

CARACTERIZAÇÃO MICROCLIMÁTICA E RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE UVAS DE MESA (*Vitis labrusca* e *Vitis vinifera*) CULTIVADAS EM AMBIENTE PROTEGIDO

Maicol Venturin & Henrique P. Santos

Introdução

O cultivo protegido de videiras é uma tecnologia empregada em muitos países, sendo principalmente utilizada na obtenção de frutas de melhor qualidade e maior preço de venda (Schuck, 2002). Contudo, até o presente momento, muito pouco é conhecido sobre o comportamento fisiológico das plantas sob coberturas, nas condições climáticas do Brasil. De acordo com a literatura, observa-se que a plasticultura pode proporcionar tanto efeitos positivos como negativos sobre a produção e a qualidade da uva (Antonacci, 1993; Schiedeck, 1996; Antonacci & Tomasi, 2001; Schuck, 2002). De modo geral, pode-se salientar que as respostas à cobertura são muito variáveis e dependentes das características dos materiais de cobertura, da cultivar, do manejo do dossel, do sistema de condução adotado e do mesoclima de cada local.

Os cultivos protegidos tendem a estabelecer um microclima específico, com relação à radiação solar, umidade relativa e temperatura do ar. Este microclima pode alterar o desenvolvimento e a produção da videira através da influência direta sobre a conversão da energia solar em carboidratos (fotossíntese) e sobre a distribuição de carbono entre os órgãos da planta, os quais irão definir o potencial de produção (Palchetti *et al.*, 1995). A energia solar, através da qualidade do espectro, principalmente na proporção de radiação vermelho (660 nm) em relação a vermelho extremo (760 nm), também desempenha um efeito direto sobre a fertilidade de gemas (Fregoni, 1987) e sobre a iniciação floral, a retenção e a maturação de frutos, pois são processos controlados por fitocromo (Smart & Robinson, 1991, Bergqvist *et al.*, 2001).

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o microclima imposto pela cobertura plástica e as respostas fisiológicas que cultivares de uva de mesa *Vitis labrusca* e *Vitis vinifera* apresentam nesse sistema de cultivo.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado em Caxias do Sul, RS, na safra 2003/2004. No vinhedo foram marcadas aleatoriamente 15 e 6 plantas sob cobertura plástica e 15 e 6 plantas, em cultivo tradicional (sem cobertura plástica) para as cultivares Niágara Rosada (*Vitis labrusca*) e Itália (*Vitis vinifera*), respectivamente. Todas as plantas foram conduzidas no sistema latada, com a mesma estrutura da cobertura, idade (maior que três anos) e sanidade. Os porta-enxertos utilizados foram o 420A (*V. berlandieri* x *V. riparia*) e o P1103 (*V. berlandieri* x *V. rupestris*), para a Niágara Rosada e Itália, respectivamente. .

