

**ECOFISIOLOGIA DE VIDEIRAS 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS
CLARA' CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA
NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

LUCIANA VENTUROTTI BRAUN DE ALMEIDA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

Março – 2015

**ECOFISIOLOGIA DE VIDEIRAS 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS
CLARA' CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA
NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE**

LUCIANA VENTUROTTI BRAUN DE ALMEIDA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutorado em Produção Vegetal

Orientador: Prof. Eliemar Campostrini

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
Março – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 155/2015

Almeida, Luciana Venturotti Braun de

Ecofisiologia de videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob cobertura plástica na Região Norte Fluminense / Luciana Venturotti Braun de Almeida. – 2015.

111 f. : il.

Orientador: Eliemar Campostrini

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2015.

Bibliografia: f. 98 – 111.

1. Ecofisiologia 2. Videiras 3. Cobertura plástica 4. Trocas gasosas 5. Fluorescência da clorofila I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD–
634.8

ECOFISIOLOGIA DE VIDEIRAS 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS
CLARA' CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA
NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

LUCIANA VENTUROTTI BRAUN DE ALMEIDA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutorado em Produção Vegetal

Aprovada em 26 de maio de 2015

Comissão Examinadora

Prof.Dr. Marco Antônio da Silva Vasconcelos (D.Sc. Agronomia) - UFRRJ

Prof. Dr. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc. Produção Vegetal) - UENF

Dr. Fábio Afonso Mazzei Moura de Assis Figueiredo (D.Sc. Produção Vegetal) -
UENF

Dr. Leandro Hespanhol-Viana (D.Sc. Produção Vegetal) - UENF

Prof. Dr. Eliemar Campostrini (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Ao Deus de Abraão, de Isac, de Jacó, e meu Deus;

Ao seu Filho amado, o Sr. Jesus Cristo e ao Espírito Santo;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, pela oportunidade de realização deste curso e à FAPERJ pelo apoio financeiro;

Ao professor Dr. Eliemar Campostrini pela orientação e dedicação;

Aos professores, amigos e colegas de trabalho do Laboratório de Fisiologia Vegetal;

Aos professores das disciplinas e aos colegas dos demais Laboratórios;

Ao Dr. Leandro Hespanhol-Viana, aos seus pais, Sr. Levi e Sr^a. Neuza, e ao seu avô, Sr. Alexandre da Fazenda Vale do Tabuinha;

Aos funcionários da UENF;

Ao meu esposo, Eduardo Faé de Almeida e aos nossos filhos, Gabriela, Gustavo e Letícia;

À minha mãe, Luzia Venturotti Braun, ao meu pai Oduvaldo Braun (*in memoriam*) e a todos os meus familiares; e

A todos os que contribuíram de forma direta e/ou indireta para a realização deste curso.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
SUMÁRIO.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A viticultura no Brasil.....	3
2.2. Área plantada e produtividade dos vinhedos no Brasil.....	4
2.3. O cultivo de uvas no estado do Rio de Janeiro.....	5
2.4. As videiras ‘Niagara Rosada’ e ‘BRS Clara’.....	5
2.5. Aspectos climáticos na viticultura.....	6
2.5.1. O clima e o manejo do ciclo da videira.....	6
2.5.2. O clima e a fisiologia da videira.....	7
2.6. Aspectos ecofisiológicos e o cultivo da videira.....	10
2.6.1. O uso de cobertura plástica na viticultura.....	16
2.7. Produção e qualidade dos fruto.....	21
3. TRABALHOS.....	23
CRESCIMENTO DE VIDEIRAS ‘NIAGARA ROSADA’ E ‘BRS CLARA’ CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
RESUMO E CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ECOFISIOLOGIA DE VIDEIRAS ‘NIAGARA ROSADA’ e ‘BRS CLARA’ CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA NA REGIÃO NORTE.....	42

RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43
INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
RESUMO E CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE VIDEIRAS 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS CLARA' CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE.....	74
RESUMO.....	74
ABSTRACT.....	75
INTRODUÇÃO.....	77
MATERIAL E MÉTODOS.....	78
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
RESUMO E CONCLUSÕES.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98

RESUMO

ALMEIDA, Luciana Venturotti Braun; D. Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Março 2015. Ecofisiologia de videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob cobertura plástica na Região Norte Fluminense. Orientador: Profº Eliemar Campostrini.

A técnica de cultivo de videiras sob cobertura plástica tem se expandido no Brasil com a finalidade de diminuir os danos causados pelas adversidades climáticas e a incidência de doenças fúngicas. Entretanto, estudos mostram que o uso de cobertura plástica altera o microclima e influencia os processos fisiológicos. Em regiões de temperaturas do ar mais elevadas, as informações sobre os efeitos desta cobertura sobre o processo fotossintético, o crescimento e a produtividade da videira são completamente desconhecidos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar, na Região Norte Fluminense, o crescimento, as respostas fisiológicas, a produção e a qualidade dos frutos de dois genótipos de videira - 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara', cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura. Para tanto, os experimentos foram conduzidos num vinhedo comercial, situado no município de São Fidelis, RJ. As avaliações foram realizadas durante dois ciclos sucessivos, no período de setembro de 2012 a janeiro de 2013 (ciclo 1) e de março a julho de 2013 (ciclo 2). O microclima do vinhedo foi monitorado por meio de sensores automáticos de radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e molhamento foliar. A cobertura plástica utilizada proporcionou uma redução da radiação fotossinteticamente ativa, de 30% no ciclo 1 e de 45% no ciclo 2, aumentou em aproximadamente 9% a temperatura máxima do ar e em 24,3% o déficit de pressão de vapor do ar máximo no interior da CCP, reduziu a UR ar em 2,2% e o molhamento foliar máximo em 19,6%. Nos resultados das avaliações de crescimento, o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo proporcionou o aumento do comprimento da nervura central e do diâmetro das folhas da cultivar 'BRS Clara', mas reduziu a massa foliar específica das duas cultivares avaliadas. Nas avaliações ecofisiológicas, a cobertura plástica não afetou o índice de verde das folhas, mas proporcionou um aumento, no horário da manhã, da assimilação fotossintética de carbono, da condutância estomática e da

transpiração das videiras 'Niagara Rosada', durante o ciclo 1, e um aumento da condutância estomática das folhas das videiras 'BRS Clara', na parte de tarde, durante o ciclo 2. O uso da cobertura plástica reduziu a temperatura das folhas das videiras 'BRS Clara' no ciclo 2, além da EIUA e a EUA para as duas cultivares e nos dois ciclos avaliados. As variáveis de produção não foram afetadas pelo uso desta cobertura. Já a qualidade das bagas foi influenciada pela cobertura plástica, pois neste sistema ocorreu redução da massa fresca de dez bagas, do tamanho das bagas, do pH, do teor de sólidos solúveis totais e da relação SST/ATT das bagas, mas aumentou a acidez titulável, para as videiras 'Niagara Rosada'. Para a 'BRS Clara' o sistema com a cobertura plástica proporcionou o aumento em comprimento e diâmetro das bagas, mas não afetou as demais variáveis de qualidade.

Termos de indexação: Ecofisiologia, videiras, cobertura plástica, crescimento, trocas gasosas, fluorescência da clorofila, produção, qualidade.

ABSTRACT

ALMEIDA, Luciana Venturotti Braun; D. Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense. March 2015. Ecophysiology of vines 'Niagara Rosada' and 'BRS Clara' grown under plastic cover in the Region North of Rio de Janeiro. Advisor: Prof.º Eliemar Campostrini.

The cultivation of vines under plastic cover is a technique that has expanded in Brazil in order to reduce the damage caused by adverse weather and the incidence of fungal diseases. However, studies show that the use of plastic cover changes the microclimate and influences physiological processes. In areas of a higher air temperature, information about the effects of this coverage on photosynthesis, growth, and the vine productivity are completely unknown. Thus, the purpose of this study was to evaluate, in the Northern Fluminense Region, growth, physiological responses, production, and fruit quality of two genotypes of grapevine - 'Niagara Rosada' and 'BRS Clara' grown under plastic cover and without this coverage. Therefore, the experiments were conducted in a commercial vineyard, located in São Fidelis, RJ. The evaluations were conducted during two successive cycles, from September 2012 to January 2013 (cycle 1) and from March to July 2013 (cycle 2). The vineyard microclimate was monitored by automatic sensors of solar radiation, temperature, relative air humidity, and leaf wetness. The plastic cover provides a reduction of PAR (photosynthetically active radiation), 30% in cycle 1 and 45% in cycle 2, approximately 9% increase in the maximum air temperature, and 24.3% in the vapor pressure deficit of the air maximum inside the CCP, reduces the RH air at 2.2%, and the maximum leaf wetness in 19.6%. In the results of growth evaluations, the use of plastic cover over the vineyard provided the increased length of the midrib, and the diameter of the leaves of the cultivar 'BRS Clara', but reduced specific leaf mass of the two cultivars. In ecophysiological evaluations, the plastic cover did not affect the leaves green index, but resulted in an increase, in the morning hours, the photosynthetic carbon assimilation, stomatal conductance, and transpiration vines 'Niagara Rosada', during cycle 1, and increased stomatal conductance leaves of vines BRS Clara, in the afternoon, during cycle 2. The use of the plastic cover has reduced the temperature of the leaves of vines 'BRS Clara' for cycle 2, and

reduced the EIUA and EUA for the two cultivars and two cycles evaluated. Production variables were not affected by the use of this coverage. The quality of the berries was influenced by using the cover. This system occurred reduction of fresh mass ten berries, the size of the berries, pH, total soluble solids content and SST / ATT berries, but increased acidity titratable to the 'Niagara Rosada' vines. For 'BRS Clara' the system with the plastic cover provided an increase in length and diameter of the berries, but did not affect other quality variables.

Index terms: Ecophysiology, vines, cover, growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence, production, quality.

1. INTRODUÇÃO

A videira (*Vitis vinifera* L., *Vitis labrusca* e híbridos), uma planta originária de regiões de clima temperado, vem sendo cultivada em uma enorme diversidade de condições climáticas. No Brasil, o cultivo se estende desde o extremo Sul até o Nordeste e esta última região já foi considerada inapta para o cultivo.

As videiras se adaptam bem às regiões tropicais brasileiras, as quais apresentam um grande potencial para a produção de uvas de mesa, pois o clima favorece a realização de ciclos vegetativos sucessivos, proporcionando colheitas em qualquer época do ano (Camargo e Oliveira, 2001; Pedro Júnior, 2001; Pommer, 2003; Teixeira et al., 2012). Contudo, as variações na temperatura e na disponibilidade hídrica conferem a estas regiões, uma grande variação nas respostas fenológicas das variedades de uva de mesa (Pedro Júnior, 2001).

Na região Norte do estado do Rio de Janeiro, a produção de uvas de mesa é uma atividade recente. Entretanto, é uma atividade muito promissora, pois a região apresenta aptidão climática para o crescimento e desenvolvimento da espécie. De uma maneira geral, as condições de luminosidade e de temperatura do ar destas regiões favorecem o crescimento e a produção de fotoassimilados, além de ser viável a produção de duas safras por ano, tanto no inverno quanto na primavera. (André et al., 2008; Cabral, 2009; Hespanhol-Viana, 2009; Pommer et al., 2009; Murakami et al., 2002; Stofel, 2012; Souza, 2013).

Nas diferentes fases de cultivo da videira, muitas práticas culturais podem ter objetivos maximizados com o conhecimento adequado do processo fisiológico da espécie (Pires e Pommer, 2003). Desta forma, o estudo das características fisiológicas das plantas pode fornecer informações importantes sobre o estado de desenvolvimento, possibilitando assim, um manejo mais adequado para a cultura.

Uma das práticas culturais utilizadas é o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo. Essa técnica tem se expandido no Brasil e o principal objetivo desta cobertura é a diminuição dos danos causados por adversidades climáticas (associadas à precipitação pluviométrica, chuvas de granizo), e danos causados por incidência de doenças sobre a produção e a maturação das uvas. Entretanto, estudos mostram que o uso da cobertura plástica altera o microclima sob esta estrutura e influencia o processo fisiológico das videiras, assim como a produção e a qualidade do produto final (Cardoso et al., 2008; Chavarria e Santos, 2009; Chavarria et al., 2009; Mota et al., 2009, Murakami et al., 2009). A utilização deste tipo de cobertura pode reduzir a disponibilidade da radiação fotossinteticamente ativa incidente sobre o dossel, provocar um acréscimo nas temperaturas entre a cobertura e o dossel e reduzir a velocidade dos ventos incidentes sobre a cultura (Chavarria et al., 2007; Cardoso et al., 2008).

Contudo, o cultivo utilizando a cobertura plástica sobre o vinhedo pode otimizar as trocas gasosas, pois pode incrementar a condutância estomática e, conseqüentemente, a assimilação fotossintética do carbono em videiras (Chavarria et al., 2008). A elevação na assimilação fotossintética do carbono pode aumentar a produtividade das plantas sob a cobertura plástica, o que mostra os importantes benefícios desta cobertura sobre o processo fotossintético da videira. Entretanto, os estudos realizados por Chavarria et al. (2008) relatam informações adquiridas em regiões localizadas no sul do Brasil. Em regiões de maiores temperaturas do ar, principalmente na região Norte fluminense, as informações sobre os efeitos desta cobertura sobre o processo fotossintético, crescimento e produtividade da videira são completamente desconhecidas.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar, na região Norte Fluminense, dois genótipos de videira ('Niagara rosada' e 'BRS Clara'), em condições de campo, cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, em relação ao crescimento, às respostas fisiológicas, à produção e à qualidade do fruto colhido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A viticultura no Brasil

No Brasil, existem dois grupos de uvas de mesa que, pela própria origem, apresentam características bastante diferentes e atingem mercados específicos. Um grupo é o formado pelas uvas finas de mesa, na maioria cultivares de *Vitis vinifera*, que apresentam bagas grandes e polpa carnosa e aderente à película. O outro grupo, as denominadas uvas comuns de mesa, são cultivares ou híbridas de *Vitis labrusca*, e caracterizam-se pelo sabor e aroma aframbosados (dito “foxado”), e pela polpa mucilaginosa que se desprende facilmente da película (Camargo e Oliveira, 2001). Aproximadamente 85% da produção de uva são da espécie de origem americana – *Vitis labrusca* e outras, ou híbridos (Giovannini, 2008).

Nas regiões tropicais, a viticultura foi efetivamente desenvolvida a partir da década de 1960, com o plantio de vinhedos comerciais de uva de mesa na região do Vale do Rio São Francisco, no nordeste semiárido brasileiro (Camargo e Oliveira, 2001; Protas et al., 2002; Hoffman et al., 2005). Essas regiões apresentam grande potencial para a produção de uvas de mesa, pois o clima favorece a realização de ciclos vegetativos sucessivos, proporcionando colheitas

em qualquer época do ano, com até três safras anuais em um mesmo parreiral (Camargo e Oliveira, 2001).

Neste contexto de clima tropical, a Região Norte Fluminense apresenta grande potencialidade para a produção vitícola, pois as condições ambientais também são favoráveis para o crescimento e desenvolvimento da cultura. Devido às elevadas temperaturas do ar, associadas à radiação fotossinteticamente ativa adequada, é possível a produção de uvas em diferentes épocas do ano nesta região (Murakami et al., 2002; Hespanhol-Viana, et al., 2008; Pommer et al, 2009).

2.2. Área plantada e produtividade dos vinhedos no Brasil

Em 2013, a área plantada com videiras no Brasil foi de 79.759 ha, com uma produção de 1.439.535 t de uvas e um rendimento médio de 18,1 t.ha⁻¹ (IBGE, 2013). Do total de uvas produzidas, 56,93% foram destinadas ao consumo ao natural.

As maiores áreas plantada e colhida estão situadas na região Sul, a qual se destaca com 67,5% da produção brasileira (Tabela 1). Entretanto, apesar desse maior volume produzido, esta região apresenta menores rendimentos médios quando comparados com as regiões Nordeste e Sudeste (Tabela 1). O Nordeste se destaca com uma produtividade de 30,6 t.ha⁻¹, seguida pelo Sudeste, com 18,6t.ha⁻¹ e o Sul com 16,1t.ha⁻¹. A maior produtividade da região Nordeste deve-se, provavelmente, às condições climáticas que permite a obtenção de mais de uma colheita por ano (Fachinello et al., 2011).

Tabela 1 – Áreas plantada e colhida, produção e rendimento médio de uvas nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul em 2013.

	REGIÃO		
	NORDESTE	SUDESTE	SUL
ÁREA TOTAL PLANTADA (ha)	9.301,0	9.776,0	60.297,0
ÁREA TOTAL COLHIDA (ha)	9.301,0	9.776,0	60.022,0
PRODUÇÃO (t)	284.325,0	181.468,0	965.598,0
RENDIMENTO MÉDIO (t/ha)	30,6	18,6	16,1

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2013.

2.3. O cultivo de uvas no estado do Rio de Janeiro

A produção de uvas de mesa na região Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro é recente, contudo, muito promissora. Essa região apresenta um grande potencial para a produção vitícola devido ao clima favorável, com condições de luminosidade e de temperaturas do ar que favorecem o crescimento e a produção de fotossimilados (Murakami, 2002; Cabral, 2009; Pommer et al., 2009). Em 2013, a área total cultivada com videiras no estado do Rio de Janeiro foi de 8 ha, com uma produção de 142 t e um rendimento médio de 17,8 Kg.ha⁻¹ (IBGE, 2013). A maior parte dos vinhedos está distribuída nos municípios de São Fidélis, Cardoso Moreira e Bom Jesus do Itabapoana.

2.4. As videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara'

A videira 'Niagara Rosada', também chamada 'Francesa Rosa', é um híbrido de *V. vinífera* e *V. labrusca* (Malavolta et al., 2003; Orasmo et al., 2011), mutação da 'Niagara Branca', originária de São Paulo. Essa cultivar apresenta resistência à antracnose, ao míldio e às podridões. Entretanto, eventualmente é atacada por podridão amarga. A produtividade da 'Niagara Rosada' está em torno 25 a 30 t.ha⁻¹ e o teor de açúcares varia entre 15 e 17° Brix. Este híbrido produz uvas rosadas de bagas grandes, com sabor aframboesado e doce, do tipo americano e é o padrão nacional de uva de mesa comum (Giovannini, 2008). A videira 'Niagara Rosada' possui boa aceitação no mercado consumidor brasileiro e apresenta um custo de produção relativamente baixo (Protas, 2003).

A cultivar 'BRS Clara' é um híbrido nacional de uva branca de mesa sem sementes, obtido do cruzamento entre CNPUV 154-147 x *Centennial Seedless*, ambas sem sementes. Este híbrido possui cachos de tamanho médio a grande, cônicos, às vezes alados, cheios, pedúnculos longos, com peso próximo a 500-600 g, e bagas elípticas com diâmetro de 15 mm x 20 mm. A produtividade da 'BRS Clara' pode chegar a aproximadamente 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Esta cultivar tem sabor moscatel, agradável e suave, coloração das bagas verde-amarelada, textura crocante da polpa e o teor de sólidos solúveis totais entre 18 e 19 °Brix (Camargo et al., 2003).

2.5. Aspectos climáticos na viticultura

2.5.1. O clima e o manejo do ciclo da videira

Pelo fato de possuir as folhas decíduas, a videira tem sido considerada uma planta adaptada a regiões de clima temperado. Contudo, esta espécie é cultivada em enorme diversidade de condições climáticas, como, por exemplo, nos desertos da Califórnia, onde temperaturas do ar elevadas são muito comuns (Pommer, 2003). No Brasil, a videira é cultivada desde o paralelo 30°S, no estado do Rio Grande do Sul, até o paralelo 9°S, na região Nordeste do país (IBGE, 2013).

Em regiões em que as variáveis climatológicas são mais definidas na estação, as fases do ciclo da planta acompanham as variações estacionais, com brotação ocorrendo na primavera, queda das folhas no outono e repouso no inverno. Na fase de dormência, são exigidas temperaturas inferiores a 20°C, e para a quebra de dormência e brotação são necessárias temperaturas entre 10 e 13°C, porém não superiores a 18°C (Pommer, 2003).

Apesar de as regiões mais quentes, como as do Vale do São Francisco, possuírem temperaturas que favorecem a produção de uvas de mesa (Pedro Júnior, 2001), o manejo tem que ser realizado de forma diferenciada, pois as condições climáticas não atendem à necessidade de frio requerida. Nestas regiões, devido às temperaturas elevadas e à alta luminosidade ao longo do ano, as videiras apresentam um crescimento contínuo, por isso é preciso haver um período de repouso de 30 dias entre uma safra e outra, época esta em que irá ocorrer a maturação dos ramos.

Esse período de repouso é determinado pela diminuição quase total da irrigação, tendo-se o cuidado, no entanto, de evitar que as plantas venham a ser submetidas a estresse hídrico. Imediatamente após o repouso, é realizada a poda de frutificação, dando início a um novo ciclo produtivo. Entretanto, devido a essa ausência de frio suficiente, ocorre a falta de uniformidade nas brotações. Para minimizar este problema, é comum o uso de reguladores de crescimento que forcem e uniformizam a brotação das gemas. Para esse fim, a Cianamida Hidrogenada tem sido utilizada com êxito, em concentrações diferentes, dependendo do clima da região onde se encontra o vinhedo (Camargo e Oliveira,

2001; Leão e Possídio, 2001). Uma vantagem do cultivo de uvas nessas regiões é a realização de podas de frutificação em épocas favoráveis, reguladas pela demanda do mercado, permitindo colheitas escalonadas ou concentradas em determinados períodos do ano, de acordo com o interesse de cada produtor, em especial, a produção de uvas de mesa em épocas em que a produção na região Sul é ausente no mercado (Camargo e Oliveira, 2001; Pires e Martins, 2003; Pommer, 2003; Fachinello et al., 2011).

2.5.2. O clima e a fisiologia da videira

O processo fisiológico da videira é influenciado por diversos fatores climáticos, como a temperatura do ar, a precipitação pluviométrica, o déficit de pressão de vapor do ar, a evapotranspiração potencial, a radiação solar e os ventos. Estes fatores interagem com o solo, com a cultivar e também com o manejo adotado (Back et al. 2013).

