguns elementos minerais, principalmente fósforo e potássio.

O prolongamento da maturação das uvas sob cobertura plástica determina atraso na data de colheita, para que seja atingida a mesma concentração de açúcar no mosto e graduação alcoólica no vinho proveniente de videiras a céu aberto.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do desenvolvimento dos experimentos em campo, das análises em laboratório e de discussões com produtores e especialistas da área de vitivinicultura, foi possível concluir que a tecnologia de cobertura de vinhedos pode ser uma alternativa viável para a região da “Serra Gaúcha”, como também para outras que apresentem excesso de chuvas no período da maturação à colheita. Porém, deve-se enfatizar que esta tecnologia se torna viável em alguns casos, ou seja, em regiões que tenham o excesso de chuva como limitante da produção, mesmo apresentando alto custo de implantação.

No caso de produtores de uva mesa que buscam melhor quantidade e qualidade visual da fruta, este sistema de produção é bastante promissor. Pois, como pode-se observar ao longo dos dados apresentados neste estudo, as plantas sob cobertura plástica são submetidas a melhores condições de crescimento, o que resulta em maiores produtividades.

O fator de maior relevância e que pode levar os produtores a investirem nesta tecnologia é o aspecto fitossanitário, pois ocorrem ganhos de qualidade das frutas com drástica redução de agrotóxicos. Outro fator que deve ser bastante enfatizado é a possibilidade de o cultivo protegido ser uma ferramenta para a viabilização de cultivos orgânicos, já que foi possível eliminar as aplicações de fungicidas. Contudo, apesar deste novo horizonte, um problema sério de saúde pública foi levantado neste trabalho, relacionando com o período residual dos produtos fitossanitários. Demonstrou-se que frutas cultivadas em condições protegidas podem ter uma quantidade mais elevada de

resíduo, se comparado ao cultivo convencional, sem cobertura. Portanto, é oportuno enfatizar que os produtores que realizam aplicações da mesma forma ou às vezes em maior número, buscando uma “proteção” aos seus frutos, estão elevando desnecessariamente o custo de produção e o risco à saúde dos consumidores. Como pode-se verificar em trabalhos paralelos ao desta tese de doutorado, o resíduo de fungicida Captan interfere fortemente no processo fermentativo dos vinhos, o que inviabiliza a vinificação de mostos oriundos de cultivo protegido com este defensivo.

Tendo como objetivo a produção de uvas destinadas à vinificação, esta tecnologia pode ter retorno econômico somente em situações em que os vitivinicultores realizem as vinificações. Desta maneira podem elaborar vinhos diferenciados e obter o lucro por tal diferencial, haja visto que produtores repassam estas uvas para grandes vinícolas e, na grande maioria das vezes, não são recompensados pelo incremento em qualidade. Considerando as uvas tintas, o cultivo protegido pode não ser recomendável em função da redução na síntese de compostos que incrementam a qualidade enológica, como antocianinas. Já que a redução da radiação solar é fundamental na síntese destes compostos, prejudicando então a qualidade dos vinhos. Porém, há de se considerar excessões em regiões onde o fator de maior relevância na obtenção de qualidade é a incidência de doenças e seu efeito negativo no vinho, como acidez volátil alta, e isto se sobressai sobre a síntese de compostos.

Contudo, deve-se observar a utilização da cobertura plástica na viticultura como um novo sistema de cultivo, o qual proporciona influência na fisiologia das videiras, na produção, na qualidade do produto final, assim como também nas práticas de manejo de solo e da planta e nos produtos fitossanitários que neste sistema são utilizados. O manejo do dossel vegetativo deve ser considerado primordial, de forma que possibilite maior quantidade de luz ao nível dos cachos buscando uma compensação da restrição de luminosidade que a cobertura propicia. Sendo assim, deve ser realizada poda verde mais

severa, ou seja, que eliminem um maior número de ramos e folhas. Já em relação à poda de inverno, embora haja a necessidade de maiores estudos, pode-se sugerir uma maior carga de gemas por vara e/ou esporão visando uma produção maior, tendo em vista de que estas plantas apresentam um maior potencial de crescimento e produção comparativamente às plantas cultivadas a céu aberto.

Como o uso de tecnologias mais avançadas requer mais capacidade técnica, o sistema de cultivo protegido requer um acompanhamento mais detalhado principalmente no período de maturação, de forma que a uva seja colhida em um momento adequado, quando tenha alcançado uma concentração de açúcares desejada, porém, sem que seja degradado o ácido málico de forma que comprometa a qualidade enológica da uva.

Pensando em um aprimoramento das técnicas de cultivo em condições de microclima sob cobertura plástica, com o objetivo de aumentar a qualidade enológica dos vinhos, a utilização da técnica de passificação poderia ser uma alternativa na elaboração de vinhos diferenciados. Esta técnica consiste de cortes na base dos ramos em torno de três semanas antes da data de colheita estimada. Esta promove a desidratação das bagas e com isso, o aumento da concentração de compostos desejáveis ao incremento da qualidade. Destaca-se que a desidratação pode acarretar uma perda de até 30% no rendimento, dependendo da cultivar, contudo se o aumento da receita com a obtenção deste vinho diferenciado for maior que a redução proporcionada pela perda de massa da uva, pode ser uma atividade economicamente viável, além do fato de que o cultivo protegido propicia uma maior produtividade.

De forma geral, ainda existem diversas lacunas de conhecimento no campo do cultivo protegido de videira que carecem de investigação. Desde o manejo do dossel vegetativo, comportamento do sistema radicular, estudos detalhados de necessidade e quantidade de irrigação para uvas de mesa, como também o estudo do efeito da cobertura sobre a qualidade enológica em outras cultivares, sobretudo em tintas.