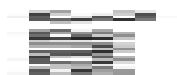
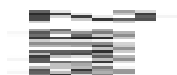
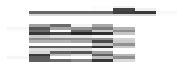
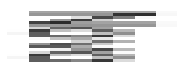
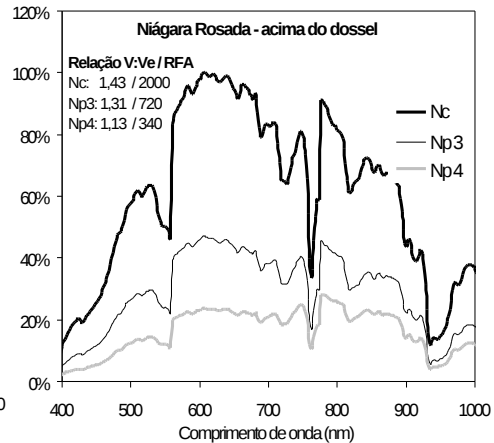
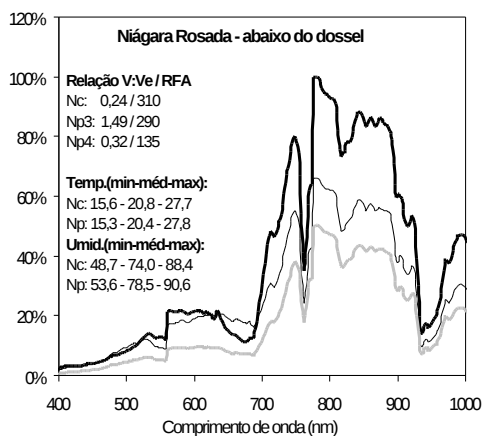
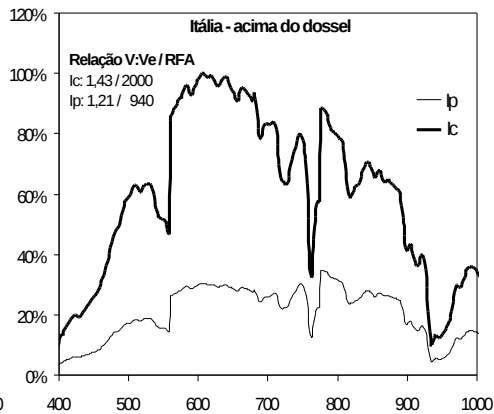
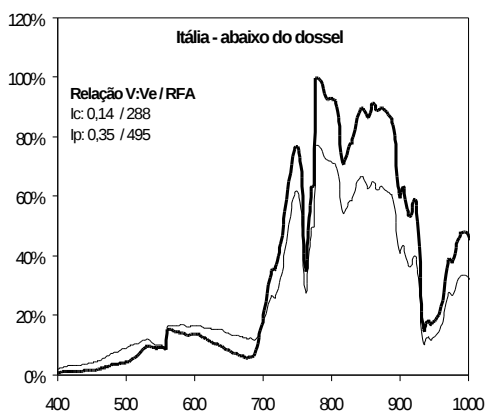
Na análise microclimática, avaliou-se a radiação (intensidade e qualidade do espectro) sobre e abaixo do dossel vegetativo das plantas, em áreas abertas e cobertas. Para essas avaliações foi utilizado os sensores do equipamento IRGA LI-6400 (Licor, Inc., Lincoln, USA) e um espectroradiômetro (LI-1800, Licor, Inc., Lincoln, USA), programado para avaliar o espectro de radiação entre 400 e 1000 nm, nos diferentes microclimas. Além disso, foram monitoradas em todo o ciclo, a temperatura e a umidade relativa do ar, utilizando-se termohigrógrafos nas áreas cobertas e descobertas na cultivar Niágara.

As plantas marcadas em cada área foram submetidas às seguintes análises: a) área e pigmentação foliar; b) crescimento de entrenós; c) evolução da maturação dos frutos (°Brix, acidez total, pH, peso de

baga); d) caracterização fotossintética (curvas de resposta à intensidade de radiação). As curvas fotossintéticas foram efetuadas com o equipamento IRGA LI-6400 (Li-COR, Inc., Lincoln, USA), entre o florescimento e a maturação, utilizando 10 folhas expandidas de cada área. Com essas curvas, determinou-se a assimilação líquida máxima de CO₂ (A max, $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), as radiações de compensação e de saturação (R comp e Rsat, $\mu\text{mol fótons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), eficiência do uso da água (EUA, $\text{mmol de CO}_2\cdot\text{mol de H}_2\text{O}^{-1}$), rendimento quântico (ϕ , $\mu\text{mol CO}_2\cdot\mu\text{mol fótons}^{-1}$), condutância estomática (g, $\text{mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) e transpiração (E, $\text{mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$).