A videira é uma planta heliófila, portanto exigente em radiação solar. Essa exigência da videira quanto a dias ensolarados ou número de hora de insolação durante o ciclo torna a maioria das regiões do País favorável ao cultivo da videira (Pommer, 2003).

A radiação solar atua nos processos relacionados à fotossíntese e de fotoestímulo (processo de movimento e formação). A redução da radiação solar causa problemas, principalmente durante a floração e a maturação. A distribuição e a quantidade de folhas interagem com a radiação solar para determinar a quantidade de energia disponível para a fotossíntese, o que torna importante a escolha do sistema de condução e o manejo da poda. De acordo com Queiroz-Voltan, et al. (2011), as folhas expostas às maiores intensidades luminosas têm limbo mais espesso devido ao maior desenvolvimento do parênquima paliçádico.

A radiação fotossinteticamente ativa, na faixa de 400 a 700 nm, é fortemente absorvida. Medições efetuadas em folhas de videira da cultivar Shiraz mostram que 9% dessa radiação é transmitida, 6% refletida e 85% é absorvida (Smart, 1985). A distribuição adequada de luz no dossel da videira é de extrema importância para otimizar a eficiência no uso da luz e elevar a produtividade por meio da otimização do processo fotossintético. Desta maneira, os estudos

relacionados à alteração na distribuição de luz, associada ao cultivo protegido é de fundamental importância.

As condições climáticas no ciclo vegetativo anterior afetará diretamente o ciclo seguinte, pois a diferenciação floral na videira ocorre durante a fase de crescimento vegetativo do ciclo anterior à brotação. A alta intensidade de luz (temperaturas acima de 30°C) e luz solar incidente sobre as gemas, além de níveis adequados de umidade do solo e nutrientes, são os principais fatores ambientais que atuam sobre a diferenciação floral (Srinivasan e Mullins, 1981; Leão, 2005). Segundo Assis et al. (2004), os ramos expostos ao sol apresentam maior número de gemas férteis do que os ramos sombreados. Entretanto, tanto as baixas temperaturas (< 15°C) quanto as altas (> 35°C) causam impacto sobre a iniciação do florescimento, reduzindo a frutificação (Keller, 2010). Desta forma, as condições climáticas predominantes durante o período de diferenciação floral são de grande importância sobre a fertilidade de gemas e evidenciam a necessidade de se realizar o manejo da copa por meio das práticas de poda, desbrota, desfolha e desponte, bem como a correta amarração dos ramos, de modo a permitir que as gemas permaneçam bem expostas à radiação solar (Leão, 2005).

Outro aspecto em que a temperatura influencia as videiras é em relação à duração do ciclo vegetativo. Em temperaturas mais elevadas ocorre a tendência de redução do ciclo vegetativo. Em pesquisas realizadas na região Norte do estado do Rio de Janeiro, a videira 'Niagara Rosada' apresentou menor ciclo de produção quando comparada a regiões tradicionais do Brasil. Nesta região, no município de São Fidélis, RJ, o ciclo de produção variou entre 103 a 123 dias de acordo com a época de cada poda (Hespanhol-Viana et al, 2008; Hespanhol-Viana, 2009).

Em relação à temperatura e a atividade fotossintética, a curva de resposta ótima para a fotossíntese em folhas de videira ocorre em temperaturas entre 25°C a 30°C. Abaixo de 20°C, a assimilação fotossintética do carbono é reduzida devido à baixa atividade das enzimas que promovem a reação do dióxido de carbono com a água. Em temperaturas superiores a 30°C, ocorre redução da taxa fotossintética líquida, e esta taxa praticamente chega a zero quando a temperatura ultrapassa 45°C (Coombe, 1967; Assis et al., 2004). As altas temperaturas podem reduzir a taxa fotossintética pela inativação das enzimas,

pela dissecação do tecido e pelo fechamento estomático e a respiração celular pode aumentar numa taxa mais alta do que a fotossíntese, consumindo em maior intensidade as reservas da planta. Geralmente, a temperatura das folhas expostas ao sol está entre 0,5°C e 5°C acima da temperatura do ar e situações de falta de suprimento de água podem contribuir para aumentar a temperatura foliar acima da temperatura ambiente em grande intensidade. As folhas que estão diretamente expostas à radiação solar em ângulo reto, ao meio-dia, podem exceder a temperatura do ar em até 10°C (Assis et al., 2004).

Quando o cultivo é realizado em condições de temperaturas do ar mais elevadas, ocorre um aumento na concentração de açúcar e uma diminuição da acidez nas bagas (Teixeira, 2009). Desta forma, as pesquisas têm mostrado que a temperatura também influencia a qualidade do fruto. Não havendo excesso de precipitação, quanto mais elevada for a temperatura da região de cultivo, dentro dos limites críticos, maior será a concentração de açúcar e menor a acidez das bagas, favorecendo as produções de uva de mesa, passas e vinhos doces. Já as regiões mais frias são mais favoráveis à produção de vinhos secos, por proporcionarem maior teor de acidez nos frutos (Coombe, 1967; Winkler et al., 1974).

Durante o período vegetativo, o excesso de chuvas combinado com as temperaturas elevadas do ar torna a cultura muito suscetível a doenças fúngicas e pragas (Pedro Júnior, 2001). De acordo com André et al. (2008), cerca de 70 a 80% das precipitações no estado do Rio de Janeiro ocorrem no verão, e 20 a 30% no inverno. Estes autores dividiram o Estado em seis regiões pluviometricamente homogêneas e no município de São Fidelis, localizado na Região norte/noroeste fluminense, a precipitação anual média está entre 869 e 1110 mm. Nesta região, a precipitação de verão representa 69% a 78% do total anual. Pommer et al. (2009) também relatam que, de acordo com estudos realizados no período de 1997 a 2006, na região Norte Fluminense, as precipitações pluviométricas mensais foram maiores nos meses que vão de setembro a maio, e menores nos meses entre junho e agosto. Para evitar os inconvenientes do excesso de precipitação, Romanella (1974) afirma que é preferível que a cultura vegete sob condições secas e que as necessidades hídricas das plantas sejam satisfeitas por meio da irrigação. Uma das alternativas que vem sendo utilizadas para se evitar o

excesso de precipitação sobre as folhas é o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo.

Outro fator que pode afetar o desenvolvimento da videira é a velocidade do vento. Os ventos fortes podem causar danos físicos nas plantas em formação, provocando a quebra dos ramos novos e danos mecânicos aos frutos em parreirais em produção. A velocidade do vento influencia também na evapotranspiração da cultura, pois o processo de remoção do vapor d'água na atmosfera depende, em grande parte, do vento e da turbulência do ar. No processo de evapotranspiração, o ar acima do parreiral vai se tornando gradativamente saturado de vapor d'água, e, se não há reposição de ar seco, a evapotranspiração da cultura pode decrescer (Teixeira, 2004; Nilson, 2010). No aspecto fisiológico, esta maior concentração de vapor de água pode reduzir o déficit de pressão de vapor, evitar o fechamento estomático, e assim otimizar a assimilação fotossintética do carbono. Esta condição em se obter maior condutância estomática durante o dia pode ser otimizada sob condição de cultivo sob cobertura plástica.

2.6. Aspectos ecofisiológicos no cultivo da videira

A luz é essencial para a fotossíntese e sustenta a maior parte da vida na Terra (Taiz e Zeiger, 2010). Os organismos fotossintéticos usam energia do sol para sintetizar combinações orgânicas que não podem ser formadas sem a contribuição de energia. Esta energia armazenada nas moléculas pode ser usada nos processos celulares e pode servir como um recurso de energia para todas as formas de vida (Araújo e Deminicis, 2009).

A fotossíntese começa com a absorção da luz pela clorofila, localizada, em grande parte nos complexos antena do fotossistema II (PSII) e fotossistema I (PSI), na membrana dos tilacoides dos cloroplastos. Na presença de luz, a clorofila entra no estado excitado e a energia é então transferida para os centros de reação do PSII e PSI, onde ocorre a separação da carga e o transporte dos elétrons é iniciado. Esses elétrons são derivados da água e reduzem o NADP^+ a NADPH e a formação de um potencial transmembrana irá gerar ATP pela ATP sintase. O NADPH e o ATP formados serão usados no ciclo de Calvin-

Benson nas reações de assimilação do carbono. (Taiz e Zeiger, 2010; Murchie e Niyogi, 2011).

A luz é um recurso crítico para plantas, que pode frequentemente limitar o crescimento e a reprodução. A intensidade e a qualidade espectral são muito variáveis, de acordo com a hora do dia, estação do ano, geografia, clima, posição da folha no dossel e da célula dentro da folha (Murchie e Niyogi, 2011).

As folhas que são sombreadas por outras experimentam níveis mais baixos de luz e têm taxas fotossintéticas muito mais baixas. Porém, quando expostas ao excesso de luz, as folhas devem dissipar o excedente de energia luminosa absorvido, de modo que não prejudique o aparelho fotossintético, uma vez que o estresse fotooxidativo pode produzir espécies reativas de oxigênio (Taiz e Zeiger, 2010; Murchie e Niyogi, 2011).

Nessas condições de elevados fluxo de fótons fotossintéticos, o comprometimento da maquinaria fotoquímica ocorre somente quando a energia de excitação supera a capacidade de utilização desta energia para a assimilação do CO₂. Desta forma, o excesso de luz pode provocar a fotoinibição que é a redução da assimilação de CO₂ ou da fotossíntese induzida pela luz (Murchie e Niyogi, 2011). Esse fenômeno pode afetar o crescimento vegetal e, conseqüentemente, reduzir a produtividade das culturas (Araújo e Deminiciis, 2009).

A diminuição da fotossíntese ainda pode ser potencializada pela temperatura supra-ótima da folha e pode estar associada à destruição da ultra-estrutura cloroplastídica (Starck et al., 1993). O principal local do dano causado pelo excesso da radiação luminosa é a proteína D1 que faz parte do fotossistema II. A inibição da fotossíntese por meio do excesso do FFF é reversível nos primeiros momentos da chegada de luz sobre a folha. Entretanto, em um tempo mais prolongado de exposição da folha à energia luminosa, o centro de reação do fotossistema II necessita ser desmontado e a proteína D1 substituída por outra recém sintetizada (Aro et al., 1993; Takahashi e Murata, 2008). O grau de susceptibilidade à fotoinibição é influenciado por vários fatores como ambientais (luz, temperatura, água, CO₂, O₂ e fertilidade do solo), genotípicos (plantas de sol ou sombra), morfológicas (inclinação da folha) e fisiológicos (metabolismo do carbono) (Araújo e Deminiciis, 2009) e a ocorrência de fatores estressantes adicionais durante a exposição à alta irradiância, como exemplo, alta temperatura

e limitação de água na planta intensificam os efeitos adversos da luz (Long et al., 1994).

A capacidade fotossintética é uma característica intrínseca de cada espécie vegetal. As trocas gasosas mudam durante o ciclo do desenvolvimento do indivíduo e dependem do curso diário das flutuações ambientais (luz, temperatura, etc.) em torno do vegetal (Larcher, 2000). Desta forma, as características anatômicas contrastantes podem ser encontradas em folhas da mesma planta, expostas a diferentes intensidades, qualidades e tempo de exposição de luz.

Em condições de baixa intensidade luminosa (até $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), mais de 80% do quantum absorvido é utilizado na fotossíntese. Em torno de $1000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, menos de 25% é absorvido e, sob luz solar plena, a capacidade de utilização reduz para 10% (Long e Falkowski, 1994). Nas videiras, a via metabólica de assimilação do CO_2 para a produção de carboidratos é a C_3 . Segundo Hall e Rao (1994), as plantas C_3 saturam com intensidades luminosas em torno de 600 a $800 \mu\text{mol} \text{ fótons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, o que representa 1/3 da intensidade luminosa máxima de um dia de verão.

Souza et al. (2001) avaliaram as trocas gasosas em plantas de videira 'Niagara Rosada' enxertadas sob diferentes porta-enxertos, irrigadas e submetidas à deficiência hídrica, durante o período de janeiro a março de 1999. Neste experimento, nas plantas irrigadas, e durante o período da manhã, a taxa fotossintética variou de 6 a $13 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, e às 12 h permaneceu ao redor de $10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Já as plantas submetidas à deficiência hídrica apresentaram redução na fotossíntese, na transpiração, na condutância estomática e na concentração de CO_2 intracelular. Mesmo quando a transpiração e a condutância estomática atingiram valores próximos de zero, a concentração de CO_2 intracelular permaneceu a mesma, o que fez os autores concluírem que a redução da fotossíntese pode ter ocorrido por fatores não estomáticos, como por exemplo, a redução da atividade e concentração da enzima Ribulose 1-5 bisfosfato carboxilase-oxigenase (rubisco), e a redução da eficiência fotoquímica do fotossistema II.

Na França, durante a primavera/verão de 2000, em videiras da cultivar Syrah, Regina e Audeguin (2005) desenvolveram um trabalho em que foram medidas as trocas gasosas no estágio final de maturação das bagas. Os autores

observaram valores elevados da assimilação de carbono, em torno de 10 a 12 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ até o final da manhã, os quais foram reduzidos para 9 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ até as 14 h. A condutância estomática das folhas evoluiu positivamente até o final da manhã e atingiu valores ao redor de 0,20 $\text{mol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, e decresceu em seguida até valores próximos de 0,13 $\text{mol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Uma das técnicas mais utilizadas por fisiologistas e ecofisiologistas para monitorar o desempenho fotossintético de plantas é a análise da fluorescência da clorofila. O princípio da análise da fluorescência da clorofila é relativamente básico. A energia da luz absorvida pelas moléculas de clorofila por uma folha pode seguir três caminhos: 1) pode ser usada na fotossíntese (fotoquímica); 2) o excesso de energia pode ser dissipado na forma de calor; ou 3) pode ser reemitido como luz – a fluorescência da clorofila.

Esses três processos ocorrem em competição entre si de tal maneira que qualquer aumento na eficiência de um poderá resultar no decréscimo no rendimento dos outros dois. Desta forma, por meio da medição do rendimento da fluorescência da clorofila, informações sobre a eficiência da fotoquímica e da dissipação na forma de calor podem ser obtidas. A análise das alterações na cinética da fluorescência da clorofila a fornecem importantes informações sobre a estrutura e atividade do aparato fotossintético, especialmente do fotossistema II (FSII) (Strasser et al., 1995).

Além de não destrutiva, a fluorescência da clorofila é altamente sensível e de fácil manuseio, permitindo a obtenção de informações qualitativas e quantitativas sobre a atividade do aparato fotossintético (Maxwell e Johnson, 2000; Baker e Rosenqvist, 2004; Falqueto et al., 2007). A fotoinibição pode ser avaliada com grande precisão por meio do uso da emissão da fluorescência (Baker, 2008).

O rendimento quântico máximo do PSII pode ser estimado pela razão entre a fluorescência da clorofila variável e a máxima (F_v/F_m). Esta razão normalmente está entre 0,78 a 0,84 para a maioria das plantas saudáveis (Stirbet e Govindjee, 2011). De acordo com Bolhàr-Nordenkamp e Öquist, (1993), essa relação se mantém entre 0,75 e 0,85 em condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da planta. A diminuição da relação F_v/F_m é um excelente indicador de efeito fotoinibitório quando as plantas estão submetidas a qualquer tipo de estresse e pode representar tanto uma regulação fotoprotetora reversível

ou uma inativação irreversível do PSII (Araújo e Deminicis, 2009). Os valores da relação F_v/F_m abaixo de 0,75 indicam fotoinibição, devido à redução da atividade do FSII em decorrência de altas radiações (Bertamini e Nedunchezian, 2004). Em videiras, uma relação F_v/F_m menor que 0,50 pode indicar uma fotoinibição crônica, com o comprometimento do sistema fotossintético (Paliotti et al., 2009), principalmente sob condição de estresse hídrico (Medrano et al 2003).

Com o objetivo de medir a máxima eficiência fotoquímica do PSII, Souza et al. (2001) realizaram avaliações em folhas de videiras 'Niagara Rosada' enxertadas sobre vários porta-enxertos. Neste experimento, a eficiência fotoquímica máxima do FSII, obtida por meio da razão F_v/F_m , ficou com valores próximos a 0,80 e somente mostrou diferenças entre os tratamentos irrigado e não-irrigado, aos doze dias após a suspensão da irrigação.

O Índice fotossintético (PI, do inglês Photosynthetic Index) mostra a atividade do fotossistema e pode avaliar a performance da planta sob condição de estresse (Strasser et al., 2004). Essa variável (PI) associa três etapas da atividade fotossintética do fotossistema II: a absorção da energia luminosa (RC/ABS), a captura da energia de excitação (F_v/F_0) (que representa a contribuição da energia luminosa para a fotoquímica primária. Este componente F_v/F_0 representa a performance devido à probabilidade de captura da energia luminosa, isto é, a capacidade de reduzir Q_a), e a conversão da energia luminosa para o transporte de elétrons no FSII (ET/TR-ET) (isto é, a contribuição das reações bioquímicas) (Strasser e Strasser, 1995; Strasser et al., 2000; Strasser e Tsimilli-Michael, 2001; Strasser et al., 2004; Thach et al., 2007). Altos valores de PI indicam alta eficiência de fotoquímica (Strasser et al., 2000 e 2004), e esta variável foi usada para quantificar os efeitos do estresse hídrico e temperatura supra-ótima em várias espécies de planta (De Ronde et al., 2004).

A estimativa do conteúdo de clorofila é uma variável importante no estudo de espécies frutíferas relacionada às respostas das plantas às técnicas de manejo que visam aumentar o potencial fotossintético e de rendimento, principalmente as técnicas relacionadas aos sistemas de condução, adaptabilidade às condições do ambiente e estimativas de vigor (Champagnol, 1984; Smart, 1985; Engel e Poggiani, 1991; Lopes, 1994; Murisier, 1996).

A utilização de métodos não destrutivos, como o medidor portátil Minolta SPAD-502, torna possível estimar a concentração de clorofilas usando

medidas de absorvância do comprimento de onda na região de 650nm. Este aparelho mede a intensidade do fluxo de fótons na região de 650 e 940 nm, que passa através de uma área da folha. Tal equipamento apresenta a vantagem de ter rapidez na leitura, simplicidade na medida, e principalmente, por possibilitar uma avaliação não destrutiva da intensidade de verde (associada a concentração de clorofilas) no limbo foliar (Torres Netto et al., 2002 e 2005; Amarante et al., 2009; Naus et al., 2010). Entretanto, a transmitância da folha depende, não somente do conteúdo de clorofila, mas também da distribuição da clorofila nas folhas, que é codeterminada pela distribuição dos cloroplastos nas células, o que depende das condições de luminosidade (Naus et al., 2010).

Tecchio et al. (2011) realizaram experimento no qual avaliaram 93 vinhedos nas regiões vitícolas de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales – SP. Esses autores encontraram valores de SPAD entre 36,6 e 41 em folhas de videira ‘Niagara Rosada’.

Outro fator que influencia fortemente as atividades fisiológicas e metabólicas, bem como a expansão, o crescimento (Bennet, 1990), a assimilação fotossintética do carbono e a produtividade de cultivos (Ribeiro, 2012), é o estado hídrico das plantas representado pelo potencial de água (Ψ_w) da folha. Dentre os métodos de avaliação do estado hídrico do vinhedo, a técnica da câmara de pressão é a mais confiável e consiste em estimar a capacidade das células de reter água, mediante a utilização de um gás inerte pressionado sobre uma folha. Quanto menor a água livre na folha, maior será a pressão necessária para ela sair (Scholander et al., 1965; Ojeda et al., 2008).

O potencial hídrico de base é medido antes do amanhecer, quando os estômatos das folhas ainda estão fechados e à noite ocorreu o equilíbrio entre o estado hídrico da planta e o solo (Katerji e Hallaire, 1984; Ojeda et al., 2008). De acordo com Carbonneau (1998), o estado hídrico das videiras com Ψ_w de base 0 a -0,2 MPa é de restrição hídrica leve ou ausente; com Ψ_w de base maior que -0,2 MPa até -0,4 MPa o estado é de restrição hídrica leve a média; com Ψ_w de base maior que -0,4 MPa até -0,6 MPa o estado é de restrição média a forte e, com Ψ_w de base menor que -0,6 MPa o estado é de restrição hídrica forte.

As restrições hídricas de nível leve a médio são favoráveis nas fases de brotação e da floração ao estágio denominado de *veraison*. Entretanto, nestas fases, o estado de restrição médio a forte são desfavoráveis ao desenvolvimento

morfológico e fisiológico da videira/frutos. Uma restrição hídrica progressiva média a forte na fase do *veraison* até a colheita pode ser favorável por proporcionar o aumento dos sólidos solúveis totais, estimular a biossíntese de antocianinas, a concentração de metabólitos, entre outros. Entretanto, uma restrição hídrica muito forte pode ocasionar uma redução significativa da fotossíntese, do crescimento das bagas e do acúmulo de açúcares, assim como uma alteração na biossíntese de antocianinas (Ojeda et al., 2008).

Nas folhas e em condições hídricas do solo próximo a capacidade de campo, o potencial hídrico é máximo pela manhã, diminui até atingir valores mínimos entre 13:00 e 15:00h, e torna a aumentar no final da tarde com a reidratação da folha, e aumento da turgidez dos tecidos das planta (Costa e Marrenco, 2007; Vasconcelos et al., 2010). Souza et al. (2001), com o auxílio de uma bomba de pressão, fizeram avaliações do potencial hídrico foliar antemanhã de folhas de videiras 'Niagara Rosada' enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, medido antes do amanhecer (5:30h). Neste experimento, as plantas irrigadas diariamente atingiram os valores de -0,3 MPa, independente do porta-enxerto utilizado, ocorrendo redução para -2,80 MPa após doze dias sem irrigação, em um dos porta-enxertos utilizados.

2.6.1. O uso de cobertura plástica na viticultura

A cobertura plástica sobre o vinhedo pode promover alterações nas variáveis de microclima, como temperatura, radiação, vento e presença de água livre sobre as folhas (Cardoso et al. 2008), o que pode modificar as respostas fisiológicas da videira, atenuar o estresse hídrico e promover melhores condições de crescimento para as plantas (Cardoso et al., 2008; Chavarria e Santos, 2009; Chavarria et al., 2009; Mota et al., 2009).