Esta tese, realizada sob vários enfoques e com muitas parcerias, apenas estudou alguns itens dentro deste complexo, contudo espera-se que sirva para o avanço do conhecimento do comportamento da videira cultivada sob cobertura plástica e que este trabalho tenha utilidade para nortear novos trabalhos da área.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, Nyon, v.17, n.4, p.219-223, 1985.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 4nd ed. London: Academic Press, 1997.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirement**. Rome, Italy, 1998. 300p. (FAO Irrigation and Drainage. Paper 56)

ALVIM, P.T. **Los factores de la productividad agrícola**. Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Curso Internacional de bases fisiológicas de la producción agrícola, 1962.

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 158 p.

ANDERSON, J.M.; CHOW, W.S.; GOODCHILD, D.J. Thulakoid membrane organization in sun/shade acclimation. **Australian Journal Plant Physiology**, Victoria, v.15, p.11-26, 1988.

ANTCLIFF, A.J.; WEBSTER, W.J. Studies on the Sultana vines I. Fruit bud distribution and bud burst with reference to potencial crop. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.6, p.565-588, 1955.

ANTONACCI, D. Comportamento produttivo di nove cultivar di uve da tavola coltivata in ambiente protetto. **Vignevini**, Roma, v.20, n.1-2, p.53-62, 1993.

ARAÚJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D. Recentes avanços da pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: ARAUJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D. (Eds.) **Dez anos de plasticultura na F.C.A.V.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.67-68.

ARCHER, E.; STRAUSS, H.C. Effect of shading on the performance of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Dennesig, v.10, p.74-77, 1989.

ASHTON, P. M. S.; BERLYN, G. P. Leaf adaptations of some *Shorea* species to sun and shade. **New Phytologist**, Cambridge, v.121, p.587-596, 1992.

AUGUSTE, M.H. **Application de la chromatographie en phase liquide à haute pression à l'analyse des moûts et des vins**. Talence: Univ Bordeaux II, 1979. 135f. Tese (Doutorado em Enologia) - Université de Bordeaux II, Talence, 1979.

BAEZA, P. **Caracterización ecofisiológica y evaluación agronómica de diferentes sistemas de conducción del viñedo (*Vitis vinifera* L.) en regadío**. Madrid: UPM, 1994. 209f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1994.

BARRADAS, V.L.; NICOLÁS, E.; TORRECILLAS, A.; ALARCÓN, J.J. Transpiration and canopy conductance in Young apricot (*Prunus armenica* L.) trees subjected to different PAR levels and water stress. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.77, p.323-333, 2005.

BENNETT, J.; JARVIS, P.; CREAMY, G.L.; TROUGHT, M.C.T. Influence of Defoliation on Overwintering Carbohydrate Reserves, Return Bloom, and Yield of Mature Chardonnay Grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.56, n.4, p.386-393, 2005.

BETTIOL, W. Leite cru no combate ao oídio. **Cultivar HF**, Pelotas, n.1, p.28-9, 2000.

BJÖRKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B.; ZIEGLER, H. (Eds.) **Encyclopedia of Plant Physiology: Physiological Plant Ecology I**. New York: Springer, 1981. v.12a. (New Series), p.57-107.

BLEDSON, A.M.; KLIEWER, W.M.; MAROIS, J.J. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon Blanc grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.35, n.1, p.49-54, 1988.

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

BOULTON, R. The general relationship between potassium, sodium and pH in grape juice and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.31, n.2, p.182-186, 1980.

BOYSEN-JENSEN, P. **Die Stoffproduktion der Pflanzen**. Jena: Verlag von Gustav Fischer, 1932. 108p.

BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in Genetics**, New York, v.13, p.115- 155, 1965.

CAMERICK, A.M.; WERGER, M.J.A. Leaf characteristics of the flora of the high plateau of Itatiaia, Brazil. **Biotropica**, Washington, v.13, p.39-40, 1981.

CAMPBELL-CLAUDE, J. The effect of wind on table grape production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TABLE GRAPE PRODUCTION, Davis, 1994. [**Proceedings...**] Davis: American Society for Enology and Viticulture, 1994. p.171-174.

CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of lead removal in *Vitis vinifera*. Evidence of compensation and stress recovering, **Vitis**, Siebeldingen, v.29, p.199-221, 1990.

CAÑIZARES, K.A.L. A cultura do pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Eds.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. Botucatu: UNESP, 1998. p.195-224.

CARBONNEAU, A. Place du microclimat de la partie aérienne parmi les facteurs déterminant les productions viticoles. **Bulletin de l'OIV**, Paris, p.473-477, 1984.

CARBONNEAU, A. Principes et méthodes de mesure de la surface foliaire. Essai de caractérisations des types de feuilles dans genre *Vitis*. **Annales de L'Amélioration des Plantes**, Paris, v.26, p.327-343, 1976.

CARBONNEAU, A.; CASTERAN, P. Optimization of vine performance by the lyre training systems. In: TECHNICAL CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN WINE INDUSTRY, 6., Adelaide, 1986. [**Proceedings...**] Adelaide, 1986. p.194-204.

CARBONNEAU, A.; CASTERAN, P.; LECLAIR, P.H. Essai de détermination, en biologie de la plante entière, de relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la vigne et la composition du raisin. Méthodologie et premiers résultats sur les systèmes de conduite. **Annales de L'Amélioration des Plantes**, Paris, v.28, n.2, p.195-221, 1978.