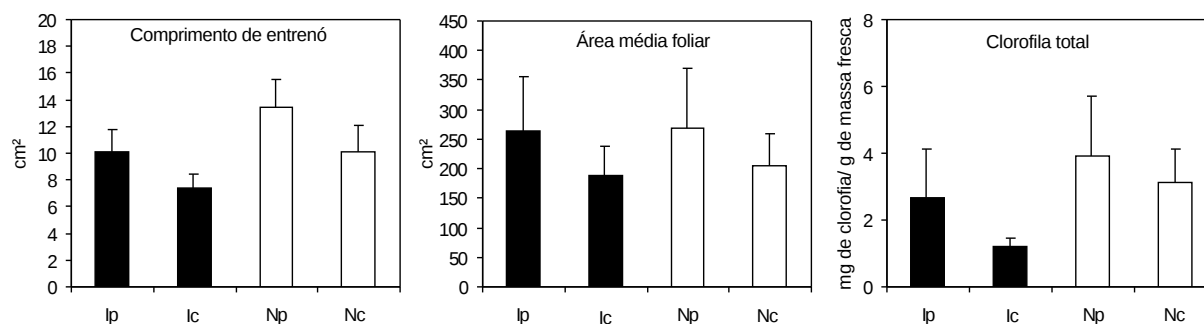
Resultados e Discussão

Na caracterização microclimática dos vinhedos cobertos e descobertos, observou-se que as coberturas plásticas proporcionaram pequenos aumentos de temperatura e umidade relativa máxima, proporcionando, principalmente, uma maior amplitude térmica (Fig. 1C), conforme observado por Antonacci (1993). Em conjunto, também destaca-se as reduções quantitativas de radiação fotossinteticamente ativa (RFA, 400-700 nm), na média de 50%, sendo mais acentuado nos plásticos com mais idade, na área da Niágara (Fig. 1C, 1D). Este comportamento fica bem evidente na caracterização qualitativa da radiação incidente sob o plástico e sob o dossel das diferentes áreas, onde se observa que as diferenças aumentam à medida que o plástico vai envelhecendo (Fig. 1C, 1D). Estas diferenças se devem principalmente ao escurecimento do plástico, conforme pode ser observado na Figura 1E. Esta redução na radiação solar incidente sobre o dossel vegetativo, é um fator importante, porém destaca-se que na área de Itália (plástico novo) houve as menores reduções na RFA sob o dossel, em relação ao tratamento sem cobertura (Fig. 1A). Isto pode ser atribuído a maior disponibilidade de radiação difusa imposta pela cobertura plástica, conforme destacado por Farias *et al.* (1993).



Essas variações microclimáticas das coberturas proporcionaram variações fisiológicas nas plantas de ambas as cultivares, ocorrendo maior crescimento de entrenós, expansão foliar e acúmulo de clorofila nas plantas sob as coberturas, em relação às plantas a céu aberto (Figura 2). Essas respostas são típicas de videiras crescidas em ambientes sombreados (Cartechini & Palliotti, 1995; Bertamini & Nedunchezian, 2004) e salientam que, apesar do grau de transparência, os plásticos de coberturas exercem um efeito sobre o comportamento fisiológico das plantas.

Observando-se os parâmetros fotossintéticos, destaca-se que ambas as cultivares anteciparam o potencial fotossintético, com os tratamentos de cobertura. No comparativo entre floração e a mudança de cor das bagas, enquanto as folhas descobertas aumentaram a capacidade fotossintética, as folhas sob coberturas apenas mantiveram os índices que já estavam nos limites máximos (Tab. 1, A_{max} , R_{sat} e R_{comp}). Esse comportamento pode estar atrelado as maiores temperaturas, que ativam o metabolismo e forçam a rápida adaptação à disponibilidade de radiação, conforme sintetizado nas diferenças do índice de rendimento quântico (ϕ) (Lambers et al., 1998). As coberturas também prolongaram a vida útil fotossintética das folhas, mantendo níveis similares entre a mudança de cor das bagas e a colheita, o que pode estar relacionado ao melhor estado fitossanitário das folhas. Este desenvolvimento fotossintético aliado à expansão foliar proporcionou similares atividades absolutas entre os tratamentos, em ambas as cultivares, apesar das diferenças em radiação (dados não mostrados). Baseado nisso, pode-se propor que as plantas sob cobertura plástica podem ser submetidas a um maior grau de poda verde, para aumentar o fluxo de radiação no dossel, sem haver comprometimentos na produção.



Apesar das aparentes vantagens, deve-se considerar que as condições microclimáticas impostas pelas coberturas (Fig. 1) proporcionaram significantes elevações nas taxas de transpiração (E) e condutância estomática (g), principalmente no estágio de floração (Tab. 1), o que caracteriza uma maior exigência hídrica das plantas nestas condições.