O cultivo de videiras sob cobertura plástica pode evitar danos causados por chuvas e ventos no período de polinização e pegamento dos frutos, proporcionando um incremento de produtividade e estabilidade da produção independente das condições meteorológicas de cada ciclo (Chavarria et al., 2010). Constata-se, também, que em condições de excesso de chuva, o cultivo protegido se torna uma ferramenta capaz de diminuir a incidência de doenças

fúngicas, e, conseqüentemente, o número de aplicações de fungicidas (Chavarria et al., 2007; Colombo et al., 2011, Yamamoto et al., 2012), uma vez que as folhas das plantas não se mantêm com água líquida sobre a superfície do limbo foliar.

Em experimentos realizados com a videira BRS Clara, no Paraná, Genta et al., (2010), Colombo et al. (2011) e Colombo et al. (2011a) verificaram que o emprego de cobertura plástica reduziu a severidade do míldio e, conseqüentemente, permitiu a redução em até 75% do número de aplicações de fungicidas. Entretanto, a cobertura não foi suficiente para prevenir a ocorrência de míldio nos cachos, em condições de umidade elevada.

O uso de cobertura plástica permite, ainda, que a colheita dos cachos se processe em situações mais favoráveis, ou seja, os cachos são colhidos secos, não havendo necessidade de expô-los à ventilação durante o processo de pós-colheita. Esta redução na incidência de doenças associadas aos fungos é justificada pelo reduzido molhamento foliar nas condições de cultivo protegido. A premissa é de que um bolsão térmico com maiores temperaturas do ar dentro do cultivo protegido (Tarara, 2013), em comparação à condição sem este cultivo, não permite que as folhas atinjam o ponto de orvalho, o que não causaria condensação de água nas folhas da videira.

Essa condição microclimática proporciona um maior acúmulo térmico e é benéfica para a videira, pois temperaturas mais elevadas podem promover melhores frutificações e desenvolvimento das bagas, principalmente para cultivares da espécie *Vitis vinifera* (Mullins et al., 1992). Além disso, os estádios de desenvolvimento inicial do ramo e, principalmente, da inflorescência correspondem à etapa do período vegetativo que necessita de temperaturas mais elevadas, associadas à ausência de chuva e maior disponibilidade de radiação solar para garantir o potencial de produção do vinhedo (Coombe, 1995; Boss et al., 2003).

Cardoso et al. (2008) avaliaram os efeitos da cobertura plástica sobre o microclima de vinhedos de *Vitis vinifera* L. na Serra Gaúcha e temperatura e umidade do ar, e da velocidade do vento em fileiras de plantas cultivadas sob cobertura plástica e sem a cobertura. Estes autores observaram que a utilização da cobertura plástica reduziu em 33% a disponibilidade da radiação fotossinteticamente ativa incidente sobre o dossel coberto, resultado também observado por Chavarria et al. (2007).

Cardoso et al. (2008) também observaram uma redução na radiação (de 37%) e que nos ciclos sucessivos de cultivo, essa redução aumenta em função da perda de transparência do plástico ao longo do tempo. Em estudos semelhantes, Mota et al. (2009) encontraram uma redução de 30% da radiação sobre o dossel cultivado sob a cobertura plástica em relação ao vinhedo cultivado sem essa cobertura. Neste estudo, os autores observaram uma redução nas diferentes faixas do espectro corresponde a aproximadamente 23% no vermelho distante, 28% no vermelho, 34% no verde, 38% no azul e 44% no ultravioleta.

A cobertura plástica provoca um acréscimo nas temperaturas máximas junto às plantas, entre a cobertura e o dossel, e, esse aumento de temperatura é maior durante o período diurno que o noturno, provocando maiores alterações nas temperaturas máximas do que nas mínimas (Cardoso et al., 2008). Chavarria et al. (2007) observaram também que as temperaturas médias nos vinhedos cultivados sob a cobertura plástica tiveram o incremento de 1° C em relação ao cultivo sem a cobertura plástica, enquanto as mínimas não tiveram diferença entre os dois sistemas de produção.

Em relação à velocidade do vento, Cardoso et al. (2008) e Chavarria et al. (2008) notaram uma redução em torno de 90% sob a cobertura plástica e Chavarria et al., (2007), uma redução de 88% e em condições de cultivo semelhantes. Já em relação à umidade relativa do ar sob a cobertura, esta variável foi maior durante a noite em relação ao ambiente externo, atingindo um valor médio de 93%, ocorrendo um decréscimo durante o dia para, aproximadamente, 74% (Cardoso et al., 2008).

A cobertura plástica também provocou o aumento na pressão real de vapor e no déficit de saturação do ar durante o dia, além de reduzir em cerca de um terço a demanda evaporativa atmosférica, em relação ao ambiente externo (Cardoso et al., 2008). Nas pesquisas realizadas por Chavarria et al. (2008), a cobertura plástica reduziu a demanda evaporativa da atmosfera do vinhedo, o que promoveu a redução do déficit de pressão de vapor do ar (DPV_{ar}) em 57,1%, quando comparados a vinhedos descobertos, o que pode proporcionar um aumento no crescimento das plantas. Lamas Junior (2008) observaram que a cobertura plástica aumenta a temperatura próxima ao dossel vegetativo das videiras, diminui a radiação fotossinteticamente ativa e a velocidade do vento,

restringe a água livre sobre as folhas e os cachos, entretanto, não influencia a umidade relativa do ar.

Chavarria et al. (2008) avaliaram as trocas gasosas em videiras cultivadas sob cobertura plástica e sem a utilização desta cobertura em dois ciclos, em anos sucessivos e observaram que no primeiro ciclo a fotossíntese e a condutância estomática foram significativamente superiores nas folhas cobertas. Entretanto, no ciclo seguinte, essa diferença já não ocorreu. Os autores relatam que a principal diferença entre os dois ciclos foi a condição de dia nublado, que reduziu drasticamente a radiação solar e o DPV_{ar} no ambiente coberto, em relação ao descoberto.

Lamas Júnior (2008) também encontraram taxas superiores de condutância estomática e de fotossíntese nas folhas das videiras cultivadas sob cobertura plástica. O menor DPV_{ar} pode favorecer o crescimento das plantas devido a mudanças fisiológicas, como a redução na transpiração e aumento da abertura estomática, promovendo o incremento da fotossíntese e da eficiência do uso da água, caso a taxa fotossintética incremente em maior intensidade do que a condutância estomática e transpiração (Cunningham, 2006).

Por outro lado, Costa et al. (2013) afirmam que a diminuição da condutância estomática provocada por um estresse hídrico moderado pode melhorar a eficiência intrínseca do uso da água e causar um impacto positivo sobre o crescimento da planta e a sua adaptação ao meio-ambiente. Neste caso, a perda de água é mais comprometida que o ganho de carbono. Entretanto, quando o estresse hídrico se torna forte, ocorre a diminuição da assimilação de carbono e da eficiência intrínseca do uso da água e a fotossíntese é limitada, não somente pelo fechamento dos estômatos, mas, também por limitações bioquímicas e fotoquímicas (Costa et al., 2013).

Em cultivos protegidos com cobertura plástica, a avaliação da emissão da fluorescência da clorofila pode ser de extrema importância, uma vez que o excesso da energia luminosa em cultivos sem a cobertura plástica pode causar fotoinibição da fotossíntese (Takahashi e Murata, 2008). Em condições de cultivo sob cobertura plástica espera-se que as videiras possam estar menos submetidas ao processo de fotoinibição, principalmente no horário de meio-dia. Uma vez que o processo fotoinibitório causa redução acentuada da assimilação fotossintética do carbono, as plantas de videiras cultivadas sob cobertura plástica,

quando comparadas às plantas cultivadas sem a cobertura, podem ser mais produtivas.

Em videiras, um dos sintomas da fotoinibição é a clorose das folhas, com reduções significativas da relação F_v/F_m (Silvestroni et al., 2005). A clorose é caracterizada pela redução na concentração de clorofilas totais as folhas. Quando a videira é cultivada sem a cobertura plástica, acredita-se que o limbo foliar possa estar mais suscetível à fotoinibição. O cultivo de videiras sob cobertura plástica poderia amenizar o processo fotoinibitório, reduzindo o comprometimento da fotossíntese (Murchie e Niyogi, 2011). Desta forma, a estimativa dos teores de clorofilas pode ser importante no diagnóstico do dano fotoquímico.

Por outro lado, muitos autores relataram a redução do fluxo de fótons fotossintéticos no interior da cobertura plástica utilizada sobre os vinhedos (Mota et al., 2009; Chavarria et al., 2008). Tal condição pode promover um maior número de folhas de sombra em videiras cultivadas nestas condições. Sob reduzidos fluxo de fótons fotossintéticos, as plantas minimizam a capacidade de carboxilação e condutância mesofílica (Lambers et al., 2008). Sendo assim, torna-se importante relatar que sob esta condição, também pode ocorrer alterações na concentração de clorofilas e as relações entre estes pigmentos fotossintéticos.

Em relação ao potencial hídrico (Ψ_w) foliar, Chavarria et al. (2008) fizeram avaliações antes do amanhecer em videiras cultivadas em sistema com cobertura plástica e sem a cobertura, e observaram que o Ψ_w variou de -0,12 a -0,1 MPa na área coberta e de -0,28 a -0,01 MPa na área sem a cobertura. Os autores relatam que não ocorreu alteração no potencial hídrico das plantas cultivadas sob a cobertura plástica, em relação ao ambiente sem a cobertura, entretanto, ocorreu uma maior estabilidade hídrica das plantas cultivadas sob a cobertura plástica. De acordo com Mota et al. (2009), o cultivo de videiras sob cobertura plástica pode atenuar o estresse hídrico, pois permite maior condutância estomática e, conseqüentemente, o aumento da assimilação fotossintética do carbono, sem haver perda excessiva de água, uma vez que normalmente o déficit de pressão de vapor do ar nos cultivos em sistema com cobertura plástica é menor.

2.7. Produção e qualidade dos frutos

A produção e a qualidade dos frutos são predominantemente controladas por fatores genéticos e fisiológicos. Uma vez que a cobertura plástica altera o microclima e influencia a fisiologia das videiras, a produção e a qualidade dos frutos podem ser influenciadas pelo uso da cobertura plástica sobre o vinhedo. No município de Bento Gonçalves, RS, Schiedeck et al. (1999) realizaram um estudo sobre a evolução da maturação da uva *vitis labrusca* L. cultivar 'Niagara Rosada' cultivada em cobertura plástica transparente. Estes autores avaliaram a evolução do °Brix, o pH, a acidez total e a relação entre o °Brix e a acidez total do mosto, em três diferentes épocas de poda.

Schiedeck et al. (1999) observaram que o processo de maturação da uva foi mais rápido no cultivo sob a cobertura plástica, do que em condição de cultivo sem a cobertura, independente da época de poda. Essa antecipação da maturação deveu-se, principalmente, à maior temperatura no interior da estufa, o que proporcionou uma maior soma de graus-dias.

Nas pesquisas desses autores acima citados, foi postulado que o aumento térmico favoreceu para que os diferentes processos fisiológicos como a atividade fotossintética, o transporte de açúcar no floema da videira e a transformação da sacarose em glicose e frutose pudessem ocorrer em níveis ótimos. Os frutos das videiras cultivadas sob a cobertura plástica apresentaram uma média de acidez total superior a dos frutos cultivados sem a cobertura, ou seja, 91 meq.L⁻¹ no cultivo sob a cobertura plástica e 51 meq.L⁻¹ no cultivo sem a cobertura, quando as uvas atingiram 15°Brix.

A relação entre o °Brix e a acidez total encontrada nos experimentos de Schiedeck et al. (1999) aumentou em todos os tratamentos, mas apresentou oscilações nos tratamentos sem a cobertura plástica, ocasionadas por precipitações pluviométricas. Com 15°Brix, as uvas cultivadas sob cobertura plástica apresentaram, em média, relação °Brix/acidez total inferior (23,3) àquela, razão das uvas cultivadas sem a cobertura plástica (26,6).

Yamamoto et al. (2011) avaliaram a evolução da maturação da uva 'BRS Clara' enxertada sobre porta-enxerto IAC 766, em dois sistemas de cultivo protegido, sob cobertura plástica e sob sombrite, no município de Uraí, norte do Paraná. Os autores verificaram que o uso de cobertura plástica sobre os vinhedos

permitiu a antecipação da colheita em seis dias em relação ao plantio sob sombrite, isto é, aos 106 dias após a poda, o que normalmente ocorre aos 112 dias no cultivo sob cobertura plástica e aos 118 dias sob sombrite.

Murakami et al. (2009) avaliaram a produção e a qualidade da uva em videiras 'Niagara Rosada' cultivados sob cobertura plástica, na região Norte Fluminense. Esses autores observaram que o peso médio de cachos (147g) e a produção média por planta (11 kg) das plantas cultivadas sem a cobertura plástica foram maiores do que os valores obtidos em videiras com a cobertura plástica (124g e 8 Kg, respectivamente). Já o teor de sólidos solúveis totais e a relação sólidos solúveis totais/acidez titulável foram maiores nas plantas cultivadas sob a cobertura (15,6 °Brix e 40,2, respectivamente) do que nas plantas sem a cobertura (13,5 °Brix e 18,2, respectivamente).

A maioria dos estudos sobre a utilização de cobertura plástica em vinhedos tem sido realizada em regiões climáticas diferentes às da Região Norte do estado do Rio de Janeiro. Desta forma, são necessários estudos locais, como o proposto pelo presente trabalho, para avaliar o crescimento, as respostas fisiológicas, a produção e a qualidade dos frutos em condições de cultivo de videiras sob cobertura plástica.

3. TRABALHOS

CRESCIMENTO DE VIDEIRAS 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS CLARA' CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

RESUMO

A técnica de cultivo de videiras sob cobertura plástica tem se expandido no Brasil com a finalidade de diminuir os danos causados pelas adversidades climáticas e a incidência de doenças fúngicas. Entretanto, essa técnica promove alterações nas variáveis de microclima, como temperatura, radiação, vento e presença de água livre sobre as folhas, o que pode modificar as respostas fisiológicas da videira, atenuar o estresse hídrico e promover melhores condições de crescimento para as plantas. Com o intuito de avaliar o crescimento das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob esta cobertura, foi realizado um experimento num vinhedo comercial situado na Região Norte

Fluminense, no município de São Fidelis, RJ, durante dois ciclos sucessivos de cultivo, o ciclo de primavera/verão (ciclo 1), conduzido durante o período de setembro de 2012 a janeiro de 2013 e o ciclo de outono/inverno (ciclo 2), conduzido durante o período de março a julho de 2013. A radiação fotossinteticamente ativa, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, o índice de molhamento foliar foram monitorados por meio de sensores automáticos instalados sob o cultivo protegido e fora desta cobertura. O déficit de pressão de vapor do ar (DPV_{ar}) foi calculado utilizando as variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. Nas avaliações de crescimento foram medidos o comprimento dos ramos, o número de folhas do ramo, o comprimento e o diâmetro do entrenó, o diâmetro e o comprimento da nervura central das folhas e a massa foliar específica. A videira 'Niagara Rosada', no ciclo de primavera/verão, apresentou uma maior massa foliar específica quando cultivada sem a cobertura plástica. Porém, as demais variáveis de crescimento avaliadas não foram influenciadas pelo uso da cobertura plástica sobre o vinhedo. Para a videira 'BRS Clara', o uso da cobertura plástica proporcionou um maior comprimento da nervura central no ciclo 1 e um maior diâmetro da folha no ciclo 2. Nos dois ciclos avaliados, a massa foliar específica da 'BRS Clara' apresentou valores superiores quando cultivada no ambiente sem a cobertura plástica. Desta forma, o uso de cobertura plástica altera o microclima e o crescimento dos vinhedos cultivados na Região Norte Fluminense- RJ.

Termos de indexação: Microclima, Videiras, cobertura plástica, 'Niagara Rosada', 'BRS Clara', crescimento

VINES GROWTH 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS CLARA' CULTURED UNDER COVER PLASTIC IN THE REGION NORTH FLUMINENSE

ABSTRACT

The vines under plastic cover cultivation technique has expanded in Brazil in order to reduce the damage caused by adverse weather and the incidence of fungal

diseases. However, this technique promotes changes in microclimate variables such as temperature, radiation, wind, and presence of free water on the leaves, which can modify the physiological responses of the vine, mitigate water stress and promote better growing conditions for plants. In order to evaluate the growth of the vines 'Niagara Rosada' and 'BRS Clara' grown under this cover, an experiment was carried out in a commercial vineyard located in the North Fluminense, in São Fidelis, RJ, for two successive cycles of cultivation. The photosynthetically active radiation, air temperature, relative humidity, leaf wetness index and the vapor pressure deficit of the air (DPVar) were monitored by automatic sensors installed under plastic covering and out of this coverage. In the growth evaluations were measured branches length, number of leaf in branch, length and diameter internode, leaf diameter and length of the leaf midrib, and leaf specific mass. The 'Niagara Rosada', in the spring / summer cycle, showed a higher specific leaf weight when grown without the plastic cover. However, other growth variables were not influenced by the use of the plastic cover over the vineyard. Thus, for the vine 'BRS Clara', the use of plastic cover provided a greater length of midrib in spring / summer cycle and a larger diameter leaf in autumn / winter cycle. In the two cycles evaluated, specific leaf mass 'BRS Clara' showed higher values when grown in the environment without the plastic cover. Thus, the use of plastic cover changes the microclimate and the growth of cultivated vineyards in the North Fluminense RJ.

Index terms: microclimate, plastic cover, vines, 'Niagara Rosada', 'BRS Clara', growth.

INTRODUÇÃO

As videiras são plantas de origem de clima temperado, entretanto, se adaptam bem às regiões tropicais brasileiras. Estas regiões apresentam um grande potencial para a produção de uvas de mesa, pois o clima favorece a realização de ciclos vegetativos sucessivos, proporcionando colheitas em

qualquer época do ano (Camargo e Oliveira, 2001). Contudo, as variações na temperatura e na disponibilidade hídrica conferem a estas regiões, uma grande variação nas respostas fenológicas das variedades de uva de mesa (Pedro Júnior, 2001).

Na região Norte e Noroeste Fluminense, o cultivo de uvas é recente, mas promissor, pois, as condições climáticas de luminosidade e temperatura do ar favorecem o crescimento e a produção de fotoassimilados (Murakami, 2002; Murakami et al., 2009; Pommer et al., 2009).

Uma das técnicas que tem se expandido no Brasil é a utilização de cobertura plástica sobre os vinhedos. Essa técnica tem como principal objetivo a diminuição dos danos causados por adversidades climáticas (associadas à precipitação pluviométrica, chuvas de granizo), e danos causados por incidência de doenças sobre a produção e a maturação das uvas. Estudos mostram que o uso da cobertura plástica sobre o vinhedo pode promover alterações nas variáveis de microclima, como temperatura, radiação, vento e presença de água livre sobre as folhas (Cardoso et al., 2008). Essas mudanças podem modificar as respostas fisiológicas da videira e promover melhores condições de crescimento para as plantas (Cardoso et al., 2008; Chavarria e Santos, 2009; Chavarria et al., 2009; Mota et al., 2009; Murakami et al., 2009).

Contudo, grande parte das pesquisas sobre o cultivo de videiras sob cobertura plástica é feita em regiões com características climáticas diferentes da região Norte Fluminense. Desta forma, esta Região não tem informações sobre o cultivo de videiras sob cobertura plástica. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob e na ausência de cobertura plástica, na região Norte Fluminense,

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um vinhedo comercial situado na Fazenda Vale do Tabuinha, no município de São Fidélis - RJ, na latitude de 21°30'58"S e longitude de 41°42'49,6"W. A região, segundo Köppen (Ometto, 1981), é classificada como tropical chuvosa, clima de bosque (Am).

O vinhedo avaliado foi formado por plantas das cultivares 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara', ambos enxertados em porta-enxerto IAC 766, transplantadas em janeiro de 2010, em espaçamento de 2,0 m entre plantas e de 2,7 m entre as linhas. As videiras foram conduzidas no sistema de latada e na época das podas foram realizadas podas do tipo mista. A cobertura plástica utilizada consistiu num filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 160 µm de espessura, com formato do teto em arco e abertura nas laterais, instalado a uma altura de 2,80 m do solo (Figura 1). No vinhedo sem a cobertura plástica foi necessário utilizar uma cobertura teladas para proteção contra pássaros (Clarite). Esta cobertura intercepta 9% da radiação solar.

Para o monitoramento das condições microclimáticas foram instalados sensores automáticos de radiação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e índice de molhamento foliar (Spectrum Technologies, Inc., Illinois, USA), no ambiente sob a cobertura plástica, na altura do dossel, e fora desta cobertura. Estes sensores fazem a leitura dos dados a cada trinta minutos. Destas leituras foram calculadas as médias diárias dos valores máximos, médios e mínimos durante cada ciclo avaliado, ou seja, em torno de 120 dias. Nestes dois ambientes, a partir dos dados máximos, médios e mínimos de temperatura e umidade relativa do ar, foi obtido o déficit de pressão de vapor do ar (DPV), segundo equação proposta por Jones (1992).

$$DPV = 0,61137 * \exp (17,502 * T^{\circ} / 240,97 + T^{\circ}) * (1,0 - (UR\% / 100)),$$

Em que:

DPV: Déficit de Pressão de Vapor;

exp: Exponencial;

T[°]: Temperatura em graus Celsius;

UR%: Umidade Relativa.



Figura 1 – Cobertura plástica com o teto em formato de arco (A), com abertura nas laterais (B).

A utilização da cobertura plástica na Região Norte Fluminense reduz a radiação fotossinteticamente ativa sobre o vinhedo em 30% no ciclo de primavera/verão e em 45% no ciclo de outono/inverno. No interior desta cobertura ocorre o aumento da temperatura máxima em 9% e o do DPV_{ar} máximo em 24,3%, mas reduz em 2,2% a umidade relativa do ar e em 19,6% o molhamento foliar. Os dados climáticos obtidos durante os ciclos são mostrados nas figuras 2, 3, 4, 5 e 6.