CARDOSO, L. S. **Alterações microclimáticas em vinhedos de *Vitis vinifera* L. cv. Moscato Giallo pelo uso de cobertura plástica**. 2007. 135f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CASTRO, A.H.F.; ALVARENGA, A.A. Influência do fotoperíodo no crescimento inicial de plantas de confei (*Symphytum officinale* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.77-86, 2002.

CASTRO, E.M.; PINTO, J.E.B.P.; MELO, H.C.; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A.; LIMA JÚNIOR, E.C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a fotoperíodos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.846-850, 2005.

CHONÉ, X.; LEEUWEN, C.V.; DUBORDIEU, D.; GAUDILLÈRES, J.P. Stem water potential is sensitive indicator of grapevine water status. **Annals of Botany Company**, London, v.87, p.477-483, 2001.

CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, n.54, p. 46-55, 2002.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, London, v.1, n.1, p.1-22, 2007.

CORDONNIER R. Qualité de la vendange et méthodologie de la sélection viticole. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.93, n.24, p.760-762, 1976.

CORZO, P.E. **Influence of shading on bud fruitfulness and chemical induction of bud-break in *Vitis vinifera* L.** Davis: UC, 1978. Dissertação (Mestrado) - University of California, Davis, 1978.

COSMO, I.; CALÒ, A. **Moscato Giallo**. Principali vitigni da vino coltivati in itàlia. Treviso: Ministério Dell'Agricoltura e delle Foreste, 1960. v.3, 188p.

COSTACURTA, A.; CALÒ, A.; CRESPIAN, M.; MILANI, N.; CARRARO, R.; AGIO, L.; FLAMINI, R.; AJMONE-MARSAN, P. Caractérisation morphologique, aromatique et moléculaire des cépages de Moscato et recherches sur leurs rapports phylogénétiques. In: CONGRES MONDIAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 25., Paris, 2000. [**Proceedings...**] Paris: Office International de la Vigne et du Vin, 2000. p.11-24.

COUVILLON, G.A.; EREZ, A. Effect of level and duration of high temperatures on rest in the peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.110, n.4, p.579-581, 1985.

CRITTEN, D.L.; BAILEY, B.J. A review of greenhouse engineering developments during the 1990s. **Agriculture and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.112, p.1-22, 2002.

CROOKSTON, R.K.; TREHARNE, K.J.; LUDFORD, P.; OZBUN, J.L. Response of beans to shading. **Crop Science**, Madison, v.15, n.6, p.412-416, 1975.

CUNNINGHAM, S.C. Effects of vapor pressure deficit on growth of temperate and tropical evergreen rainforest of Australia. **Acta Oecologica**, Paris, v.30, p.399-406, 2006.

CZERMAINSKI, A.B.C.; SÔNEGO, O.R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.5-11, 2004.

DAWES, C.J. **Biological Techniques in Electron Microscopy**. New York: Barnes & Noble, 1971. 193p.

DOMINÉ, A.; SUPP, E.; ULBRICHT, D. A history of enjoying wine. In: DOMINÉ, A. (Ed) **Wine**. Germany: Könemann, 2004. p.10-76.

DOWNTON, W.J.S.; GRANT, W.J.R.; LOVEYS, B.R. Diurnal changes in the photosynthesis of field-grown grapevines. **New Phytologist**, Sheffield, v.105, p.71-80, 1987.

DRY, P.R. Canopy management for fruitfulness. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.6, p.109-115, 2000.

DRY, P.R.; REED, S.; POTTER, G. The effect of wind on the performance of Cabernet Franc grapevines. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 240, p.143-146, 1989.

DUSSI, M.C.; GIARDINA, G.; SOSA, D.; GONZALEZ-JUNYENT, R.; ZECCA, A. REED, P. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf of Apple cv. Fuji. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v.3, p.253-260, 2005.

DWELLE, R.B. Photosynthesis and photoassimilate partitioning. In: POTATO physiology. Orlando: Academic Press, 1985. p.35-58.

EBADI, A.; MAY, P.; COOMBE, B.G. Effect of low temperature near flowering time in ovule development and pollen tube growth in the grapevine (*Vitis vinifera* L.) Chardonnay and Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.1, p.11-18, 1995.

FAILS, B.S.; LEWIS, A. J.; BARDEN, J. A. Anatomy and morphology of sun and shade-growth *Ficus benjamina*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.5, p.754-757, 1982.

FERREIRA, M.A. **Influência da modificação parcial do ambiente por cobertura plástica, no microclima e em parâmetros fitotécnicos de vinhedo de ‘Cabernet Sauvignon’**. Campinas: IAC, 2003. 74f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônômico, Campinas, 2003.

FERREIRA, M.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; SANTOS, A.O.; HERNANDES, J.L. Modificação parcial do 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.

FOCHESATO, M.L.; SOUZA, P. V. D. ; AGOSTINI, S. Obtenção de duas safras por ciclo vegetativo pelo manejo da poda. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.20, n.1, p.53-57, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, Roma. [Informações]. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 02 ago. 2007.

FRANK R.; BRAUN H. E.; RITCEY G. Disappearance of captan from field- and greenhouse-grown tomato fruit in relationship to time of harvest and amount of rainfall. **Canadian Journal of Plant Science**, Harrow, v.67, n.1, p.355-357, 1987.

FREIRE, L.M.M.; FREIRE, J.M.; CALDART, V.Z. **Transformação na estrutura produtiva dos viticultores da “Serra Gaúcha” 1985-1991**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1992. 44p. (EMBRAPA CNPUV - Doc.7).