Tabela 1 - Parâmetros fotossintéticos em folhas de Niágara Rosada e Itália, com ou sem (Controle) proteção plástica, e em três estádios fenológicos. Amax, assimilação máxima de CO₂; Rsat e Rcomp., radiação de saturação e de compensação fotossintética; ϕ , rendimento quântico; EUA, eficiência do uso da água; g, condutância estomática; E, taxa transpiratória foliar. (média $\pm$ DP, n=10). Caxias do Sul, RS, Safra 2003/2004.

Parâmetros	Niágara Rosada		Itália	
	CONTROLE	PROTEGIDA	CONTROLE	PROTEGIDA
FLORAÇÃO				
Amax ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	6,6 $\pm$ 1,9	15,0 $\pm$ 3,9	6,7 $\pm$ 2,2	13,0 $\pm$ 2,4
Rsat ($\mu\text{mol f\acute{o}tons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	897,4 $\pm$ 169,7	1081,5 $\pm$ 193,8	737,1 $\pm$ 107,2	837,0 $\pm$ 143,0
Rcomp ($\mu\text{mol f\acute{o}tons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	81,1 $\pm$ 29,3	36,2 $\pm$ 16,0	23,7 $\pm$ 15,9	16,6 $\pm$ 4,2
ϕ ($\mu\text{mol CO}_2\cdot\mu\text{mol f\acute{o}tons}^{-1}$)	0,02 $\pm$ 0,006	0,04 $\pm$ 0,005	0,02 $\pm$ 0,006	0,04 $\pm$ 0,003
EUA (mmol de CO ₂ . mol de H ₂ O ⁻¹)	2,3 $\pm$ 0,6	2,8 $\pm$ 1,7	4,5 $\pm$ 0,8	4,7 $\pm$ 0,5
g (mmol H ₂ O . m ⁻² .s ⁻¹)	0,07 $\pm$ 0,02	0,3 $\pm$ 0,2	0,1 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,1
E (mmol H ₂ O . m ⁻² .s ⁻¹)	2,9 $\pm$ 0,9	6,4 $\pm$ 2,4	1,5 $\pm$ 0,5	2,7 $\pm$ 0,8
MUDANÇA DE COR DAS BAGAS				
Amax "	14,5 $\pm$ 2,4	15,9 $\pm$ 1,7	11,0 $\pm$ 3,1	11,0 $\pm$ 3,1
Rsat "	1164,1 $\pm$ 147,2	1079,9 $\pm$ 155,3	950,2 $\pm$ 232,3	988,7 $\pm$ 308,8
Rcomp "	30,7 $\pm$ 8,7	19,4 $\pm$ 8,6	23,0 $\pm$ 7,2	23,0 $\pm$ 7,2
ϕ "	0,03 $\pm$ 0,003	0,04 $\pm$ 0,002	0,03 $\pm$ 0,005	0,03 $\pm$ 0,004
EUA "	4,6 $\pm$ 1,5	4,5 $\pm$ 1,1	3,6 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,1
g "	0,3 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,1	0,2 $\pm$ 0,1	0,2 $\pm$ 0,1
E "	3,5 $\pm$ 1,3	3,8 $\pm$ 1,2	3,3 $\pm$ 1,3	3,5 $\pm$ 1,7
COLHEITA				
Amax "	9,0 $\pm$ 3,1	13,5 $\pm$ 2,2	8,5 $\pm$ 2,4	10,3 $\pm$ 2,2
Rsat "	938,3 $\pm$ 332,0	1183,3 $\pm$ 264,2	775,5 $\pm$ 185,3	868,0 $\pm$ 169,6
Rcomp "	46,8 $\pm$ 21,3	43,6 $\pm$ 19,0	18,4 $\pm$ 6,4	16,9 $\pm$ 8,5
ϕ "	0,03 $\pm$ 0,004	0,03 $\pm$ 0,004	0,03 $\pm$ 0,005	0,03 $\pm$ 0,005
EUA "	2,6 $\pm$ 0,6	1,8 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,9	4,7 $\pm$ 1,5
g "	0,2 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,2	0,1 $\pm$ 0,1	0,2 $\pm$ 0,1
E "	3,7 $\pm$ 1,6	8,5 $\pm$ 3,5	2,2 $\pm$ 0,9	2,4 $\pm$ 0,8