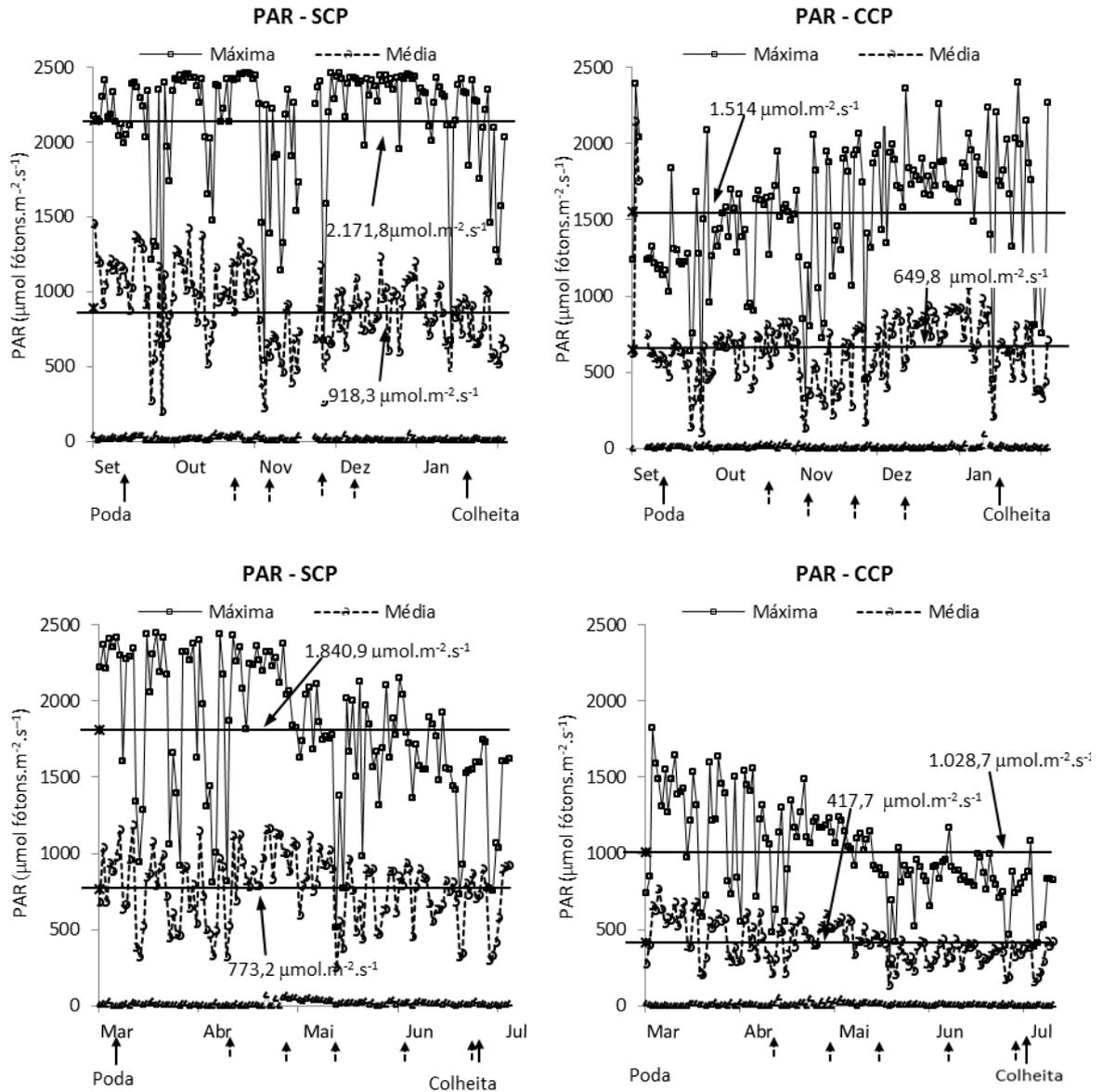


Figura 2 – Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) no ambiente sem a cobertura plástica (SCP) e no ambiente com a cobertura plástica (CCP). Os dois gráficos da parte de cima da figura mostram a radiação durante o ciclo 1 (primavera/verão) e os dois gráficos de baixo mostram a radiação durante o ciclo 2 (outono/inverno). As setas contínuas indicam as épocas de poda e o início da colheita e as setas tracejadas indicam as épocas das avaliações.

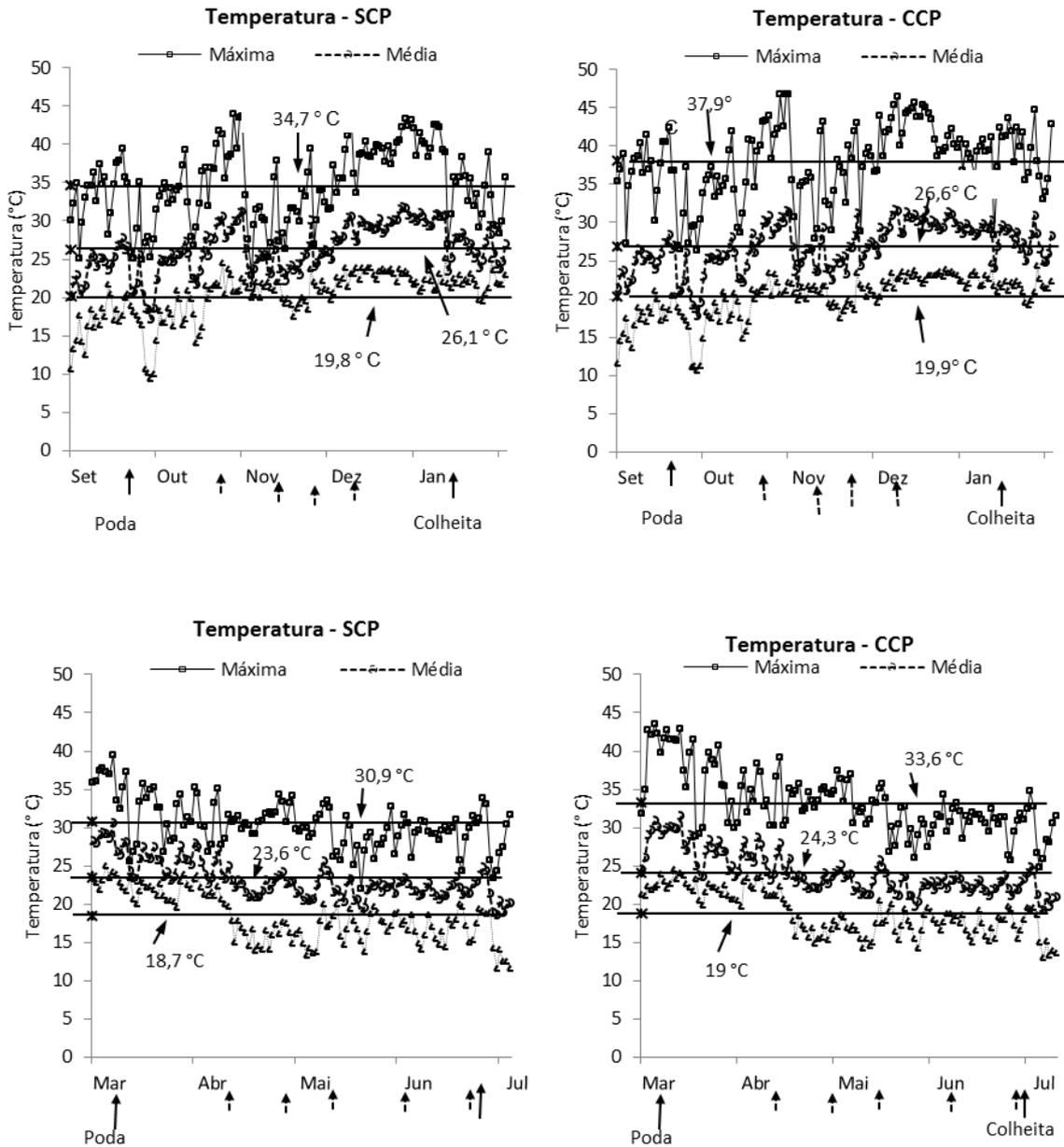


Figura 3 – Temperatura do ar (t°C) no ambiente sem a cobertura plástica (SCP) e no ambiente com a cobertura plástica (CCP). Os dois gráficos na parte de cima da figura mostram a t°C durante o ciclo 1 (primavera/verão) e os dois gráficos na parte de baixo mostram a t°C durante o ciclo 2 (outono/inverno). As setas contínuas indicam as épocas de poda e o início da colheita e as setas tracejadas indicam as épocas das avaliações.

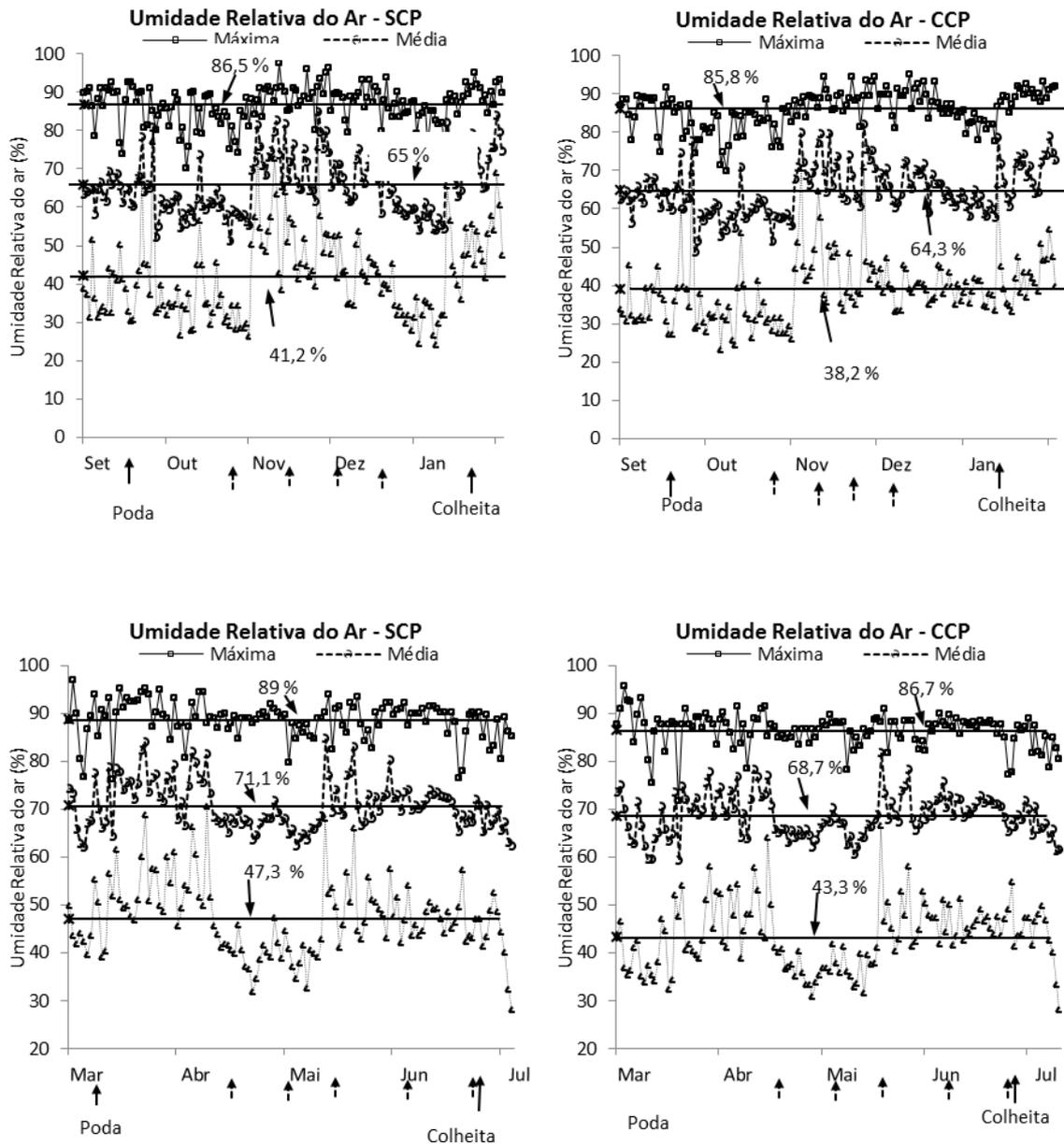


Figura 4 – Umidade relativa do ar (UR_{ar}) no ambiente sem a cobertura plástica (SCP) e no ambiente com a cobertura plástica (CCP). Os dois gráficos na parte de cima da figura mostram a UR_{ar} durante o ciclo 1 (primavera/verão) e os dois gráficos na parte de baixo mostram a UR_{ar} durante o ciclo 2 (outono/inverno). As setas contínuas indicam as épocas de poda e o início da colheita e as setas tracejadas indicam as épocas das avaliações.

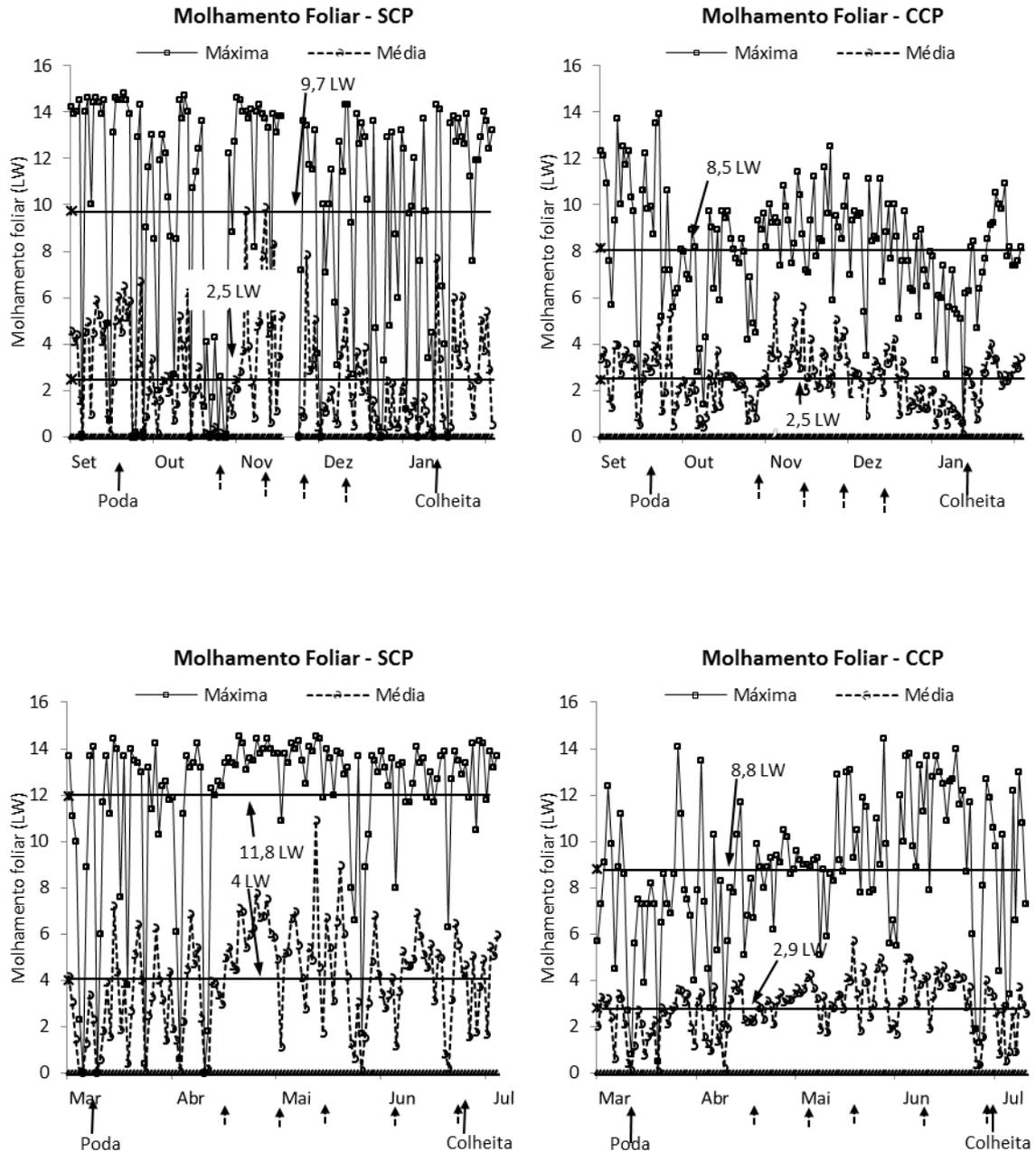


Figura 5 – Molhamento foliar no ambiente sem a cobertura plástica (SCP) e no ambiente com a cobertura plástica (CCP). Os dois gráficos na parte de cima da figura mostram a o molhamento foliar durante o ciclo 1 (primavera/verão) e os dois gráficos na parte de baixo mostram o molhamento foliar durante o ciclo 2 (outono/inverno). As setas contínuas indicam as épocas de poda e o início da colheita e as setas tracejadas indicam as épocas das avaliações.

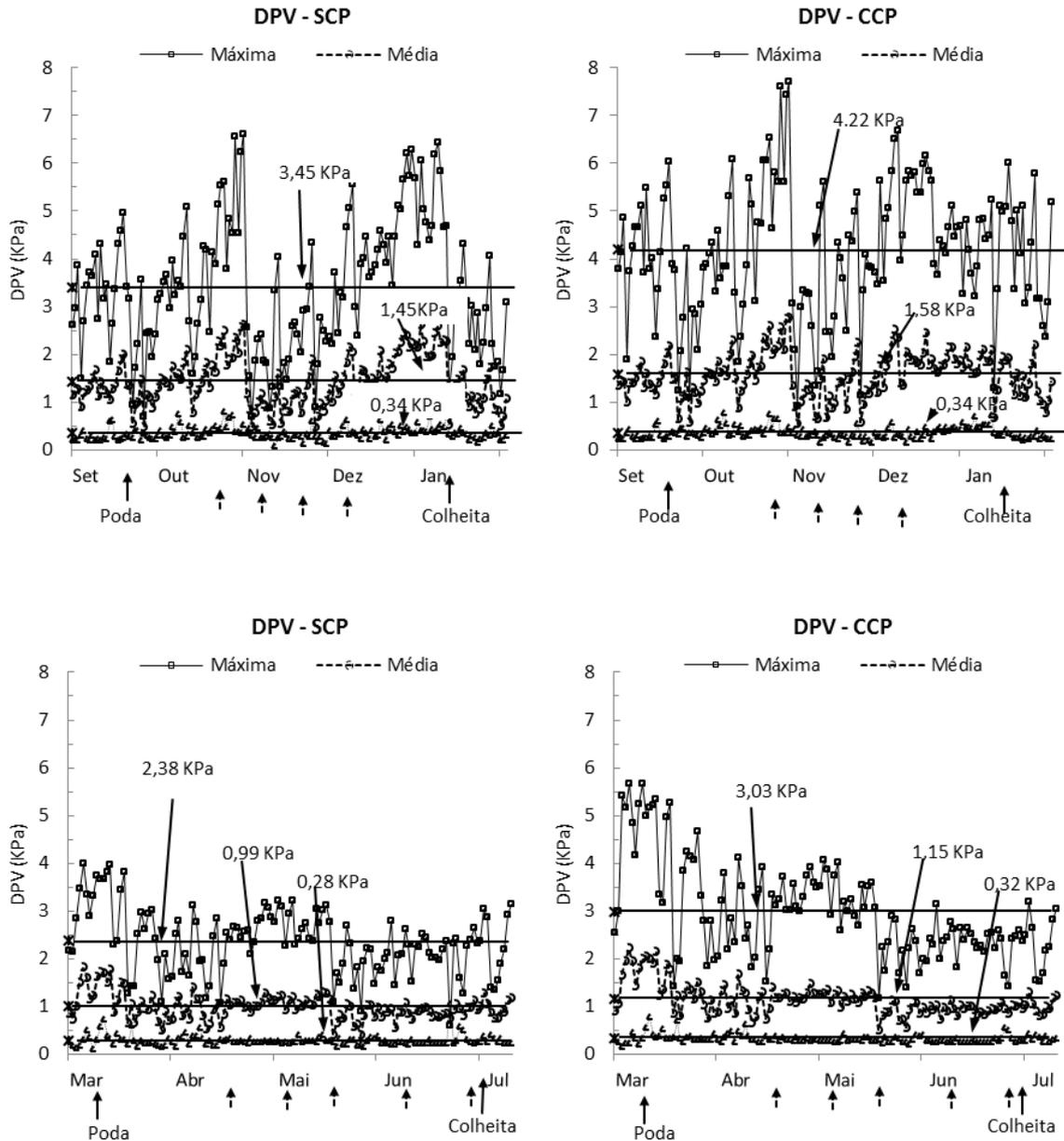


Figura 6 – Déficit de pressão de vapor do ar no ambiente sem a cobertura plástica (SCP) e no ambiente com a cobertura plástica (CCP). Os dois gráficos na parte de cima da figura mostram o DPV_{ar} durante o ciclo 1 (primavera/verão) e os dois gráficos na parte de baixo mostram o DPV_{ar} durante o ciclo 2 (outono/inverno). As setas contínuas indicam as épocas de poda e o início da colheita e as setas tracejadas indicam as épocas das avaliações.

As avaliações

Crescimento

Em cada ciclo as avaliações de crescimento foram iniciadas após o surgimento das brotações, ou seja, aos 24 dias após a poda no ciclo 1 e aos 12 dias após a poda no ciclo 2. Para o acompanhamento do crescimento da videira durante o ciclo produtivo, foi contado o número de folhas em um ramo de cada planta e com uma fita métrica foi medido o comprimento do ramo, desde a brotação até o desponete. Neste mesmo ramo, foram também medidos o comprimento e o diâmetro do entrenó (Figura 7) entre a segunda e a terceira folha contada a partir da base do ramo, quando ocorreu o surgimento do cacho oposto à terceira folha. Quando não ocorreu surgimento do cacho, foi medido o comprimento e o diâmetro do entrenó, anteriores ao cacho. Para este procedimento foi utilizado um paquímetro digital marca Caliper (0 a 150) mm (São Paulo, Brasil).