GAWRONSKA, H.; DWELLE, R.B. Partitioning of photoassimilates by potato plants (*Solanum tuberosum* L.) as influence by irradiance: I. Partitioning patterns in cultivar Russet Burbank grown under high and low irradiance. **American Potato Journal**, Orono, v.66, n.4, p.201-213, 1989.

GIFFORD, R.M.; EVANS, L.T. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.32, p.485-509, 1981.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SÔNEGO, O. R. **Principais doenças fúngicas da videira no Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1993. 36p. (Comunicado técnico, 17).

GUERRA, C. C. **Evolução dos ácidos tartárico e málico durante a maturação de uvas do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 1989. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.

HAMILTON, R.P. Wind and its effects on viticulture. **Australian Grapegrower & Winemaker**, Sidney, v.303, p.16-17, 1989.

HANCE, R. J.; HOLLY, K. **Weed control handbook: principles**. 8nd ed. London: BCPC Blackwell Scientific Publication, 1990. 582p.

HANG, A.N.; McCLOUD, D.E.; BOOK, K.J.; DUCAN, W.G. Shade effects on growth, partitioning and yield components of peanuts. **Crop Science**, Madison, v.24, n.2, p.109-115, 1984.

HENRY, H.A.L.; AARSSSEN, L. W. On the relationship between shade tolerance and shade avoidance strategies in woodland plants. **Oikos**, Lund, v.80, p.575-582, 1997.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madri: Mundi-Prensa, 1993. 983p.

HOFLACHER, H.; BAUER, H. Light acclimation in leaves of the juvenile and adult life phases of ivy (*Hedera helix*), **Physiologia Plantarum**, Lund, v.56, p.177-182, 1982.

HUGLIN, P.; SCHNEIDER, C. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris: Tec&Doc, 1998. 370p.

HUNER, N.P.A.; MAXWELL, D.; GRAY, D.P.; SAVITH, V.; KROL, M.; IVANOV, A.G.; KIM, G.T.; YANO, S.; KOZUKA, T.; TSUKAYA, H. Photomorphogenesis of leaves: shade-avoidance and differentiation of sun and shade leaves. **Photochemical Photobiological Science**, London, v.4, p.770-774, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [**Economia**]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200702_5.shtm. Acesso em: 24 mar. 2007.

JACKSON R.S. **Wine Science: Principles, Practices, Perception**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2000. 654p.

JONES, H.G. **Plants and microclimate: A quantitative approach to environmental plant physiology**. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1992. 428p.

KELLER, M. Irrigation strategies for white and red grapes. In: ANNUAL NEW YORK WINE INDUSTRY WORKSHOP, 33., New York, 2005. [**Proceedings...**] New York, 2005. p.102-105.

KELLER, M.; KUMMER, M.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C. Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.7, p.12-18, 2001.

KELLER, M.; SMITH, J.P.; BONDADA, B.R. Ripening grape berries remain hydraulically connected to the shoot. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.57, p.2577-2587, 2006.

KEMP, D.R.; WHINGWIRI, E.E. Effects of tiller removal and shading on spikelet development and yield components of the main shoots and on the sugar concentration of the ear and flag leaf. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.7, n.3, p.501-510, 1980.

- KIM, G.T.; TSUKAYA, H.; SAITO, Y.; UCHIMIYA, H. Changes in the shapes of leaves and flowers upon overexpression of cytochrome P450 in *Arabidopsis*. **Plant Biology**, Stuttgart, v.96, p.9433–9437, 1999.
- KIM, G.T.; TSUKAYA, H.; UCHIMIYA, H. The CURLY LEAF gene controls both division and elongation of cells during the expansion of the leaf blade in *Arabidopsis thaliana*. **Planta**, Berlin, v.206, p.175-183, 1998.
- KIM, G.T.; YANO, S.; KOZUKA, T.; TSUKAYA, H. Photomorphogenesis of leaves: shade-avoidance and differentiation of sun and shade leaves. **Photochemical Photobiological Science**, London, v.4, p.770-774, 2005.
- 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**, London, v.73, p.341-351, 1999.
- KLIEWER, W.M. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. **Plant Physiology**, Bethesda, v.41, p.923-931, 1966.
- KLIEWER, W.M. Vineyard canopy management - a review. In: SYMPOSIUM CENTENARIO, Davis, 1982. [**Proceedings...**] Davis: American Society for Enology and Viticulture, 1982. p.342-352.
- KLIEWER, W.M.; SMART, R.E. Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield, and composition of grapes. In: WRIGHT, C.J. (Ed.). **Manipulation of Fruiting**. London: Butterworth, 1989. p.275-291.
- KÖPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. Berlin: Borntrager, 1936. 44 p.
- KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T. **Physiology of woods plants**. New York: Academic, 1979. 811 p.
- LAFON, R.; BULIT, J. Downy mildew of the vine. In: PERSON, R.C.; GOHEEN, A.C. **Compendium of grape diseases**. Saint Paul: APS, 1990. p.11-13.
- LAKSO, A.N.; KLIEWER, W.M. The influence of temperature on malic acid metabolism in grape berries I. Enzyme responses. **Plant Physiology**, Bethesda, v.56, p.370-372, 1975.
- LALANCETE, N.; ELLIS, M.A.; MADDEN, L.V. Estimating infection efficiency of *Plasmopara viticola* on grape. **Plant Disease**, Sant Paul, v.71, p.981-983, 1987.
- LAMBERS, H. **Plant physiological ecology**. New York: Springer Verlag, 1998. 540p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.
- LEÃO, P.C. de S.; DA SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no vale do São Francisco, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.379-382, 2003.