Quanto à maturação das bagas, foram observadas diferenças específicas e relacionadas com as características de cada variedade. No comparativo, destaca-se que enquanto a uva Niágara apresentou a mesma evolução de maturação em ambas as condições de cultivo, a uva Itália apresentou um atraso médio

de 5%, observado pela concentração de sólidos solúveis totais (°Brix). Este atraso ocorreu principalmente entre a mudança de cor das bagas e a colheita e, possivelmente, foi relacionado à limitação de radiação imposta pela cobertura (Keller et al., 1998). Entretanto, apesar desse comportamento, as diferenças de maturação foram extintas pela possibilidade de atraso na data de colheita nas áreas cobertas em 30 e 15 dias, respectivamente para Niágara Rosada e Itália, em função do melhor estado fitossanitário das uvas.

Conclusões

- As coberturas plásticas impõem microclimas distintos, principalmente em quantidade e qualidade de radiação, os quais se agravam com o envelhecimento dos plásticos;
- Existem diferenças entre cultivares de videiras com relação a adaptação às condições microclimáticas impostas pelas coberturas plásticas;
- Nos cultivos protegidos as folhas apresentaram uma maior vida útil foliar;
- As coberturas plásticas possibilitaram um atraso na data de colheita, permitindo atingir melhores índices de maturação sem comprometer a qualidade fitossanitária das uvas.

Referências Bibliográficas

- ANTONACCI, D. Comportamento produttivo di nove cultivar di uva da tavola coltivate in ambiente protetto. Risultati di un decennio di ricerca. *Vignevini*, v. 1, n.2, p.53-62. 1993.
- ANTONACCI, D.; TOMASI, D. Limiti della forzatura sotto plastica delle uve da tavola in un mercato globalizzato. *Frutticoltura*, v.12, p.8-12. 2001.
- BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *American Journal of Enology and Viticulture*. v.52, n.1, p.1-7. 2001.
- BERTAMINI, M.; NEDUNCHEZHIAN, N. Photosynthetic responses for *Vitis vinifera* plants grown at different photon flux densities under field conditions. *Biologia Plantarum*, v.48, n.1, p.149-152. 2004.
- CARTECHINI, A; PALLIOTTI, A. Effect of shading on vine morphology and productivity and leaf gas exchange characteristics in grapevines in the field. *American Journal of Enology and Viticulture* v.46, n.2, p.227-234. 1995.
- FARIAS, J. R. B. et al. Efeito da cobertura plástica sobre a radiação solar. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.1, n.1, p.31-36. 1993.
- FREGONI, M. *Viticulture generale: compendi didattici e scientifici*. Ed. Reda, Roma. 728p. 1987.
- KELLER, M.; ARNINK, K. J.; HRAZDINA, G. Interaction of Nitrogen Availability During Bloom and Light Intensity During Veraison. I. Effects on Grapevine Growth, Fruit Development, and Ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 49, n. 3, p. 333-340. 1998
- LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; PONS, T. L. *Plant physiological ecology*. New York: Springer. 540 p. 1998.
- PALCHETTI, C; GOZZINI, B.; MIGLIETTA, F. et al. The effect of training system and cultivar on the rate of leaf appearance of the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal international des Sciences de la Vigne et du Vin*, v.29, n.2, p.69-74. 1995.
- SCHIEDECK, G. Ecofisiologia da videira e qualidade da uva Niágara Rosada conduzida sob estufa de plástico. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia - Horticultura, UFRGS, Porto alegre, RS. 111p. 1996.
- SCHUCK, E. Efeitos da plasticultura na melhoria da qualidade de frutas de clima temperado .In: V ENFRUTE - Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, Anais, p.203-213. Fraiburgo, SC. 2002.
- SMART, R.; ROBINSON, M. Sunlight into wine: A handbook for winegrape canopy management. Winetitles, Australia, Adelaide, 88p., 1991.