Com uma régua milimetrada foram medidos o diâmetro e o comprimento da nervura central da folha oposta ao cacho (Figura 8). Todas essas medições foram realizadas duas vezes por semana no período de maior crescimento das folhas e ramos, e, após esse período, as medições continuaram sendo realizadas semanalmente, até o final do ciclo. No ciclo 1, estas avaliações ocorreram aos 24, 28, 31, 35, 38, 42, 45, 52, 66, 80, 94 e 115 dias após a poda e no ciclo 2, aos 28, 32, 39, 42, 49, 56, 63, 68, 76, 90, 97 e 105 dias após a poda.



Figura 7 – Medições do comprimento do ramo (A), do comprimento do entrenó (B) e do diâmetro do entrenó (C)



Figura 8 – Comprimento da nervura central (A) e diâmetro da folha (B)

Massa foliar específica

Aos 52 dias após a poda no ciclo 1 e aos 105 dias após a poda no ciclo 2, por volta das 12:00h, foram retiradas folhas próximas às avaliadas e levadas para o laboratório de Fisiologia Vegetal para a determinação da massa foliar específica (MFE). Para tanto, foram retirados 20 discos de área conhecida ($3,14 \cdot 10^{-5} \text{ mm}^2$) de cada folha, e de cinco folhas de cada tratamento. Estes discos, de diâmetro conhecido, foram levados à estufa por 48h a uma temperatura de 80°C . Após a secagem, os discos foram pesados em uma balança analítica de precisão. A MFE foi obtida por meio da razão entre a massa seca dos 20 discos removidos de cada folha e a área foliar dos respectivos discos:

$$\text{MFE} = \text{MS}/\text{S}$$

Em que

MFE – massa foliar específica (g m^{-2})

MS – massa seca dos discos

S – área total dos discos

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições, sendo que cada planta avaliada consistiu em uma repetição. Os dados obtidos foram avaliados por meio do programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7 e utilizado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cultivar 'Niagara Rosada'

A tabela 1 mostra os resultados das avaliações de crescimento da videira 'Niagara Rosada'. O uso da cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou estatisticamente o comprimento dos ramos, o número de folhas, o comprimento e o diâmetro do entrenó, o comprimento da nervura central da folha e o diâmetro das folhas (Tabela 1). Souza (2013) avaliou o crescimento de videiras 'Niagara Rosada' no município de São Fidelis, RJ e observou nos ciclos de primavera e outono, respectivamente, o comprimento do ramo em torno de 110 cm e de 160 cm, o número de folhas de 14 e 18, comprimento do entrenó de 5,5 cm e 9,0 cm e o diâmetro do entrenó de 0,60 cm e 0,54 cm.

No ciclo 1, foi observado que as videiras 'Niagara Rosada' cultivadas sem a cobertura plástica apresentaram maior massa foliar específica do que as cultivadas sob a cobertura (Tabela 1). Esses resultados confirmam os encontrados por Queiroz-Voltan et al. (2011), os quais observaram que as folhas de videiras 'Niagara Rosada' e 'Niagara Branca' expostas a maiores intensidades luminosas possuem o limbo mais espesso, devido ao maior desenvolvimento do parênquima paliçádico. No presente experimento a radiação fotossinteticamente ativa foi superior no sistema sem a cobertura plástica, o que, provavelmente contribuiu para que as folhas das plantas cultivadas neste sistema apresentassem maior massa foliar específica do que as cultivadas sob a cobertura plástica. Entretanto, Chavarria et al. (2012) não encontraram diferença significativa na

espessura total das folhas cultivadas sob e sem a cobertura plástica, mas observaram que as folhas das plantas cultivadas sob a cobertura plástica apresentaram maior espessura do parênquima paliçádico do que as cultivadas sem a cobertura.

Tabela 1 - Comprimento dos ramos, número de folhas, diâmetro do entrenó do ramo, comprimento da nervura central da folha (CNC), diâmetro da folha e massa foliar específica (MFE) de videiras 'Niagara Rosada' cultivadas em ambiente sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP) no final de cada ciclo avaliado.

Ciclo	Sistema manejo	Compr. Ramos (cm)	Núm. Folhas (unid)	Compr. Entrenó (cm)	Diâm. Entrenó (mm)	CNC (cm)	Diâm. Folha (cm)	MFE (g.m ⁻²)
1	SCP	51,8 a	7,6 a	4,32 a	6,0 a	12,5 a	14,0 a	64,5 a
	CCP	65,9 a	7,8 a	5,40 a	7,4 a	14,4 a	15,3 a	47,5 b
	CV%	31,83	11,25	33,45	17,89	17,41	14,67	12,71
2	SCP	115,7 a	14 a	4,27 a	4,9 a	12,6 a	13,1 a	80,9 a
	CCP	74,9 a	11,4 a	4,59 a	4,7 a	12,9 a	14,3 a	74,8 a
	CV%	36,63	42,88	18,61	18,03	16,94	22,27	11,72

Médias seguidas de mesma letra não diferem significamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Cultivar 'BRS Clara'

A tabela 2 mostra os resultados das avaliações de crescimento da videira 'BRS Clara'. O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou estatisticamente o comprimento dos ramos, o número de folhas, o comprimento e o diâmetro do entrenó. Entretanto, a cobertura plástica proporcionou maior crescimento das folhas em relação ao comprimento da nervura central da folha, no ciclo de primavera/verão (ciclo 1) e maior crescimento em diâmetro da folha no ciclo de outono/inverno (ciclo 2) (Tabela 2). Estas duas medidas são importantes para o cálculo da estimativa da área foliar do vinhedo. As medidas do comprimento da nervura central ou do diâmetro podem ser substituídas por equações pré-estabelecidas e fornecer informações sobre a área foliar da planta, de forma não destrutiva (Pedro Júnior et al., 1986; Amarante et al., 2009; Malagi et al., 2010).

Assim como ocorreu para a cultivar 'Niagara Rosada', as folhas das videiras 'BRS Clara', no ciclo 1, cultivadas sem a cobertura plástica, também apresentaram maior massa foliar específica do que as cultivadas sob a cobertura (Tabela 2).

Tabela 2 - Comprimento dos ramos, número de folhas, diâmetro do entrenó do ramo, comprimento da nervura central da folha (CNC), diâmetro da folha e massa foliar específica (MFE) de videiras 'BRS Clara' cultivadas em ambiente sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP) no final de cada ciclo avaliado.

Ciclo	Sistema manejo	Compr. Ramos (cm)	Núm. Folhas (unid.)	Compr. Entrenó (cm)	Diâm. Entrenó (mm)	CNC (cm)	Diâm. Folha (cm)	MFE (g.m ⁻²)
1	SCP	74,4 a	14,0 a	6,0 a	7,3 a	12,2 b	17,2 a	51,3 a
	CCP	85,0 a	12,6 a	7,1 a	7,5 a	15,2 a	19,7 a	31,2 b
	CV%	33,25	17,47	21,06	19,83	14,61	16,51	14,05
2	SCP	48,2 a	8,6 a	4,3 a	5,3 a	10,1 a	12,1 b	55,7 a
	CCP	99,8 a	14,0 a	4,6 a	7,2 a	13,4 a	16,3 a	32,4 b
	CV%	63,84	35,84	29,81	25,03	20,39	18,03	16,31

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

RESUMOS E CONCLUSÕES

A técnica de cultivo de videiras sob cobertura plástica tem se expandido no Brasil com a finalidade de diminuir os danos causados pelas adversidades climáticas e a incidência de doenças fúngicas. Entretanto, essa técnica promove alterações nas variáveis de microclima, como temperatura, radiação, vento e presença de água livre sobre as folhas, o que pode modificar as respostas fisiológicas da videira, atenuar o estresse hídrico e promover melhores condições de crescimento para as plantas. Com o intuito de avaliar o crescimento das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob esta cobertura, foi realizado um experimento num vinhedo comercial situado na Região Norte Fluminense, no município de São Fidelis, RJ, durante dois ciclos sucessivos de cultivo, o ciclo de primavera/verão (ciclo 1), conduzido durante o período de

setembro de 2012 a janeiro de 2013 e o ciclo de outono/inverno (ciclo 2), conduzido durante o período de março a julho de 2013. A radiação fotossinteticamente ativa, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, o índice de molhamento foliar foram monitorados por meio de sensores automáticos instalados sob o cultivo protegido e fora desta cobertura. O déficit de pressão de vapor do ar (DPV_{ar}) foi calculado utilizando as variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. Nas avaliações de crescimento foram medidos o comprimento dos ramos, o número de folhas do ramo, o comprimento e o diâmetro do entrenó, o diâmetro e o comprimento da nervura central das folhas e a massa foliar específica. A videira 'Niagara Rosada', no ciclo de primavera/verão, apresentou uma maior massa foliar específica quando cultivada sem a cobertura plástica. Porém, as demais variáveis de crescimento avaliadas não foram influenciadas pelo uso da cobertura plástica sobre o vinhedo. Para a videira 'BRS Clara', o uso da cobertura plástica proporcionou um maior comprimento da nervura central no ciclo 1 e um maior diâmetro da folha no ciclo 2. Nos dois ciclos avaliados, a massa foliar específica da 'BRS Clara' apresentou valores superiores quando cultivada no ambiente sem a cobertura plástica. Desta forma, o uso de cobertura plástica altera o microclima e o crescimento dos vinhedos cultivados na Região Norte Fluminense- RJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarante, C. V. T. do, Zanardi, O. Z, Miqueloto, A., Steffens, C. A., Erhart, J., Almeida, J. A. de (2009) Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet sauvignon' mediante métodos não destrutivos. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(3): 680-686.
- Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Comiran, F., Chavarria, G., Marodin, G. A. B., Dalmago, G. A., Santos, H. P. dos, Mandelle, F. (2008) Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 43(4): 441-447.

- Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Comiran, F., Chavarria, G., Marodin, G. A. B., Dalmago, G. A., Santos, H. P. dos, Mandelle, F. (2008) Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 43(4): 441-447.
- Chavarria, G., Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Santos, H. P. dos, Mandelli, F.; Marodin, G. A. B. (2009) Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 39(7): 2029 – 2034.
- Chavarria, G., Santos, H. P. dos (2009) Manejo de videiras sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 39(6): 1917 – 1724.
- Chavarria, G., Santos, H. P. dos, Castro, L. A. S. de, Marodin, G. A. B., Bergamaschi, H. (2012) Anatomy, chlorophyll content and photosynthetic potential in grapevine leaves under plastic cover. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v. 34, n.3, p. 661-668.
- Malagi, G., Citadin, I., Scariot, S., Reis, L. (2010) Método não destrutivo da área foliar da videira, cultivar 'BRS-Violeta'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 32(4), 1250-1254.
- Mota, C. S., Amarante, C. V. T. do, Santos, H. P. dos, Albuquerque, J. A. (2009) Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras 'Cabernet Sauvignon' sob cultivo protegido. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(2): 432-439.
- Murakami, K.R.N., Guimarães, J.C., Siqueira, L.N., Hespanhol, L.V., Pommer, C.V., Bressan-Smith, R.E. (2009) A cobertura plástica afeta a produção e qualidade de uvas 'Niagara Rosada' na região Norte Fluminense. In: *XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Fortaleza - CE, 1:1.
- Ometto, J.C. (1981) *Bioclimatologia Tropical*, São Paulo, Agronômica Ceres. p. 390-398.

Pedro Júnior, M. J., Ribeiro, I. J. A., Martins, F. P. (1986) Determinação da área foliar em videira cultivar Niagara Rosada. *Bragantia*, Campinas, 45(1):199-204.

Queiroz-Voltan, R. B., Rolim, G. de S., Pedro Júnior, M. J., Hernandez, J. L. (2011) Variações na anatomia foliar de videira Niagara em diferentes sistemas de condução. *Bragantia*, Campinas, 70(3): 488-493.

Souza, G. M. de (2013) Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). 93p.

ECOFISIOLOGIA DE VIDEIRAS 'NIAGARA ROSADA' e 'BRS CLARA'
CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA NA REGIÃO NORTE
FLUMINENSE

RESUMO

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo pode promover alterações nas variáveis de microclima, o que pode modificar as respostas fisiológicas da videira. Entretanto, a maioria dos estudos sobre a ecofisiologia de videiras cultivadas em ambiente protegido relatam informações em regiões localizadas no sul do Brasil. Em regiões de maiores temperaturas do ar, principalmente na região Norte fluminense, as informações sobre os efeitos desta cobertura sobre o processo fotossintético da videira são completamente desconhecidos. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar, na região Norte Fluminense, as respostas de dois genótipos de videira - 'Niagara rosada' e 'BRS Clara' - em condições de campo, cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, em relação às trocas gasosas, à eficiência fotoquímica e às relações hídricas. Os experimentos foram conduzidos num vinhedo comercial situado na Fazenda Vale do Tabuinha, no município de São Fidelis, RJ, durante os períodos de setembro de 2012 a janeiro de 2013 (ciclo 1) e de março a julho de 2013 (ciclo 2). Para tanto, foram realizadas leituras das trocas gasosas nos horários da manhã (entre

8:00h e 10:00h) e da tarde (entre 12:00h e 14:00h), e leituras da fluorescência da clorofila *a* às 5:00h e à 12:00h, durante os dois ciclos avaliados. As medidas do potencial hídrico foliar foram realizadas nos horários antemanhã e ao meio-dia, somente no ciclo 1. Também foram medidos o índice de verde e a temperatura foliar nos dois ciclos avaliados. O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou o índice de verde das folhas das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara'. Para a videira 'Niagara Rosada', no horário da manhã, durante o ciclo 2, ocorreu maior assimilação fotossintética de carbono, maior condutância estomática e maior transpiração no sistema com a cobertura plástica, em relação ao sistema sem a cobertura plástica. Já para as videiras 'BRS Clara', no ciclo 2, uma maior condutância estomática e menor temperatura foliar foram observadas no horário da tarde, no sistema de manejo com a cobertura plástica. No ciclo 1, ocorreu maior eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) e eficiência do uso da água (EUA) no sistema sem a cobertura plástica, para as duas cultivares avaliadas. Já no ciclo 2, ocorreu maior EIUA apenas para cultivar 'BRS Clara', no sistema sem a cobertura plástica. Com exceção da videira 'BRS Clara', durante o ciclo 2, na parte da tarde, os demais valores da relação F_v/F_m ficaram acima de 0,75, o que indica um bom funcionamento do fotossistema II e não ocorreu dano no aparato fotossintético das videiras. A videira 'Niagara Rosada' apresentou um maior potencial hídrico foliar quando cultivada no sistema sem a cobertura plástica, já na cultivar 'BRS Clara', o maior potencial hídrico ocorreu nas plantas cultivadas dentro da cobertura plástica.

Termos de indexação: videira, cobertura plástica, trocas gasosas, fotossíntese, condutância estomática, fluorescência da clorofila *a*, potencial hídrico foliar.

ECOPHYSIOLOGY VINES 'NIAGARA ROSADA' AND 'BRS CLARA' CULTURED UNDER COVER PLASTIC IN THE REGION NORTH FLUMINENSE

ABSTRACT

The use of plastic covering over the vineyard may provide alterations on the microclimate variables. However, most studies on the physiological ecology of

vines grown in plastic covering report information in regions located in southern Brazil. In areas of higher air temperatures, especially in the North Fluminense region, informations about the effects of this coverage on the photosynthetic process vine are completely unknown. Thus, this study aims to evaluate the responses of two genotypes of grapevine - 'Niagara Rosada' and 'BRS Clara' -in the northern Fluminense region, under field conditions, grown under plastic cover and without this coverage, in relation to gas exchange, the photochemical efficiency and water relations. The experiments were conducted in a commercial vineyard located in Tabuinha Farm, in São Fidelis, Brazil, during the period from September 2012 to January 2013 (cycle 1) and from March to July 2013 (cycle 2). Therefore, measurements were taken of gas exchange in the morning hours (between 8: 00h and 10: 00h) and afternoon (between 12: 00h and 14: 00h), and measurements of chlorophyll a fluorescence at 5: 00 and 12: 00 during the two cycles evaluated. Measurements of leaf water potential were held in before dawn and at midday, only in cycle 1. There was also measurement of the green index and the leaf temperature in the two cycles evaluated. The use of plastic cover over the vineyard did not affect the rate of green leaves of the vines 'Niagara Rosada' and 'BRS Clara'. For 'Niagara Rosada', in the morning hours, during cycle 2, occurred higher photosynthetic carbon assimilation, higher stomatal conductance, and transpiration higher in the system with the plastic cover. As for the 'BRS Clara' vines in cycle 2, a greater stomatal conductance and lower leaf temperature were observed in the afternoon hours, in system with the plastic cover. In cycle 1, occurred greater intrinsic efficiency of water use (EIUA) and greater efficiency of water use (EUA) in the system without the plastic cover for the two cultivars. In the cycle 2, occurred most EIUA only cultivar 'BRS Clara' in the system without the plastic cover. Except 'BRS Clara' vine during cycle 2, in the afternoon, the other values of the ratio F_v / F_m were above 0.75, which indicates a good functioning of photosystem II and there was no damage to the apparatus photosynthetic vines. The 'Niagara Rosada' showed a higher leaf water potential when grown in the system without the plastic cover, and the cultivar 'BRS Clara', the greatest water potential occurred in plants grown inside the plastic cover.

Index terms: grapevine, plastic cover, gas exchange, photosynthesis, stomatal conductance, chlorophyll fluorescence, leaf water potential.

INTRODUÇÃO

Na região Norte do estado do Rio de Janeiro, a produção de uvas de mesa é uma atividade recente, entretanto, muito promissora. De uma maneira geral, as condições de luminosidade e de temperatura do ar destas regiões favorecem o crescimento e a produção de fotoassimilados, além de ser viável a produção de duas safras por ano, tanto no inverno quanto na primavera. (Murakami et al., 2002; André et al., 2008; Cabral, 2009; Hespanhol-Viana, 2009; Pommer et al., 2009; Stofel, 2012; Souza, 2013).

Muitas práticas culturais podem ter objetivos maximizados com o conhecimento adequado do processo fisiológico da espécie (Pires e Pommer, 2003). Desta forma, o estudo das características fisiológicas das plantas pode fornecer informações importantes sobre o estado de desenvolvimento, possibilitando assim um manejo mais adequado para a cultura.

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo é uma técnica que tem se expandido no Brasil com o objetivo de diminuir os danos causados por adversidades climáticas e por incidência de doenças. Entretanto, o uso da cobertura plástica altera o microclima sob esta estrutura e influencia o processo fisiológico das videiras (Cardoso et al., 2008; Chavarria e Santos, 2009; Chavarria et al., 2009; Mota et al., 2009, Murakami et al., 2009). Esse tipo de cobertura sobre o vinhedo pode aperfeiçoar as trocas gasosas, pois pode incrementar a condutância estomática e, conseqüentemente, a assimilação fotossintética do carbono em videiras (Chavarria et al., 2008). A elevação na assimilação fotossintética do carbono pode aumentar a produtividade das plantas sob a cobertura plástica, o que mostra os importantes benefícios desta cobertura sobre o processo fotossintético da videira.

Por outro lado, as altas temperaturas podem reduzir a taxa fotossintética pela inativação das enzimas, dissecação do tecido, fechamento estomático e a respiração celular podem aumentar numa taxa mais alta do que a fotossíntese, consumindo em maior intensidade as reservas da planta (Assis et al., 2012). Nessas condições de elevados fluxo de fótons fotossintéticos, o comprometimento da maquinaria fotoquímica ocorre somente quando a energia de excitação supera a capacidade de utilização desta energia para a assimilação do CO₂. Desta forma,

o excesso de luz pode provocar a fotoinibição que é a redução da assimilação de CO₂ ou da fotossíntese induzida pela luz (Murchie e Niyogi, 2011). Esse fenômeno pode afetar o crescimento vegetal e, conseqüentemente, reduzir a produtividade das culturas (Araújo e Deminiciis, 2009).

A maioria dos estudos sobre a ecofisiologia de videiras relatam informações em regiões localizadas no sul do Brasil. Em regiões de maiores temperaturas do ar, principalmente na região Norte Fluminense, as informações sobre os efeitos desta cobertura sobre o processo fotossintético da videira são completamente desconhecidas. Entretanto, este trabalho tem como objetivo avaliar, na região Norte Fluminense, as respostas de dois genótipos de videira ('Niagara rosada' e 'BRS Clara'), em condições de campo, cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, em relação às trocas gasosas, à eficiência fotoquímica e às relações hídricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado em um vinhedo comercial na Fazenda Vale do Tabuinha, município de São Fidélis - RJ, situado na latitude de 21°30'58"S e longitude de 41°42'49,6"W. A região, segundo Köppen (Ometto, 1981), é classificada como tropical chuvosa, clima de bosque (Am).

Material vegetal

Foram utilizados os híbridos de *Vitis labrusca* L. 'Niagara Rosada' e de *Vitis vinifera* L. 'BRS Clara' (Figura 1), ambos enxertados sobre o porta-enxerto IAC 766. O plantio foi realizado em janeiro de 2010 em espaçamento de 2,7 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. As videiras foram cultivadas em sistema do tipo latada, sob cobertura plástica e sem a cobertura plástica (Figura 2). A cobertura plástica consistiu num filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 160 µm de espessura, com formato do teto em arco e abertura nas laterais, instalado

a uma altura de 2,80 m do solo. O vinhedo cultivado sem a cobertura plástica foi coberto com tela branca (clarite) para a proteção contra pássaros, a qual proporciona uma redução de luz de 9%.



Figura 1 – A) ‘Niagara Rosada’; B) ‘BRS Clara’



Figura 2 – A) Cultivo sob cobertura plástica; B) Cultivo sem a cobertura plástica, com a tela para a proteção contra os pássaros (Clarite)

As condições microclimáticas nos dois ambientes de cultivo foram monitoradas, ao longo dos ciclos de produção, por meio de sensores automáticos de temperatura e umidade relativa do ar, fluxo de fótons fotossintéticos e molhamento foliar (Spectrum Technologies, Inc., Illinois, USA).

Nestes dois ambientes, a partir dos dados máximos, médios e mínimos de T (°C) e umidade relativa (%), foi obtido o déficit de pressão de vapor do ar (DPV), segundo equação proposta por Jones (1992).

$$DPV = 0,61137 * \exp(17,502 * T^{\circ} / 240,97 + T^{\circ}) * (1,0 - (UR\% / 100)),$$

Em que:

DPV: Déficit de Pressão de Vapor;

exp: Exponencial;

T[°]: Temperatura em graus Celsius;

UR%: Umidade Relativa do ar.