LEE, D. W.; OBERBAUER, S. F.; JONSON, P.; KRISHNAPILAY, B.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S. H. Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two southeast Asian hopea (*Dipterocarpaceae*) species. **American Journal of Botany**, Columbus, v.87, n.4, p.447-455, 2000.

LIMA, M. A. C. de; LEÃO, P.C. S.; RIBEIRO, A.P.L.; TRINDADE, D.C.G. Maturação de cultivares de uva nas condições do Submédio São Francisco. CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.196.

LISSARRAGUE, J.R. **Estudio de los efectos del riego en la producción, desarrollo vegetativo, calidad del mosto y nutrición mineral en la vid**. Madrid: UPM, 1986. 395f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 1986.

LLOYD, J.; FIRTH, D. Effect of defoliation time on depth of dormancy and bloom time for low-chill peaches. **Hortscience**, Alexandria, v.25, n.12, p.1575-1578, 1990.

LÓPEZ-MIRANDA, S. **Componentes del rendimiento en cv. Verdejo (*Vitis vinifera* L.), sus relaciones y su aplicación al manejo de la poda**. Madrid: UPM, 2002. 274f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2002.

LORENZ, D.H.; EICHORN, K.W.; BLEHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U.; WEBER, E. Phenological growth stages of grapevine (*Vitis vinifera* L.) - Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.1, p.100-103, 1995.

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**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.422-425, 2005.

MAARSE, H.; SLUMP, A.C.; TAS, A.C.; SCHAEFER, J. Classification of wines according to type and region based on their composition, **Zeitschrift fur Lebensmittel - Untersuchung und Forschung**, v.184, p.198-203, 1987.

MANDELLI, F. **Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS**. Piracicaba: ESALQ, 1984. 125f. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

MANDELLI, F. **Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na "Serra Gaúcha"**. 2002. 196f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A. BARRADAS, C.I.N., SOUZA, P.V.D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, p.306-313, 2004.

- MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.290-296, 2006.
- MASHIMA, C.H. **Uva sem semente**. Recife: SEBRAE/PE, 2000. 51p.
- MATTHEWS, M.A.; ISHII, R.; ANDERSON, M.M.; O'MAHONY, M. Dependence of wine sensory attributes on vine water status. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.51, p.321-335, 1990.
- MAY, P.; ANTCLIFF, A.J. The effect of shading on fruitfulness and yield in the 'Sultana'. **Journal of Horticultural Science**, Wellesbourne, v.38, p.85-94, 1963.
- MAY, P.; CLINGELEFFER, P.R.; C.J. BRIEN. Sultana (*Vitis vinifera* L.) canes and their exposure to light. **Vitis**, Quedlinburg, v.14, p.278-288, 1976.
- MELLO, L.M.R. Atuação do Brasil no mercado vitivinícola mundial Panorama 2006. **Jornal da Fruta**, Lages, p.9, 2007.
- MENDES, C.S. **Flutuação de inóculo no ar, desenvolvimento e validação de um sistema de previsão do míldio da videira**. Passo Fundo: UPF, 2002. 123f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.
- MENEGUZZO, J.; RIZZON, L.A.; MIELE, A.; AYUB, M.A.Z. Efeito de *Botrytis cinerea* na composição do vinho Gewürztraminer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.527-532, 2006.
- MEYER, C.R.; LEYGUE-ALBA, N.M.R. **Manual de métodos analíticos enológicos**. Caxias do Sul: UCS, 1991. 51p.
- MIELE, A.; MIOLO, A. **O sabor do vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 133p.
- MORRISON, J.C.; NOBLE, A.C. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.41, p.193-200, 1990.
- MOTA, C.S. **Ecofisiologia de videiras 'Cabernet Sauvignon' em sistema de cultivo protegido**. Lages: Unesc, 2007. 45f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2007.
- MULLINS M.G.; BOUQUET A.; WILLIAMS L.E. **Biology of the grapevine**. New York: Cambridge University Press, 1992. 239p.
- NOGUCHI, K.; SONOIKE, K.; TERASHIMA, I. Acclimation of respiratory properties of leaves of *Spinacia oleracea* L., a sun species, and of *Alocasia macrorrhiza* (L.) G. Don., a shade species, to changes in growth irradiance. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v.37, p.377-384, 1996.
- NORTON, R.L. Windbreaks: benefits to orchard and vineyard crops. **Horticultural Abstracts**, East Malling, v.60, n.7, p.568, 1990.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins**. Paris, 1991. 368p.

OGUCHI, R.; HIKOSAKA, K.; HIROSE, T. Does the photosynthetic light-acclimation need change in leaf anatomy? **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.26, p.505-512, 2003.

OJEDA, H.; ANDARY, C.; KRAEVA, E.; CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A. Influence of pre and postveraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* L., cv. Shiraz. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.53, n.4, p.261-267, 2002.

OJEDA, H.; DELOIRE, A.; WANG, Z.; CARBONNEAU, A. Determinación y control del estado hídrico de la vid. Efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica en vides. **Viticultura / Enología Profesional**, Buenos Aires, v.90, p.27-43, 2004.

OLIVEIRA, S.H.F.; TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R. J.; SANTOS, J.M.F. Ação da chuva sobre a sistemicidade, tenacidade e eficiência de fungicidas triazóis para o controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, Poços de Caldas, 1998. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p.183-184, 1998.

PALCHETTI, C.; GOZZINI, B.; MIGLIETTA, F. 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**, Paris, v.29, n.2, p.69-74, 1995.