A utilização da cobertura plástica na Região Norte Fluminense reduz a radiação fotossinteticamente ativa sobre o vinhedo em 30% no ciclo de primavera/verão e em 45% no ciclo de outono/inverno. No interior desta cobertura ocorre o aumento da temperatura máxima em 9% e o do DPV_{ar} máximo em 24,3%, mas reduz em 2,2% a umidade relativa do ar e em 19,6% o molhamento foliar.

As avaliações

Os experimentos foram realizados em um mesmo vinhedo, durante dois ciclos de produção sucessivos, com a finalidade de avaliar as videiras em duas épocas diferentes do ano. O primeiro ciclo (Ciclo 1) foi o de primavera/verão, com a poda em setembro de 2012 e a colheita em janeiro de 2013. O segundo ciclo (Ciclo 2) foi o de outono/inverno, com a poda em março de 2013 e a colheita em julho de 2013. As podas realizadas foram do tipo mista e a duração dos ciclos foi de 120 dias para o ciclo 1 e de 110 dias para o ciclo 2.

As avaliações foram realizadas em cinco plantas de cada cultivar, sob os dois sistemas de cultivo. Para tanto, após a poda e com o surgimento das folhas, foi marcada uma folha de cada planta (folha oposta ao cacho, situada no terceiro nó, contada da base para o ápice).

Trocas gasosas

As avaliações das trocas gasosas foram realizadas no período entre as 8:00h e 10:00h, e repetidas entre as 12:00h e 14:00h por meio do sistema portátil de medições de trocas gasosas (marca Li-cor, modelo Li-6400XT, USA) (IRGA), a uma intensidade de $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Nestas avaliações foram

medidas a assimilação fotossintética de carbono, a condutância estomática e a transpiração das folhas.

As avaliações, no ciclo 1 foram realizadas aos 35, 52, 66, 80, e 115 dias após a poda e, no ciclo 2, aos 42, 56, 68, 90 e 105 dias após a poda. Durante as medidas das trocas gasosas, a concentração de CO₂ dentro da câmara foi mantida em torno de 380 ± 30 μmol mol⁻¹. Os valores de temperatura (°C), umidade relativa (%) e DPV_{ar} (kPa) dentro da câmara do analisador de gás Li-6400XT a infravermelho, durante as avaliações, no ciclo 1, foram 33,7 ± 2,9 °C, 50,3 ± 14,5 % e 2,5 ± 0,5 kPa, respectivamente. No ciclo 2 os valores foram de 30,1 ± 2,9 °C, 62,3 ± 8,1 % e 2,53 ± 0,4 kPa para a temperatura, umidade relativa, déficit de pressão de vapor do ar, respectivamente.

Com os dados de fotossíntese (*A*), de condutância estomática (*gs*) e de transpiração da folha (*E*) foram calculados a Eficiência Intrínseca do Uso da Água (*EIUA*) e a Eficiência do Uso da Água (*EUA*):

$$EIUA = A/gs$$

$$EUA = A/E$$

Fluorescência da clorofila *a*

As medidas da fluorescência da clorofila *a* foram realizadas por meio de um fluorímetro portátil modelo Pocket PEA, Hansatech, UK, nas mesmas folhas nas quais foram feitas as medidas das trocas gasosas, às 6:00h e às 12:00h, segundo a metodologia de Strasser et al. (2000 e 2004). As avaliações foram realizadas aos 38, 52, 66 e 80 dias após a poda no ciclo 1 e aos 42, 56, 68, 90 e 105 dias após a poda, no ciclo 2.

Para as medidas da fluorescência, as folhas foram adaptadas ao escuro durante um período de 30 minutos com o auxílio de pinças adequadas, para que os centros de reação estivessem completamente abertos com perda mínima de calor (Strasser et al. 2000 e 2004). Após a adaptação no escuro, um único pulso forte de luz (3500 μmol m⁻² s⁻¹) foi aplicado com a ajuda de três diodos emissores de luz (650 nm).

Ainda, por meio do fluorímetro pocket PEA foi possível avaliar o índice fotossintético (*photosynthetic index*) (PI):

$$PI = RC/ABS \times F_v/F_0 \times ET/(TR-ET)$$

Este índice também é conhecido como índice de vitalidade (PI) (Strasser et al, 2000). Esta variável proposta por Strasser et al (2000) é um índice que integra três componentes independentes: densidade dos centros de reação ativos associados à capacidade de absorção do fóton (RC/ABS), à eficiência no transporte de elétrons após Qa ter sido reduzida (F_v/F_0) e à probabilidade de que um fóton absorvido capaz de reduzir Qa entre na cadeia de transporte (ET/(TR-ET)).

A partir dos valores da relação F_v/F_m e do PI (Índice Fotossintético), e nos dois horários (6:00 e 12:00h), foi possível efetuar o cálculo da %*fotoinibição* com base em PI e em F_v/F_m (%*fotoinibição* _{F_v/F_m} e %*fotoinibição*_{PI}), segundo Azevedo (2006):

$$\% \text{fotoinibição}_{F_v/F_m} = [1 - (F_v/F_{m\ 12h} / F_v/F_{m\ 6h})] \times 100$$

e

$$\% \text{fotoinibição}_{PI} = [1 - (PI_{12h} / PI_{6h})] \times 100$$

Índice de verde (valores de SPAD)

Nas mesmas folhas (oposta à/ao inflorescência/cacho) foram realizadas as medidas do índice de verde, por meio do aparelho SPAD-502, Minolta, Japão. Por meio destas medidas é possível estimar o teor de clorofila (Torres Netto et al., 2002 e 2005; Amarante et al., 2009; Naus et al., 2010). Estas avaliações foram realizadas, aos 38, 52, 66, 80 e 115 dias após a poda no ciclo 1 e aos 28, 32, 39, 42, 49, 56, 68, e 76 dias após a poda no ciclo 2.

Imagens termográficas

Nas mesmas folhas, antes das medições da emissão da fluorescência às 12:00h, aos 95 dias após a poda no ciclo 1 e aos 105 dias após a poda no ciclo 2, foram obtidas as imagens termais, ou termográficas, com escalas de temperaturas indicadas por gradientes, por meio de termógrafo modelo FLIR i50 (FLIR Systems AB, Sweden) e analisadas por meio do software FLIR QuickReport, versão 1.2. As imagens foram tomadas a uma distância de 20 cm da folha amostrada.

Potencial hídrico foliar

Durante o ciclo 1 foram feitas três medições do potencial hídrico, aos 52, 79 e 124 dias após a poda, nos horários antemanhã e ao meio-dia, em folhas próximas às folhas em que foram feitas as avaliações. Para tanto, foi utilizada uma câmara de pressão do tipo Scholander modelo *Soil Moisture* (Scholander et al., 1965).

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no qual foram avaliados os sistemas de manejo sem e com a cobertura plástica, com cinco repetições em cada tratamento. Os dados obtidos foram avaliados por meio do programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7 e utilizado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Índice de verde em valores de SPAD

Por meio do índice de verde observado em valores de SPAD, é possível estimar a concentração de clorofilas no limbo foliar (Naus et al., 2010; Amarante et al., 2009, Torres Netto et al., 2002 e 2005). A tabela 1 mostra o índice de verde em folhas de videiras 'Niagara Rosada' e a tabela 2, em folhas de videiras 'BRS Clara'. De acordo com os resultados observados nestas tabelas, o índice de verde das folhas das videiras das duas cultivares avaliadas não foi afetado pelo uso da cobertura plástica. Entretanto, em pesquisas realizadas por Mota et al. (2009), Chavarria et al. (2012) e De Deus (2014), o índice de verde encontrado por esses autores em folhas de videiras cultivadas sob cobertura plástica foi superior ao resultados observados nas folhas das videiras cultivadas sem a cobertura plástica.

Tecchio et al. (2010) também avaliaram essa variável em folhas de videiras 'Niagara Rosada', cultivadas na região de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales – SP e observaram valores entre 36,6 e 41. Esses valores ficaram próximos aos encontrados no presente experimento no ciclo 2. Entretanto, no ciclo 1, os valores de índice de verde observados foram superiores aos encontrados por esses autores.

Tabela 1 - Índice de verde em valores de SPAD em folhas de videiras 'Niagara Rosada' cultivadas em sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), observado durante os ciclos de primavera/verão (Ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo2).

Ciclo	Sistema de manejo	SPAD
1	SCP	49,5 a
	CCP	46,4 a
	CV%	6,11
2	SCP	41,0 a
	CCP	39,3 a
	CV%	5,91

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2 - Índice de verde em valores de SPAD em folhas de videiras 'BRS Clara' cultivadas em sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), observado durante os ciclos de primavera/verão (Ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo2).

Ciclo	Sistema de manejo	SPAD
1	SCP	37,4 a
	CCP	37,1 a
	CV%	6,51
2	SCP	27,8 a
	CCP	32,0 a
	CV%	9,71

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Trocas gasosas

As tabelas 3 e 4 mostram a assimilação fotossintética de carbono média observada nas folhas das videiras 'Niagara Rosada' durante os ciclos 1 e 2, respectivamente, nos dois sistemas de manejo avaliados. Os valores de fotossíntese encontrados neste trabalho estão próximos dos encontrados por Regina e Aldeguin (2005), os quais observaram valores em torno de 10 a 12 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ no período da manhã e de 9 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ até as 14h; e pelos encontrados por Souza et al. (2001) (6 a 13 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ no período da manhã e 10 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ às 12h).

No ciclo 1, foi observado que o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou a taxa de assimilação fotossintética de carbono (Tabela 3). Entretanto, neste ciclo, foi observada maior queda na taxa fotossintética ao meio-dia (33,65% no sistema sem a cobertura plástica e 30,6% no sistema com a cobertura plástica) do que no ciclo 2 (1,2 % no sistema sem a cobertura plástica e 8,6% no sistema com a cobertura plástica). Foi observado que essa menor queda da fotossíntese ao meio-dia, no ciclo 2, foi acompanhada pelo menor decréscimo da condutância estomática ao meio-dia, neste ciclo.

No ciclo 2 e nas avaliações feitas na parte da manhã, o uso da cobertura plástica proporcionou uma maior taxa fotossintética do que no sistema sem a cobertura. Entretanto, à tarde, não ocorreu diferença significativa entre os dois sistemas de manejo avaliados.

De acordo com Kumagai et al. (2009) e Kapotis et al. (2003), ocorre correlação linear entre os valores de SPAD e muitas variáveis fisiológicas, como a fotossíntese, a transpiração e a condutância estomática. No ciclo 2, foi observado no horário da manhã, que a maior taxa fotossintética foi acompanhada de maiores valores de condutância estomática e de transpiração (tabela 3).

Para a videira 'BRS Clara', não ocorreu diferença significativa na assimilação fotossintética de carbono entre os sistemas de manejo sem e com a cobertura plástica, em nenhum dos dois ciclos avaliados (Tabela 4). Entretanto, no ciclo 1, ocorreu uma queda ao meio-dia de 27,1 % na taxa fotossintética, no sistema sem a cobertura plástica e de 11,5 % no sistema com a cobertura plástica. No ciclo 2, ocorreu uma queda de 15,2% ao meio-dia, no sistema sem a cobertura plástica. Entretanto, neste mesmo ciclo, ocorreu um incremento de 5,1% ao meio-dia, da taxa fotossintética de carbono nas videiras 'BRS Clara' cultivadas sob a cobertura plástica. Esse incremento está associado a uma reduzida queda da condutância estomática neste sistema de manejo e neste horário (3,3%; Tabela 4).

Com isso, apesar de não ocorrer diferença significativa na assimilação fotossintética de carbono entre os sistemas sem e com a cobertura plástica, foi observado que ocorre uma menor queda da taxa fotossintética ao meio-dia, nas videiras cultivadas sob a cobertura plástica. Isso ocorreu para as videiras 'Niagara Rosada' no ciclo 1 e para a 'BRS Clara' nos dois ciclos avaliados. E no caso desta última cultivar, no segundo ciclo, ocorreu um incremento da fotossíntese ao meio-dia dentro da cobertura plástica.

Os valores de condutância estomática são mostrados na tabela 3, para as folhas das videiras 'Niagara Rosada' e na tabela 4 para as folhas das videiras 'BRS Clara'. Regina e Aldeguin (2005), ao avaliarem videiras na França, encontraram valores próximos de $0,20 \text{ mol H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ na parte da manhã e próximos a $0,13 \text{ mol H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ à tarde.

No ciclo 1 não foi observada diferença significativa entre os valores de condutância estomática encontrados na folhas das videiras 'Niagara Rosada' cultivadas sem e com a cobertura plástica (Tabela 3). Entretanto, neste ciclo, foi observada uma maior queda da condutância estomática ao meio-dia, nos dois sistemas de cultivo, isto é, sem a cobertura plástica (58,6%) e com a cobertura

Tabela 3- Fotossíntese, Condutância estomática e Transpiração em folhas de videiras 'Niagara Rosada' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), medidos nos horários entre 8:00h e 10:00h (manhã) e entre 12:00h e 14:00h (tarde), durante os ciclos de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	Fotossíntese ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)		Condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)		Transpiração ($\text{mmol H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
1	SCP	13,7 a	9,09 a	0,29 a	0,12 a	4,89 a	3,92 a
	CCP	11,25 a	7,81 a	0,28 a	0,18 a	4,65 a	4,41 a
	CV %	14,22	15,61	20,29	25,53	11,09	14,54
2	SCP	10,99 b	10,86 a	0,29 b	0,27 a	3,47 b	5,11 a
	CCP	12,88 a	11,77 a	0,40 a	0,33 a	4,48 a	5,78 a
	CV %	9,8	12,62	5,74	18,41	3,58	9,19

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 4- Fotossíntese, Condutância estomática e Transpiração em folhas de videiras 'BRS Clara' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), durante os ciclos de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	Fotossíntese ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)		Condutância estomática ($\text{mol H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)		Transpiração ($\text{mmol H}_2\text{O.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
1	SCP	11,8 a	8,6 a	0,21 a	0,12 a	4,0 a	3,8 a
	CCP	9,6 a	8,5 a	0,26 a	0,17 a	4,1 a	4,3 a
	CV %	18,99	15,91	33,76	39,8	20,91	24,09
2	SCP	11,2 a	9,5 a	0,30 a	0,20 b	3,8 a	4,3 a
	CCP	9,8 a	10,3 a	0,30 a	0,29 a	3,8 a	5,1 a
	CV %	11,13	9,43	16,84	18,52	10,46	13,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

plástica (35,7%), do que no ciclo 2 (6,9% sem a cobertura plástica e 17,5% com a cobertura plástica). Também foi observado que no ciclo 2, esses valores se invertem, ou seja, enquanto no ciclo 1, ocorreu uma maior queda da condutância estomática ao meio-dia, no sistema sem a cobertura, no ciclo 2, a

maior queda da condutância estomática ao meio-dia foi dentro do sistema com a cobertura plástica. Isso pode mostrar a eficiência da cobertura plástica em minimizar o fechamento estomático, durante o ciclo de verão, quando as temperaturas do ar são mais elevadas, as quais contribuem para um maior déficit de pressão de vapor do ar.

No ciclo 2, no horário da manhã, o uso de cobertura plástica proporcionou uma maior condutância estomática do que no sistema sem a utilização desta cobertura. Essa maior abertura estomática causou um incremento de $1,89 \mu\text{mol.m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$ (17,2%) na taxa fotossintética (Tabela 3) e uma maior transpiração neste horário. Mota et al. (2009) e de Chavarria et al. (2008) também relataram um incremento na taxa fotossintética associada a uma maior condutância estomática nas videiras cultivadas sob cobertura plástica. De acordo com Araújo de Deminicis (2009), a redução da condutância estomática diminui a perda de água pelas folhas e restringe a entrada de CO_2 , o que diminui a assimilação fotossintética de carbono.

A transpiração é um componente importante na regulação térmica das plantas, pois é uma forma eficiente de dissipar o calor proveniente do sol (Taiz e Zeiger, 2010). Neste experimento ocorreram maiores temperaturas e umidade relativa do ar dentro do ambiente com a cobertura plástica, o que favoreceu maiores valores de déficit de pressão de vapor neste recinto, e, conseqüentemente, maior transpiração foliar. Entretanto, foi observada uma maior transpiração apenas nas avaliações realizadas na parte da manhã nas videiras 'Niagara Rosada', no ciclo 2. Chavarria et al. (2008) observaram maior transpiração em folhas de videiras cultivadas sob cobertura plástica.

Para a videira 'BRS Clara' (Tabela 4), no ciclo 1, o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou a condutância estomática. Entretanto, no ciclo 2, o uso dessa cobertura foi eficiente em proporcionar uma maior condutância estomática no horário de meio-dia. Apesar de não ter ocorrido diferenças significativas entre os sistemas de manejo avaliados, em relação à fotossíntese e a transpiração ao meio-dia, ocorreu uma tendência de aumento dessas variáveis nesse horário. Neste ciclo, foi observado ainda que a cobertura plástica promoveu uma redução de 11,5 % da temperatura da folha da videira 'BRS Clara', em relação ao sistema sem a cobertura plástica (Tabela 5), isto é, de $28,8^\circ\text{C}$ fora da cobertura para $25,5^\circ\text{C}$ dentro da cobertura.

Tabela 5 – Temperatura (°C) das folhas das videiras ‘Niagara Rosada’ (NR) e ‘BRS Clara’ (CL) cultivadas sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP) nos ciclos de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (ciclo 2), obtida por meio de termógrafo.

Ciclo	Sistema de manejo	NR	CL
1	SCP	34,2 a	33,1 a
	CCP	32,7 a	33,0 a
	CV%	3,9	2,23
2	SCP	27,6 a	28,8 a
	CCP	26,4 a	25,5 b
	CV%	4,91	5,48

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Eficiência Intrínseca do Uso da Água (EIUA) e Eficiência do Uso da Água (EUA)

As figuras 3 e 4 mostram os gráficos da EIUA e da EUA, respectivamente. No gráfico de dispersão, a EIUA é obtida pela inclinação da equação ajustada entre a fotossíntese (A) e a condutância estomática (g_s) e a EUA é obtida pela inclinação da equação ajustada entre a A e a transpiração (E). A tabela 6 mostra a EIUA e a EUA de videiras ‘Niagara Rosada’ e ‘BRS Clara’ nos dois sistemas e nos dois ciclos avaliados.

Em experimento realizado em videiras plantadas numa encosta, na parte inferior do terreno, na Região Demarcada Douro, em Portugal, Moutinho-Pereira et al. (2001) observaram valores de EIUA de aproximadamente $40 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ entre 9 e 10h, de aproximadamente $57,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ entre as 14 e 15h e de aproximadamente $60 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ entre 17 e 18h.

No presente experimento, foi observado que a EIUA foi maior no sistema de manejo sem a cobertura plástica, nas duas cultivares e nos dois ciclos avaliados. Esses resultados estão relacionados à tendência de maiores valores da taxa fotossintética e de menores valores da condutância estomática no sistema sem a cobertura plástica.

Souza et al. (2001) avaliaram a EUA em videiras NR e observaram valores de aproximadamente 2,8. No presente experimento foi observado que no ciclo 1, tanto para a videira ‘Niagara Rosada’ e para a ‘BRS Clara’, a EUA foi superior nas

plantas cultivadas sem a cobertura plástica (Tabela 6). Já no ciclo 2 não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos.

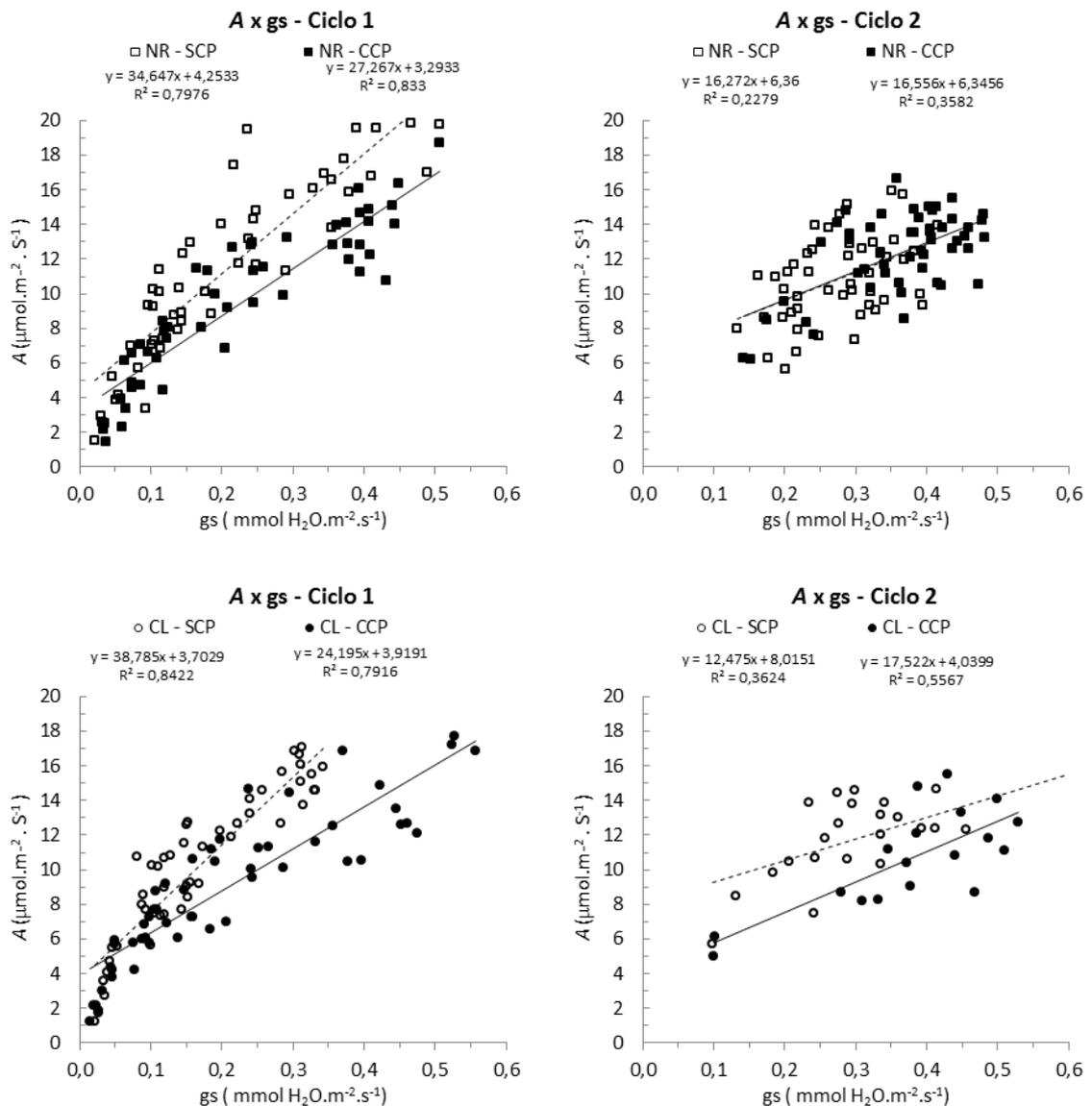


Figura 3 – EIUa - Fotossíntese (A) x Condutância (gs) estomática em folhas de videiras ‘Niagara Rosada’ (NR) e ‘BRS Clara’, cultivadas em sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP) em dois ciclos produtivos – Ciclo de primavera/verão (Ciclo 1) e ciclo de outono/inverno (ciclo 2).

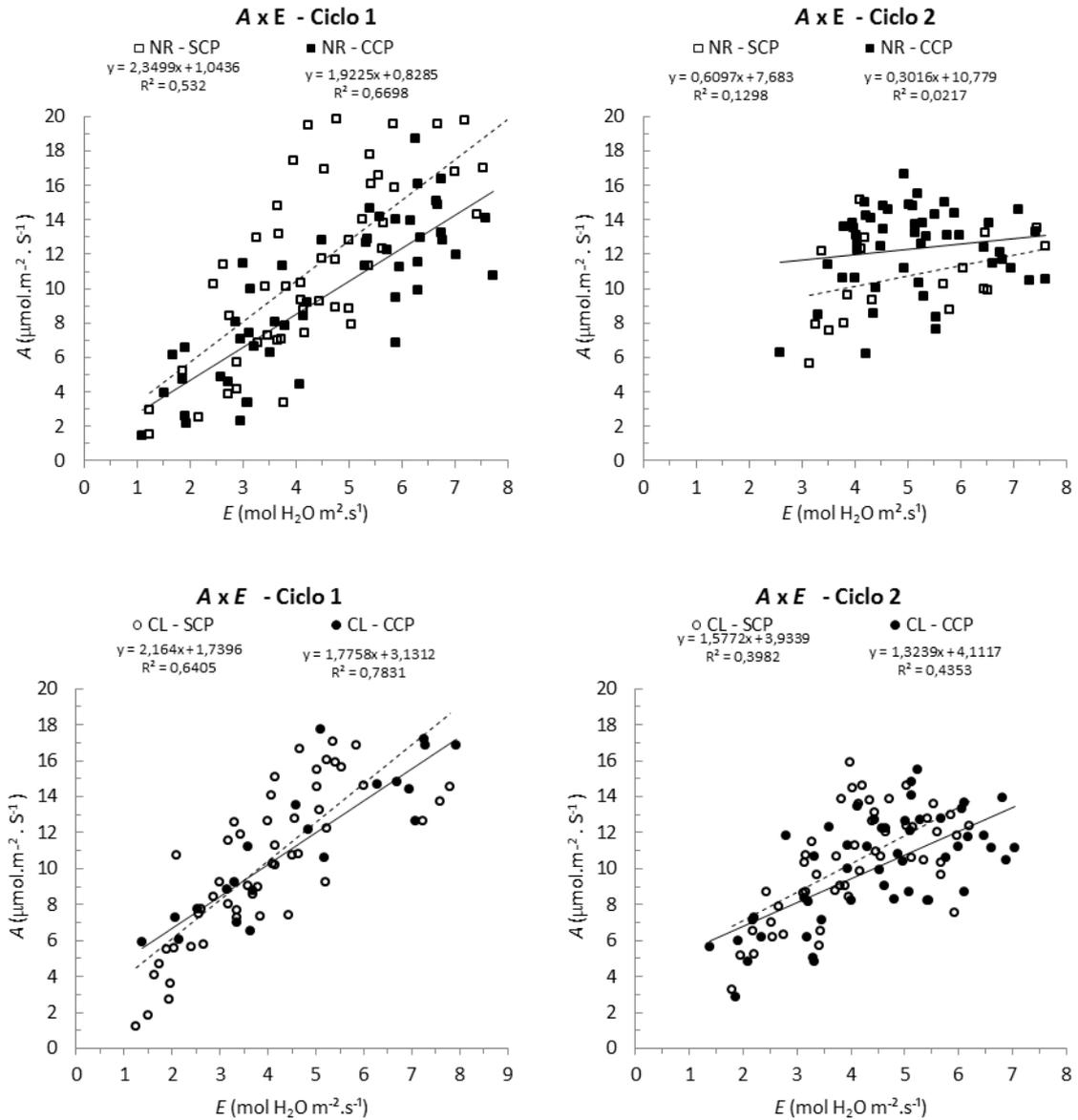


Figura 4 – EUA - Fotossíntese (A) x Transpiração (E) estomática em folhas de videiras ‘Niagara Rosada’ (NR) e ‘BRS Clara’, cultivadas em sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP) em dois ciclos produtivos – Ciclo de primavera/verão (Ciclo 1) e ciclo de outono/inverno (ciclo 2).

Tabela 6- Eficiência intrínseca do uso da água (*EIUA*) e Eficiência do uso da água (*EUA*) em videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara', cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), durante os ciclos de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	NR		CL	
		EIUA	EUA	EIUA	EUA
1	SCP	61,3 a	2,56 a	63,3 a	2,59 a
	CCP	42,9 b	2,10 b	49,5 b	2,22 b
	CV %	21,57	14,95	24,58	14,87
2	SCP	39,7 a	2,65 a	42,9 a	2,57 a
	CCP	34,5 a	2,45 a	33,9 b	2,30 a
	CV %	15,72	21,71	15,41	16,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fluorescência da Clorofila *a*

As tabelas 7 e 8 mostram os valores do rendimento quântico máximo do fotossistema II (F_v/F_m) e do Índice fotossintético (PI) em folhas de videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara', respectivamente. Os valores da relação F_v/F_m para a maioria das plantas cultivadas sob condições ambientais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento está entre 0,75 e 0,85 para Bolhàr-Nordenkampf e Öquist (1993) e entre 0,78 a 0,83 para Stirbet e Govindjee (2011).

Os valores da relação F_v/F_m encontrados nesse experimento indicam que não ocorreu dano no aparato fotoquímico associado ao PSII das videiras 'Niagara Rosada', em nenhum dos sistemas de manejo e ciclos avaliados. No ciclo 2, nas avaliações realizadas à tarde, foi observado que as plantas cultivadas sob a cobertura plástica apresentaram maior relação F_v/F_m do que as cultivadas sem esta cobertura (Tabela 7).

No ciclo 2, foi observada a incidência de Míldio (*Plasmopara vitícola*) nas folhas, nas inflorescências e nos cachos das videiras 'BRS Clara', com maior severidade nas plantas cultivadas sem a cobertura plástica, devido ao maior molhamento foliar ocorrido nesse sistema de manejo. As injúrias causadas pelo fungo à folha refletiram na queda do rendimento quântico máximo do fotossistema II, mostrado na menor relação F_m/F_m neste ciclo, nas leituras realizadas na parte da tarde (Tabela 8). No caso das plantas cultivadas sem a cobertura plástica, esta

relação foi de 0,72, um pouco abaixo do limite mínimo, que é de 0,75. No ciclo 1, o uso da cobertura plástica proporcionou uma maior relação Fv/Fm na parte da manhã, entretanto, nos dois sistemas de manejo, as plantas apresentaram essa relação dentro da faixa adequada.

Quando as plantas estão submetidas a qualquer tipo de estresse podem apresentar relação Fv/Fm abaixo de 0,75, indicando fotoinibição, devido à redução da atividade do fotossistema II (Araújo e Deminiciis, 2009). As figuras 5 e 6 mostram os gráficos de fotoinibição das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara', respectivamente. Mesmo no caso das videiras 'BRS Clara', no ciclo 2, nas quais ocorreu a incidência de Míldio, os valores de fotoinibição Fv/Fm obtidos estão abaixo de 20%, o que indicam que não ocorreu dano por fotoinibição no aparato fotossintético das videiras.

O Índice fotossintético (PI) é um índice mais sensível aos fatores ambientais como a luz, a temperatura, os nutrientes minerais, etc, do que a relação Fv/Fm, pois, para ser estimado, utiliza um maior número de parâmetros (RC/ABS, Fv/F0 e ET/TR-ET). Esses parâmetros são a densidade dos centros de reação, a eficiência de captura e a eficiência do transporte de elétrons (Strasser et al., 2004). Para a videira 'Niagara Rosada', o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou os valores de PI, em nenhum dos dois ciclos avaliados (Tabela 7). Para a videira 'BRS Clara, nos dois ciclos avaliados, os valores de PI observados no horário da manhã foram superiores nas videiras cultivadas sob a cobertura plástica, indicando uma melhor atividade do aparato fotoquímico associado ao fotossistema II (Tabela 8). A figura 6 mostra o gráfico de fotoinibição calculado com os valores de PI.

Tabela 7- Relação entre a fluorescência variável e a fluorescência máxima (Fv/Fm) e Índice fotossintético (PI), em videiras 'Niagara Rosada' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), medidos às 6:00h e às 12:00h, durante os ciclos de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	Fv/Fm		PI	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
1	SCP	0,83 a	0,80 a	4,76 a	3,55 a
	CCP	0,83 a	0,79 a	4,47 a	2,67 a
	CV %	1,46	2,04	20,73	25,29
2	SCP	0,80 a	0,76 b	2,63 a	1,81 a
	CCP	0,81 a	0,80 a	3,27 a	2,75 a
	CV %	2,22	2,35	17,36	32,08

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 8- Relação entre a fluorescência variável e a fluorescência máxima (Fv/Fm) e Índice fotossintético (PI), em videiras 'BRS Clara' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), medidos às 6:00h e às 12:00h, durante os ciclos de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	Fv/Fm		PI	
		Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
1	SCP	0,81 b	0,76 a	2,57 b	1,76 a
	CCP	0,84 a	0,80 a	3,48 a	2,57 a
	CV %	1,08	3,57	12,46	30,66
2	SCP	0,78 a	0,72 a	1,26 b	1,16 a
	CCP	0,80 a	0,76 a	2,84 a	1,59 a
	CV %	3,32	5,95	31,54	51,87

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

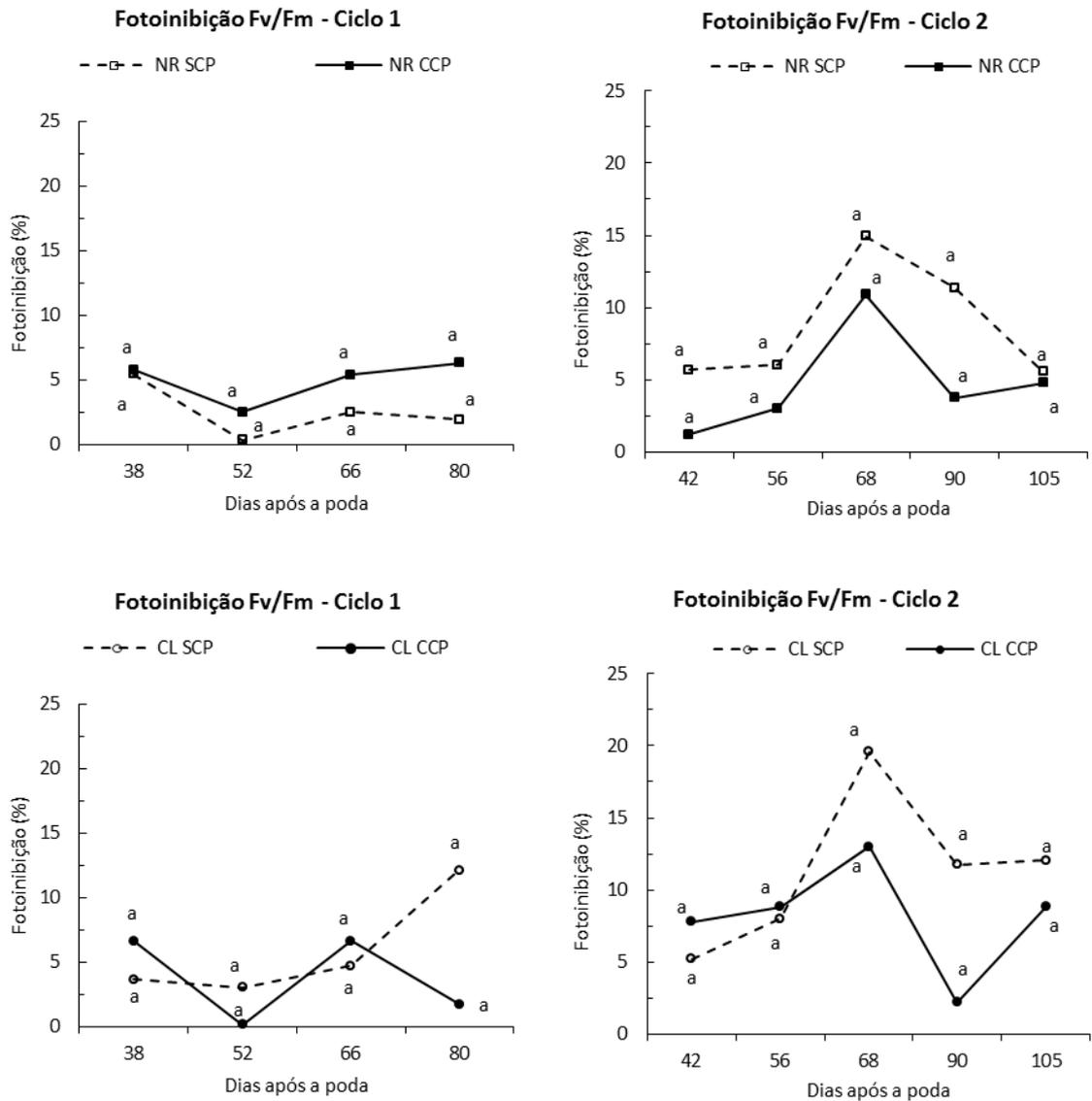


Figura 5 – Fotoinibição-Fv/Fm em folhas de videiras ‘Niagara Rosada’ (NR) e ‘BRS Clara’ cultivadas em sistemas de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), no ciclo de primavera/verão (Ciclo 1) e no ciclo de outono/inverno (Ciclo 2).

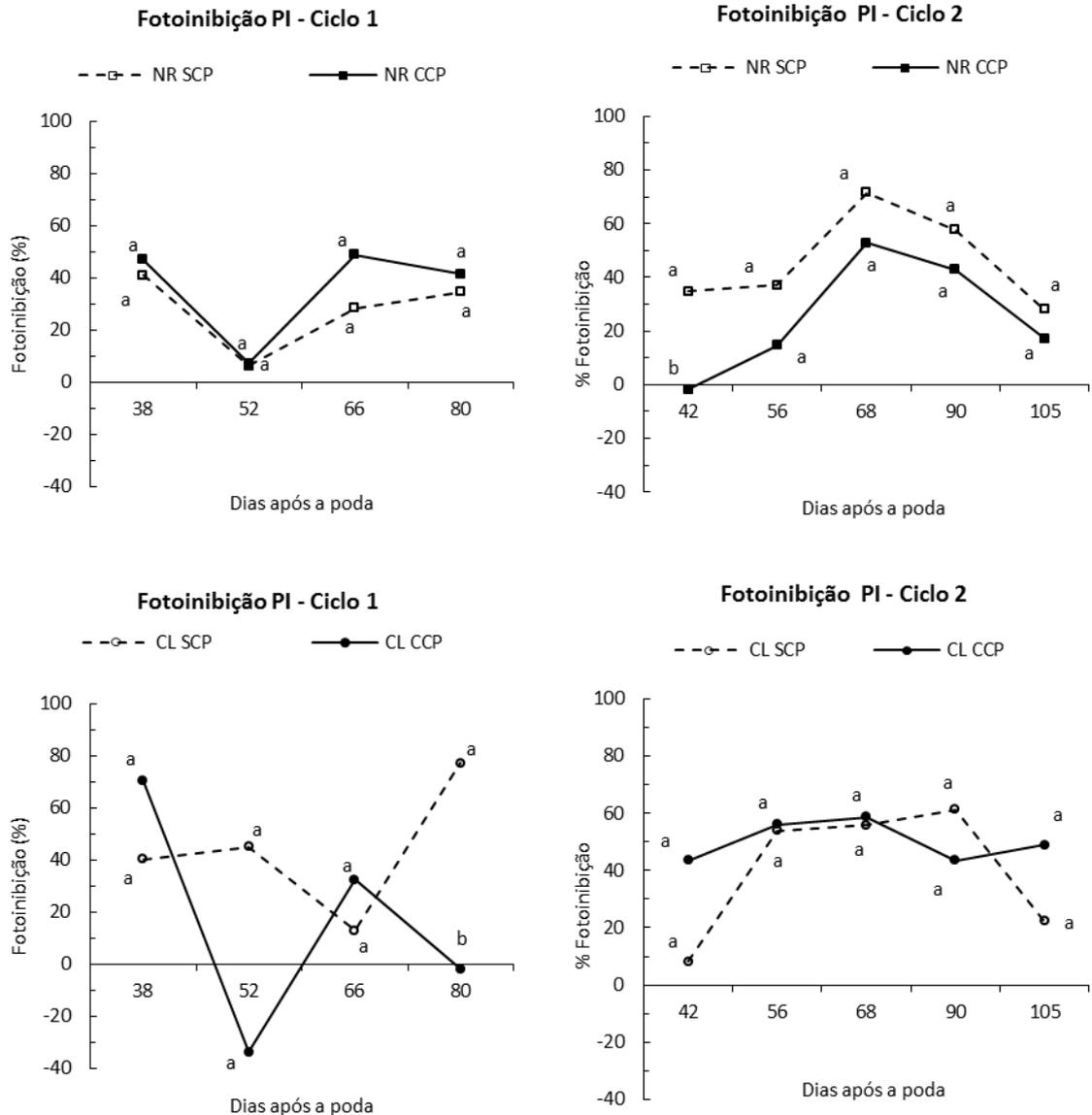


Figura 6 – Fotoinibição com valores de PI em folhas de videiras ‘Niagara Rosada’ (NR) e ‘BRS Clara’ cultivadas em sistemas de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), no ciclo de primavera/verão (Ciclo 1) e no ciclo de outono/inverno (Ciclo 2).

Potencial Hídrico Foliar

O Potencial Hídrico (Ψ_w) foliar influencia fortemente as atividades fisiológicas e metabólicas, bem como a expansão, o crescimento (Bennet, 1990), a assimilação fotossintética do carbono e a produtividade de cultivos (Ribeiro, 2012). As tabelas 9 e 10 mostram o Ψ_w em folhas de videiras ‘Niagara Rosada’ e ‘BRS Clara’, respectivamente. Nas avaliações feitas na parte da manhã, o potencial hídrico foliar não foi afetado pelo uso de cobertura plástica. De acordo

com Ojeda et al. (2004), os valores de potencial hídrico observados pela manhã mostram que as plantas estão em um estado de restrição hídrica média a forte. Entretanto, esses valores ainda encontram-se adequados para o desenvolvimento e crescimento da videira. Esses valores de Ψ_w antemanhã foram inferiores aos observados por Souza et al. (2001) e por Chavarria et al. (2008) em folhas de videiras.

Ao meio-dia ocorreu redução do potencial hídrico em ambos os tratamentos e cultivares. Santos et al. (2011) encontraram um potencial hídrico mínimo de -1,3 MPa em folhas de videiras 'Isabel', 'IAC-Máximo' e 'Rubi-Cabernet'.

Os valores observados (Tabelas 9 e 10) mostram que as plantas estão, neste horário, em um estado de restrição hídrica forte, que pode causar uma diminuição do crescimento vegetativo, redução significativa da fotossíntese, do crescimento da baga, do acúmulo de açúcares e alteração na síntese de antocianinas (Ojeda et al., 2004). Para a videira 'Niagara Rosada', foi observado que as plantas apresentaram maior potencial hídrico ao meio-dia no sistema sem a cobertura plástica. Já para a videira 'BRS Clara', o maior potencial hídrico foi encontrado nas plantas cultivadas sob a cobertura plástica. Os menores valores da relação Fv/Fm e PI ao meio-dia, assim como a redução da assimilação de carbono neste horário, em relação ao horário da manhã, podem estar associados com o menor valor de potencial hídrico foliar ao meio-dia.

Tabela 9 – Potencial hídrico em folhas de videiras 'Niagara Rosada' cultivadas em sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), medidos nos horários antemanhã e às 12:00h, durante o ciclo de primavera/verão (Ciclo 1).

Ciclo	Sistema de manejo	Potencial Hídrico foliar (MPa)	
		Manhã	Tarde
1	SCP	- 0,42 a	- 1,33 a
	CCP	- 0,42 a	- 1,50 b
	CV %	11,19	7,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 10 – Potencial hídrico em folhas de videiras ‘BRS Clara’ cultivadas em sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), medidos nos horários antemanhã e às 12:00h, durante o ciclo de primavera/verão (Ciclo 1).