PASSOS, L.P. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal**. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1996. 223p.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; PEZZOPANE, J.R.M.; MARTINS, F.P.; POMMER, C.V.; MORAES, A.V.C. Efeito do uso de quebra-ventos na produtividade da videira 'Niágara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.75-79, 1998.

PELÁEZ, H.; RUBIO, J.A.; YUSTE, J.; LISSARRAGUE, J.R. Photosynthetic behavior of Tempranillo grapevine canopy under different training systems and water regimes. In: JOURNEES GROUP D'ETUDE DES SYSTEMS DE CONDUIT DE LA VIGNE, 11., Porec, 1999. [**Proceedings...**] Porec: Tipomat, 1999. v.1, p.344-351.

PERKIN-ELMER. **Analytical methods for atomic absorption spectrometry**. Singapura: Perkin-Elmer Instruments, 2000. 300p.

PEYNAUD, É. **Enología e tecnica del vino**. 2nd ed. Brescia: AEB, 1985. 254p.

PEZZOPANE, J.E.M.; OLIVEIRA, P.C.; REIS, E.F.; LIMA, J.S.S. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica, **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, 2004.

PIMPINI, F. L'umidità relative dell'aria in ambiente protetto. In: L'ITÁLIA Agrícola: serre e túnel. Roma: Redá, 1985. p.2-6.

PURQUEIRO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. Produção de alface em sistema de plantio direto em função de manejos da cultura de cobertura e da fertilização nitrogenada. CONGRESSO BRASILEIRO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 3., 2006, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. v.3. p.181-185.

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 dez. 2007.

RADIN, B. **Eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes**. 2002. 124f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

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**, Amsterdam, v.102, p.105-120, 2004.

REIS, N.V.B.; CARRIJO, O.A. Estufa, material de cobertura e cortinamento - durabilidade e transparência à radiação solar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1999. CD-ROM.

REYNOLDS, A.G.; POOL, R.M.; MATTICK, L.R. Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of 'Seyval blanc' grapes. **Journal American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.111, p.55-63, 1986.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAND, É.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Carattere dei vini, Maturazione dell’uva, Livieti e Baterri**: trattato di scienza e tecnica enologica. Brescia: AEB, 1986. v.2, 424p.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, É.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Traité d’oenologie**: sciences et techniques de vin. Paris: Dunod, 1976. v.1, 671p.

RIBÉREAU-GAYON, P. **Recherché sur les Anthocyanes des Vegetaux**. Application au Genre Vitis. Paris: Librairie Générale Enseignement, 1959. 114p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; RIBEREAU-GAYON, Y.; GLORIES, A.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Varietal Aroma**. Handbook of Enology. The Chemistry of wine stabilization and treatments. Chichester: John Wiley and Sons, 2000. v.2, 92p.

RIDOMI, A.; MORETTI, G. Comportamento della cv. Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) allevata in cinque combinazioni d’innesto e con due sestí d’impianto. **Vignevini**, Bologna, v.23, n.7-8, p.3-8, 1996.

RIZZON, L.A.; SGANZERLA, V.A.A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.911-914, 2007.

RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas de Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.2, p.149-156, 1998.

ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; BRENNER, E.A.; JUBILEU, B.S.; SANTOS, C.E.; GENTA, W. Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical, **Acta Scientiarum**, Maringá, v.27, n.1, p.183-187, 2005.

ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. **Journal of American Society of Horticultural**, Alexandria, v.116, p.188-194, 1991.

SÁNCHEZ, L. A.; DOKOOZLIAN, N. K. Bud Microclimate and Fruitfulness in *Vitis vinifera* L. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.56, n.4, p.319-329, 2005.

SANTOS, C.E.; ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; JUBILEU, B.S. Caracterização da fenologia e da demanda térmica das videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Tannat' para a região norte do Paraná, **Acta Scientiarum**, Maringá, v.29, n.3, p.361-366, 2007.

SANTOS, H. P. Fruteiras de clima temperado em cultivo protegido: desafios e perspectivas em videira e macieira. SEMINÁRIO DE PESQUISA SOBRE FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO, 2005, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 44p.

SCHIEDECK, G. **Ecofisiologia da videira e qualidade da uva Niágara Rosada conduzida sob estufa plástica**. 1996. 111f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SCHNEIDER, C. Quelles techniques de conduite adopter pour favoriser la qualité et maîtriser la production. **Sitevinitech**, Bordeaux, p.265-276, 1992.

SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; BRADSTREET, E.D.; HEMMINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, Washington, v.148, p.339-347, 1965.

SCHULZE, E.D. Soil water deficits and atmospheric humidity as environmental signals. In: SMITH, J.A.C.; GRIFFITS, H. (Eds.). **Water deficits**. Plant Responses from Cell to Community. Oxford: BIOS Scientific, 1993. p.129-145.

SEEMAN, J. Greenhouses climate. In: SEEMAN, J. *et al.* **Agrometeorology**. New York: Springer-Verlag, 1979. p.167-178.

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**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.

SENTELHAS, P.C. ; VILLA NOVA, N.A. ; ANGELOCCI, R.L. Efeitos de diferentes tipos de cobertura, mine estufas na atenuação da radiação solar e da luminosidade. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p.480-484.

SHAULIS, N.J.; MAY, P. Response of Sultana vines to training on a divided canopy and to shoot crowding. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.22, p.215-222, 1971.

SHAULIS, N.J.; SMART, R.E. Grapevine canopies: management, microclimate and yield responses. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 19., Warsaw, 1974. [Proceedings...] Warsaw: Polska Akademia Nauk, 1974. v.2, p.141-147.

SHUCK, E. Efeitos da plasticultura na melhoria da qualidade de frutas de clima temperado. ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., 2002, Fraiburgo. **Anais...** Fraiburgo, 2002. p.203-213.

SILVA, G. A.; MURATORE, L. Influência da fermentação maloláctica espontânea sobre a evolução da acidez volátil em vinhos Cabernet Sauvignon. SIMPÓSIO NACIONAL DE FERMENTAÇÕES, 14., 2003. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2003. p. 1-7.

SILVEIRA, M. **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica**. São Paulo: USP, 1989. v.1, p.71-79.

SINGLETON V. L. Effects on red wine quality of removing juice before fermentation to simulate variation in berry size. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.23, n.3, p.106-113, 1972.

SINGLETON, V.L. Oxygen with phenols and related reactions in must, wines and model systems, observations and practical implications. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.38, p.69-77, 1987.

SMART, R.; ROBINSON, M. **Sun light into wine: A handbook for winegrape canopy management**. Adelaide, Australia: Winetitles, 1985. 88p.

SMART, R.E. Influence of light on composition and quality of grapes. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.206, p.37-45, 1987.

SMART, R.E. Principles of Grapevine Canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.36, n.3, p.230-239, 1985.

SMART, R.E. Sunlight interception by vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.24, p.141-147, 1973.

SMART, R.E.; ROBINSON, M. **Sunlight into wine: A handbook for winegrape canopy management**. Adelaide, Australia: Winetitles, 1991.

SOMMER, K.; MUHAMMAD, T.I.; CLINGELEFFER, P. Light and temperature effect on shoot fruitfulness in *Vitis vinifera* L. cv. Sultana: Influence of trellis type and grafting. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.6, p.99-108, 2000.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças fúngicas. In: FAJARDO, T. V. M. **Uva para processamento: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.11-44. (Série Frutas do Brasil, 35).

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: [s.n.], 2005. 32p. Circular Técnica.

STAUDT, G. Die Abhängigkeit der pollenkeimung und des pollenschlauchwachstums von der temperatur bei *Vitis rupestris* in vitro. **Mit**, Klosterneuburg, p.223-229, 1981.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; KLAMT, E. **Atualização da classificação taxonômica das unidades de mapeamento do levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER, 1999.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3rd ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2nd ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).

TEIXEIRA, A.H. de C.; LIMA FILHO, J.M.P. Relações entre o índice de área foliar e a radiação solar na cultura da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.5, n.2, p.143-146, 1997.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V. **Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do estado de São Paulo**. 2nd ed. Campinas: CATI, 1998. 58p.

TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. Botucatu: UNESP, 1998. p.15- 30.

TONIETTO, J.; FACALDE, I. Regiões vitivinícolas brasileiras. In: UVAS para processamento. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134p. (Frutas do Brasil, 34).

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. Clima. Regiões vitivinícolas Brasileiras. In: UVAS para processamento. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 134p. (Frutas do Brasil; 34).

TREVIZAN, L.R.P. **Resíduos de acefato, de seu metabólito metamidofós e de clorotalonil em cultura protegida de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) e de campo**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 87f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VAN LEEUWEN, C.; SEGUIN, G. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne, appréciée par l'état hydrique du feuillage, sur le développement de l'appareil végétatif et la maturation du raisin (*Vitis vinifera* Variété Cabernet Franc, Saint-Emilion 1990). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Paris, v.28, p.81-110, 1994.

VAN ZYL, J.L. Diurnal variation in grapevine water stress as a function of changing soil water status and meteorological conditions. **South Africa Journal for Enology and Viticulture**, Dennesig, v.8, p.45-52, 1987.

VANTINI, P.P.; RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; CARNEIRO, M.S.S.; FERNANDES, A.C. Teores de clorofila e área foliar de *Andropogon gayanus* Kunth submetido a adubação mineral e orgânica. **Científica**, Jaboticabal, v.32, n.1, p. 40-45, 2004.

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

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: UFV, 2000. 449p.

VIDA, J.B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D.J.; BRANDÃO FILHO, J.U.T.; VERZIGNASSI, J.R.; CAIXETA, M.P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, n.29, p.355-372, 2004.

VILLA NOVA, N.A.; PEDRO JUNIOR, M.J.; PEREIRA, A.R.; OMETTO, J.C. **Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura-base, em função das temperaturas máxima e mínima**. São Paulo: Universidade de São Paulo - Instituto de Geografia, 1972. 8p. (Caderno de Ciências da Terra, 30).

VOLTAN, R. B. Q.; FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v.4, n.2, p.99-105, 1992.

WAHUA, T.A.T.; MILLER, D.A. Effects of shading on the N - fixation, yield, and plant composition of field grown soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v.70, n.2, p.387-392, 1978.

WESTPHALEN, S.L. **Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande de Sul**. Montevideo: Ministério de Industria y Energia. Laboratorio Tecnológico de Uruguay, 1977. p.89-101. (Cuaderno Técnico, 38).

WESTPHALEN, S.L.; MALUF, J.R.T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L. nas regiões da Serra do Noroeste e Planalto do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 99p.

WHELLER, W.S.; FAGERBERG, W.R. Exposure to low levels of photosynthetically active radiation induces rapid increases in palisade cell chloroplast volume and thylakoid surface area in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Protoplasma**, Vienna, v.212, p.38-45, 2000.

WILLIAMS, M.; LOEWUS, F. Bioaynthesis of (+) - tartaric acid from L-[4-14C] ascorbic acid in grape and geranium. **Plant Physiology**, Bethesda, v.61 p.672-674, 1978.

WILSON, L.T.; BARNETT, W.W. Degree-days: an aid in crop and pest management. **California Agriculture**, Oakland, v.37, p.1-6, 1983.

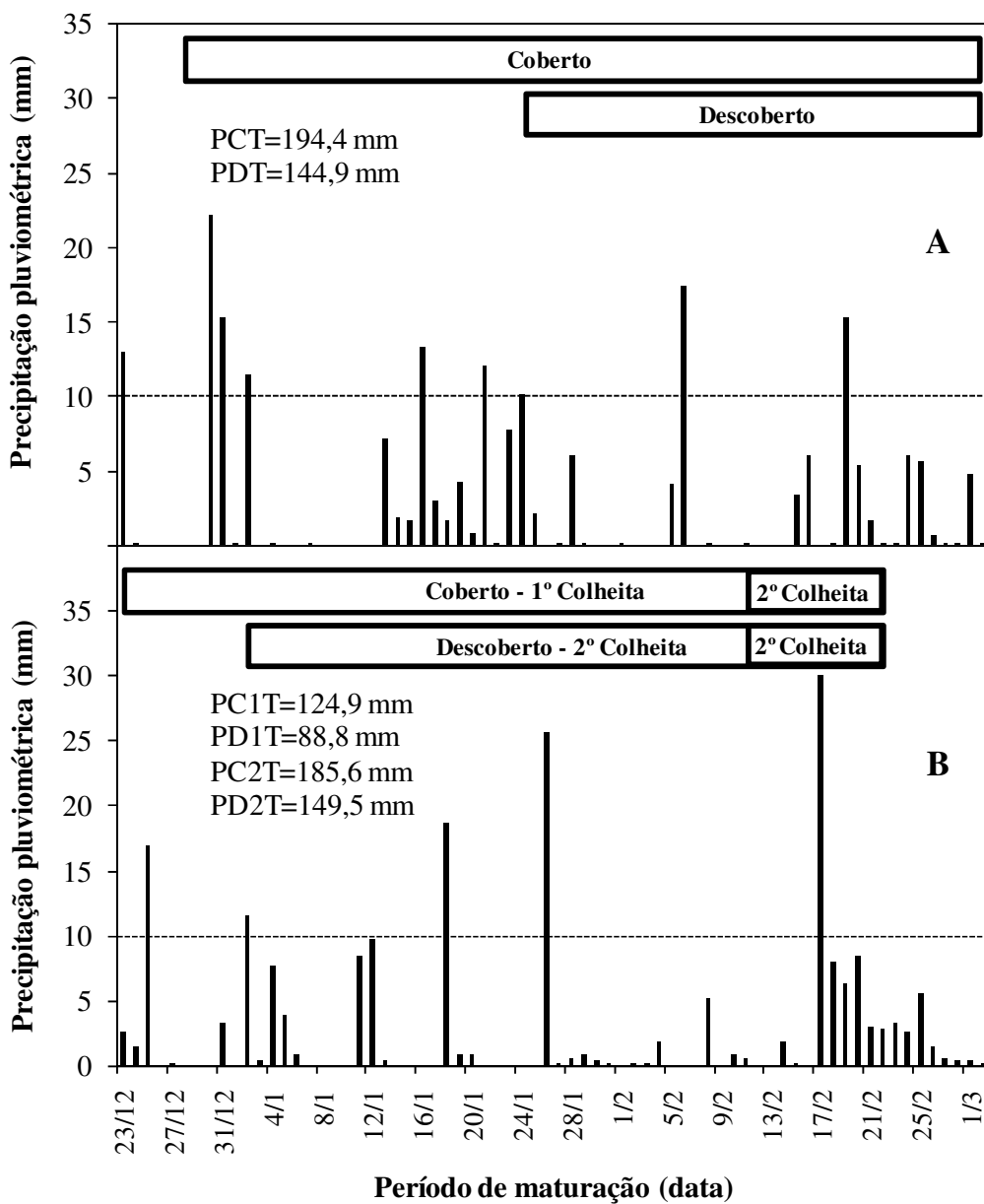
WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. **General Viticulture**. Berkeley: University of California Press, 1974. 710p.

WONG, F.P.; WILCOX, W.F. Comparative physical modes of action of azoxystrobin, mancozeb, and metalaxyl against *Plasmopara viticola* (Grapevine Downy Mildew). **Plant Disease**, Charleston, v.85, n.6, 2001.

YANO, S.; TERASHIMA, I. Determination mechanisms of leaf anatomy and chloroplast characteristics in sun and shade leaves. INTERNATIONAL CONGRESS ON PHOTOSYNTHESIS, 12., [Queensland], 2001. [**Proceedings...**]. Queensland, 2001. v.69, n.1, p.1-279.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E.D. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.10-30, 2004.

APÊNDICE 2. Precipitação pluviométrica ocorrida no período de maturação (mudança de cor das bagas até a colheita) em vinhedo (*Vitis vinifera* L.) da cultivar Moscato Giallo nos ciclos 2005/06 (A) e 2006/07 (B). PCT - precipitação na maturação da área coberta (2005/06), PCT - precipitação na maturação da área descoberta (2005/06), PC1T - precipitação na maturação da área coberta 1ª colheita (2006/07), PD1T - precipitação na maturação da área descoberta 1ª colheita (2006/07), PC2T - precipitação na maturação da área coberta 2ª colheita (2006/07) e PD2T - precipitação na maturação da área descoberta 2ª colheita (2006/07). Flores da Cunha, RS.



APÊNDICE 3. Vista da área experimental da cultivar Moscato Giallo (*Vitis vinifera* L.), com os tratamentos descoberto (esquerda) e coberto (direita). Flores da Cunha, RS.