Ciclo	Sistema de manejo	Potencial Hídrico foliar (MPa)	
		Manhã	Tarde
1	SCP	- 0,46 a	- 1,52 b
	CCP	- 0,45 a	- 1,20 a
	CV %	13,88	4,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

RESUMOS E CONCLUSÕES

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo pode promover alterações nas variáveis de microclima, o que pode modificar as respostas fisiológicas da videira. Entretanto, a maioria dos estudos sobre a ecofisiologia de videiras cultivadas em ambiente protegido relatam informações em regiões localizadas no sul do Brasil. Em regiões de maiores temperaturas do ar, principalmente na região Norte fluminense, as informações sobre os efeitos desta cobertura sobre o processo fotossintético da videira são completamente desconhecidas. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar, na região Norte Fluminense, as respostas de dois genótipos de videira - ‘Niagara rosada’ e ‘BRS Clara’ - em condições de campo, cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, em relação às trocas gasosas, à eficiência fotoquímica e às relações hídricas. Os experimentos foram conduzidos num vinhedo comercial situado a Fazenda Vale do Tabuinha, no município de São Fidelis, RJ, durante os períodos de setembro de 2012 a janeiro de 2013 (ciclo 1- primavera/verão) e de março a julho de 2013 (ciclo 2 – outono/inverno). Para tanto, foram realizadas leituras das trocas gasosas nos horários da manhã (entre 8:00h e 10:00h) e da tarde (entre 12:00h e 14:00h), e leituras da fluorescência da clorofila *a* às 5:00h e às 12:00h, durante os dois ciclos avaliados. As medidas do potencial hídrico foliar foram realizadas nos horários antemanhã e ao meio-dia, somente no ciclo 1. Também foram medidos o

índice de verde e a temperatura foliar nos dois ciclos avaliados. O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou o índice de verde das folhas das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara'. Somente para a videira 'Niagara Rosada', no horário da manhã, observado durante o ciclo 2, ocorreu maior assimilação fotossintética de carbono no sistema com a cobertura plástica, em relação ao sistema sem a cobertura plástica. Entretanto, no ciclo de verão, o uso da cobertura plástica proporcionou uma menor queda da fotossíntese ao meio-dia do que no sistema sem a cobertura plástica, para as duas cultivares avaliadas. Os valores de condutância estomática não foram afetados pelo uso da cobertura plástica, no ciclo 1, tanto para a videira 'Niagara Rosada', quanto para a 'BRS Clara'. Entretanto, neste ciclo, a cobertura plástica atenuou a queda da condutância estomática ao meio-dia. No ciclo 2, a condutância estomática da videira 'Niagara Rosada', observada no horário da manhã foi superior no sistema com a cobertura plástica, o que causou um incremento de 17,2% na fotossíntese e uma maior transpiração foliar neste sistema. Já para a 'BRS Clara', no ciclo 2, uma maior condutância estomática e menor temperatura foliar foram observadas no horário da tarde, no sistema de manejo com a cobertura plástica. No ciclo 1, ocorreu maior eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) e eficiência do uso da água (EUA) no sistema sem a cobertura plástica, para as duas cultivares avaliadas. Já no ciclo 2, ocorreu maior EIUA apenas para cultivar 'BRS Clara', no sistema sem a cobertura plástica. Com exceção da videira 'BRS Clara', durante o ciclo 2, na parte da tarde, os demais valores da relação F_v/F_m ficaram acima de 0,75, o que indica um bom funcionamento do fotossistema II e não ocorreu dano no aparato fotossintético das videiras. A videira 'Niagara Rosada' apresentou um maior potencial hídrico foliar quando cultivada no sistema sem a cobertura plástica, já na cultivar 'BRS Clara', o maior potencial hídrico ocorreu nas plantas cultivadas dentro da cobertura plástica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarante, C. V. T. do, Zanardi, O. Z, Miqueloto, A., Steffens, C. A., Erhart, J., Almeida, J. A. de (2009) Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet sauvignon' mediante métodos não destrutivos. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(3): 680-686.
- André, R. G. B., Marques, V. da S., Pinheiro, F. M. A., Ferraudo, A. S. (2008) Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no estado do Rio de Janeiro, utilizando-se valores mensais. *Revista Brasileira De Meteorologia*, 23(4): 501–509.
- Araújo, S. A. do C., Deminicis, B. B. (2009) Fotoinibição e fotossíntese. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, 7(4):463-472.
- Assis, J. S. de; Lima Filho, J. M. P.; Lima, M. A. C. de (2004) Fisiologia da videira. Embrapa:
- Azevedo, L. C. (2006) *Secagem parcial do sistema radicular: um estudo relacionado às trocas gasosas, eficiência fotoquímica e às medidas biométricas em plantas de milho*. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, 56p.
- Bennet, J. M. (1990) Problems Associated With Measuring Plant Water Status. *HortScience*, Gainesville, FL, 35(12): 1551 – 1554.
- Bolhàr-Nordenkamp HR, Öquist GO (1993) Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. In: Hall DO, Scurlock JMO, Bolhàr-Nordenkamp HR, Leegood RC, Long SP (eds), *Photosynthesis and production in a changing environment. A field and laboratory manual*, pp.193-206. Chapman & Hall, London, England.

- Cabral, V. de O. (2009) *Desenvolvimento qualitativo da uva Niagara rosada cultivada no norte fluminense*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 78p.
- Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Comiran, F., Chavarria, G., Marodin, G. A. B., Dalmago, G. A., Santos, H. P. dos, Mandelle, F. (2008) Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 43(4): 441-447.
- Chavarria, G. Santos, H.P. dos, Felippeto, J., Marodin, G. A. B., Bergamaschi, H., Cardoso, L. S., Fialho, F. B. (2008) Relações Hídricas e Trocas Gasosas em Vinhedo sob Cobertura Plástica *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 30(4): 1022-1029.
- Chavarria, G., Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Santos, H. P. dos, Mandelli, F.; Marodin, G. A. B. (2009) Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 39(7): 2029 – 2034.
- Chavarria, G., Santos, H. P. dos (2009) Manejo de videiras sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 39(6): 1917 – 1724.
- Chavarria, G., Santos, H. P. dos, Castro, L. A. S. de, Marodin, G. A. B., Bergamaschi, H. (2012) Anatomy, chlorophyll content and photosynthetic potential in grapevine leaves under plastic cover. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v. 34, n.3, p. 661-668.
- De Deus, B. C. da S.; M. (2014) *Capacidade fotossintética e ontogenia foliar da videira 'Niagara Rosada' cultivada sob cobertura plástica no Norte Fluminense* Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos do Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 54p.

- Hespanhol-Viana, L. (2009) *Fenologia e quebra de dormência da videira niagara rosada cultivada na região norte fluminense em diferentes épocas de poda*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos do Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 74p.
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/cpatsa/34234/1/0pb705.pdf>
- Jones, H.G. (1992) *Plant and microclimate: A quantitative approach to environmental plant physiology*. 2 ed. Cambridge University Press, p.19-46.
- Kapotis G, Zervoudakis G, Veltsistas T, Salahas G (2003) Comparison of chlorophyll meter readings with leaf chlorophyll concentration in *Amaranthus vlitus*: correlation with physiological process. *Russ J Plant Physiol* 50:395–397.
- Kumagai E, Araki T, Kubota F (2009) Correlation of chlorophyll meter readings with gas exchange and chlorophyll fluorescence in flag leaves of rice (*Oryza sativa* L.) plants. *Plant Prod Sci* 12:50–53
- Mota, C. S., Amarante, C. V. T. do, Santos, H. P. dos, Albuquerque, J. A. (2009) Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras ‘Cabernet Sauvignon’ sob cultivo protegido. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(2): 432-439.
- Moutinho-Pereira, J. M., Magalhães, N., Torres-Pereira, J. M. (2001) Comportamento fisiológicos e vitícola da cv. Touriga Nacional numa parcela de vinha “ao alto” na Região Demarcada do Douro. *Ciência Téc. Vitiv.*16(2): 49-63.
- Murakami, K.R.N., Carvalho, A.J.C. de, Cereja, B.S., Barros, J.C.S.M., Marinho, C.S. (2002) Caracterização fenológica da videira cv.Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região Norte do estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Frut.*, Jaboticabal, 24(3): 615-617.
- Murchie, E. H. e Niyogi, K. K. (2011) Manipulation of Photoprotection to Improve Plant Photosynthesis. *Plant Physiology*. 155:86-92

- Naus, J., Prokopova, J., Rebicek, J., Spundova, M. (2010) SPAD chlorophyll meter reading can be pronouncedly affected by chloroplast movement. *Photosynth Res*, 105:265–271.
- Ojeda, H., Deloire, A., Wang, Z., Carbonneau, A. (2004) Determinación y control del estado hídrico de la vid: efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica em vides. *Viticultura/Enologia Profesional*, Castelldefels, v. 90, p. 27-43.
- Ometto, J.C. (1981) *Bioclimatologia Tropical*, São Paulo, Agronômica Ceres. p. 390-398.
- Pires, E.J.P.; Pommer, C.V. (2003) Fisiologia Da Videira. In: Pommer, C.V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.250-295.
- Pommer, V. P., Mendes, L. S., Hespanhol-Viana, L., Bressan-Smith, R. (2009) Potencial Climático para a produção de uvas em Campos dos Goytacazes, Região Norte Fluminense. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(4): 1076-1083.
- Regina, M. de A., Audeguin, L. (2005) avaliação ecofisiológica de clones de videira cv. Syrah. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, 29(4): 875-879.
- Ribeiro, M. S. (2012) *Efeitos da aplicação diferencial de água no substrato sobre a capacidade fotossintética, relações hídricas e crescimento inicial em cana-de-açúcar*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos do Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 133p.
- Santos, A. O., Hernandez, J. L., Pedro Junior, M. J., Pereira, S. E. (2011) Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sol dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 33(4): 1135 – 1154.

- Scholander, P. F., Hammel, H. T., Edda, D. B., Hemmingson, E. A. (1965) Sap pressure in vascular plants Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148: 339 – 346.
- Souza, C. R. de, Soares, A. M., Regina, M. de A. (2001) Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidos à deficiência hídrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36(10): 1221-1230.
- Souza, G. M. de (2013) Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). 93p.
- Stirbet, A., Govindjee (2011) On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: Basics and applications of the OJIP fluorescence transient. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 104: p. 236–257.
- Stofel, C. B. (2012) Padrões sazonais de florescimento e desenvolvimento de frutos em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Campos dos Goytacazes. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 55p.
- Strasser, R. J., Srivasta, A., Tsimilli-Michel, M. (2000) The fluorescence transient as tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: Yunus, M, Pathe, U., Mohanty, P. (eds), *Probing Photosynthesis: mechanism, regulation and adaptation*. London, Taylor and Francis, p.445 – 483.
- Strasser, R.J., Srivastava, A., Tsimilli-Michael, M. (2004) Analysis of the chlorophyll a fluorescence transient. In: Papageorgiou, G., Govindjee (Eds.), *Advances in Photosynthesis and Respiration*. vol. 19: Chlorophyll fluorescence: a Signature of photosynthesis. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 321–362.

Taiz, L., Zeiger, E. (2010) *Fisiologia Vegetal*. 4. ed. Porto Alegre. Artmed. 848p.

Tecchio, M. A., Moura, M. F., Paioli-Pires, E. J., Terra, M. M., Teixeira, L. A. J., Smarsi, R. C. (2011) Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 33(2):649-659.

Torres Netto, A., Campostrini, E., Oliveira, J.G. de, Yamanishi, O.K. (2002) Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 14:203-210.

Torres Netto, A., Campostrini, E., Oliveira, J.G. de, Bressan-Smith, R.E. (2005) Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in *Coffea* leaves. *Scientia Horticulturae*, 104:199- 209.

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE VIDEIRAS 'NIAGARA
ROSADA' E 'BRS CLARA' CULTIVADAS SOB COBERTURA PLÁSTICA NA
REGIÃO NORTE FLUMINENSE

RESUMO

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo é uma técnica que vem se expandindo no Brasil com o objetivo principal de diminuir os danos causados por adversidades climáticas e por incidência de doenças. Entretanto, o uso desse tipo de cobertura altera o microclima e influencia a fisiologia da videira, o que pode refletir na produção e na qualidade dos frutos. Em regiões de maiores temperaturas do ar, como na região Norte fluminense, as informações acerca dos efeitos desta cobertura sobre a produção e a qualidade dos frutos da videira são pouco conhecidas. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a produção e a qualidade dos frutos das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, na região Norte Fluminense, em condições de campo. Para tanto, foram conduzidos experimentos na Fazenda Tabuinha, município de São Fidelis – RJ, nos períodos de setembro de 2012 a janeiro de 2013 (ciclo 1) e de março a julho de 2013 (ciclo 2), nos quais foram avaliadas a produção por planta, a massa fresca dos cachos, o número de cachos por planta, a largura e o comprimento dos cachos, o número de bagas por

cacho, a massa fresca de dez bagas, o comprimento e o diâmetro, o pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez titulável (ATT) e a relação SST/ATT das bagas. O uso de cobertura plástica não afetou as variáveis de produção (produção, massa fresca do cacho, largura e comprimento do cacho e número de bagas por cacho) para as duas cultivares avaliadas. Nas avaliações da qualidade, a cobertura plástica proporcionou, no ciclo 1, uma redução da massa fresca de dez bagas, do comprimento e do diâmetro das bagas, do pH e da relação SST/ATT das bagas da cultivar 'Niagara Rosada'. Entretanto, nesse mesmo ciclo, esse tipo de cobertura aumentou a acidez titulável, mas não afetou o teor de sólidos solúveis totais da 'Niagara Rosada'. Entretanto, para esta cultivar, no ciclo 2, ocorreu uma redução do teor de sólidos solúveis totais no sistema com a cobertura plástica e as demais variáveis de qualidade não foram afetadas pelo uso desse tipo de cobertura. Para a videira 'BRS Clara', no ciclo 1, o uso de cobertura plástica não afetou as variáveis de qualidade das bagas. Entretanto, no ciclo 2, o sistema de cultivo com a cobertura plástica afetou apenas o tamanho das bagas, pois proporcionou maior crescimento em comprimento e em diâmetro. Para ambas as cultivares, a relação SST/ATT ficou acima do limite mínimo para a comercialização como uvas de mesa.

Termos de indexação: videiras, cobertura plástica, 'Niagara Rosada', 'BRS Clara', produção, qualidade.

PRODUCTION AND QUALITY OF FRUIT VINES 'NIAGARA ROSADA' E 'BRS CLARA' CULTURED UNDER COVER PLASTIC IN THE REGION NORTH FLUMINENSE

ABSTRACT

The cultivation of vines under plastic cover is being throughout Brazil and the main purpose of this technique is to reduce the damage caused by adverse weather and disease incidence. However, using this type of coverage changes the microclimate and influence the physiology of the vine, which may reflect on

production and fruit quality. In areas of higher air temperatures, as in the North Fluminense region, information about the effects of this coverage on the production and quality of the fruit of the vine are little known. Thus, this study aims to evaluate the production and the quality of vine fruits 'Niagara Rosada' and 'BRS Clara' grown under plastic cover and without this coverage, in the northern Fluminense region in field conditions. Therefore, experiments were conducted at Tabuinha Farm, São Fidelis - RJ, in the periods from September 2012 to January 2013 (cycle 1) and from March to July 2013 (cycle 2). They were evaluate production, fresh mass of bunches, the number of bunches per plant, width and length of bunches, the number of berries per bunch, fresh mass ten berries, length and diameter, pH, total soluble solids content (SST), titratable acidity (ATT) and the SST / ATT ratio of berries. The plastic cover use did not affect production variables (production, fresh bunch mass, width and bunch length and number of berries per bunches) for the two cultivars. In quality evaluations, the plastic cover provided in the cycle 1, a reduction of fresh mass ten berries, length and diameter of berries, pH and SST / ATT ratio of berries of cultivar 'Niagara Rosada'. However, that same cycle, this type of coverage increased titratable acidity, but did not affect the total soluble solids content of the 'Niagara Rosada'. However, for this cultivar in cycle 2, there was a reduction in the total soluble solids content in the system with plastic covering and other quality variables were not affected by the use of this type of coverage. For the vine 'BRS Clara' in cycle 1, the plastic cover of use did not affect the quality of the berries variables. However, in cycle 2, the culture system with the plastic cover only affected the size of the berries because it provided greater growth in length and diameter. For both cultivars, the SST / ATT ratio was above the minimum limit for the marketing as table grapes.

Index terms: vines, plastic cover, 'Niagara Rosada', 'BRS Clara', production, quality.

INTRODUÇÃO

As videiras, plantas originalmente cultivadas em regiões de clima temperado, têm se adaptado às regiões tropicais brasileiras, as quais apresentam um grande potencial para a produção de uvas de mesa, pois o clima favorece a realização de ciclos vegetativos sucessivos, proporcionando colheitas em qualquer época do ano (Camargo e Oliveira, 2001). Contudo, as variações na temperatura e na disponibilidade hídrica conferem a estas regiões uma grande variação nas respostas fenológicas das variedades de uva de mesa (Pedro Júnior, 2001).

No Norte do estado do Rio de Janeiro, a produção de uvas de mesa é uma atividade recente. Entretanto, é uma atividade muito promissora, pois as condições de luminosidade e de temperatura do ar nesta região favorecem o crescimento e a produção de fotoassimilados. (Cabral, 2009; Hespanhol-Viana, 2009; Pommer et al., 2009; Murakami et al., 2002; Stofel, 2012; Souza, 2013).

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo é uma técnica que vem se expandindo no Brasil com o objetivo principal de diminuir os danos causados por adversidades climáticas e por incidência de doenças. Entretanto, como o uso desse tipo de cobertura altera o microclima e influencia a fisiologia da videira, pode refletir também na produção e na qualidade do produto final (Smart, 1985; Murakami et al., 2009; Chavarria et al., 2010). As alterações climáticas dentro do sistema com a cobertura plástica podem favorecer os processos fisiológicos como a atividade fotossintética, o transporte de açúcar no floema da videira e a transformação da sacarose em glicose e frutose, os que poderão afetar a acidez e a concentração de sólidos solúveis totais dos frutos (Schiedeck et al., 1999).

Outro benefício dessa técnica é que permite que a colheita se processe em situações mais favoráveis, ou seja, os cachos sob a cobertura plástica são colhidos secos. Desta forma, não há necessidade de expô-los à ventilação durante o processo de pós-colheita (Colombo et al., 2011).

A maioria dos estudos sobre a utilização de cobertura plástica em vinhedos tem sido realizada em regiões climáticas diferentes às da Região Norte do estado do Rio de Janeiro. Desta forma, são necessários estudos locais, como o proposto neste trabalho, para avaliar a produção e a qualidade dos frutos em condições de cultivo de videiras sob cobertura plástica.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar, na região Norte Fluminense, as respostas de dois genótipos de videira ('Niagara rosada' e 'BRS Clara'), em condições de campo, cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, em relação à produção e à qualidade do fruto colhido.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado em um vinhedo comercial, na Fazenda Vale do Tabuinha, município de São Fidélis - RJ, situado na latitude de 21°30'58"S e longitude de 41°42'49,6"W. A região, segundo Köppen (Ometto, 1981), é classificada como tropical chuvosa, clima de bosque (Am).

Material vegetal e sistemas de manejo

Foram utilizados os híbridos de *Vitis labrusca* L. 'Niagara Rosada' e de *Vitis vinifera* L. 'BRS Clara', ambos enxertados sobre o porta-enxerto IAC 766. O plantio foi realizado em janeiro de 2010 em espaçamento de 2,7 m entre linhas e 2,0 m entre plantas. As videiras foram conduzidas em sistema de latada e cultivadas sob cobertura plástica (CCP) e sem essa cobertura plástica (SCP). A cobertura plástica utilizada consistiu num filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 160 µm de espessura, com formato do teto em arco e abertura nas laterais, instalado a uma altura de 2,80 m do solo. O sistema sem a cobertura plástica foi feito com uma tela branca (clarite) para proteção contra pássaros. Esta tela reduz em 9% a incidência da radiação solar sobre o vinhedo.

As condições microclimáticas nos dois ambientes de cultivo foram monitoradas, ao longo dos ciclos de produção, por meio de sensores automáticos de temperatura e umidade relativa do ar, fluxo de fótons fotossintéticos e molhamento foliar (Spectrum Technologies, Inc., Illinois, USA).

Nestes dois ambientes, a partir dos dados máximos, médios e mínimos de T (°C) e umidade relativa (%), foi obtido o déficit de pressão de vapor do ar (DPV), segundo equação proposta por Jones (1992).

$$DPV = 0,61137 * \exp (17,502 * T^\circ / 240,97 + T^\circ) * (1,0 - (UR\% / 100)),$$

Em que:

DPV: Déficit de Pressão de Vapor;

exp: Exponencial;

T[°]: Temperatura em graus Celsius;

UR%: Umidade Relativa do ar.

A utilização da cobertura plástica na Região Norte Fluminense reduz a radiação fotossinteticamente ativa sobre o vinhedo em 30% no ciclo de primavera/verão e em 45% no ciclo de outono/inverno. No interior desta cobertura, ocorre o aumento da temperatura máxima em 9% e o do DPV_{ar} máximo em 24,3%, mas reduz em 2,2% a umidade relativa do ar e em 19,6% o molhamento foliar.

Avaliações

Avaliações de Produção

Ao final de cada ciclo produtivo foram realizadas avaliações para a determinação da produção por planta (kg frutos.planta⁻¹), o número de cachos por planta, a massa fresca dos cachos, a largura e o comprimento de cachos e o número de bagas por cacho. Para tais avaliações, ao final de cada ciclo, os cachos das plantas avaliadas foram colhidos, contados e pesados.

De cada planta avaliada foi separado um cacho (cinco de cada tratamento), identificados, colocados em saco de polipropileno e mantidos em caixa de isopor contendo gelo, e foram transportados ao laboratório onde todas as demais avaliações foram realizadas. A massa fresca do cacho foi determinada por meio de uma balança digital com capacidade para 3,6 Kg, precisão de 0,01g, marca

Shimadzu, modelo BL3200H (Philippines) e o comprimento e a largura dos cachos foram medidos com uma régua milimetrada.

Qualidade dos frutos

De cada cacho levado ao laboratório foram retiradas dez bagas das porções proximais, medianas e basais e determinada a massa fresca destas dez bagas por meio de uma balança digital. De cada uma destas bagas foram feitas as medições do diâmetro e do comprimento por meio de um paquímetro digital. Logo após estas medições, foi medido o teor de sólidos solúveis totais (SST) por meio de um refratômetro portátil ATAGO N1 E. Depois desta etapa, as bagas foram maceradas num Becker e foi extraído o suco da polpa das dez bagas para a determinação da acidez titulável. Para tanto, foram utilizados 5 mL deste suco e diluídos em 45 mL de água destilada, no qual foram adicionadas três gotas de indicador de fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada, sob agitação, com solução de NaOH 0,1N, previamente padronizada com biftalato de potássio até a virada de cor da amostra e pH 8,1. A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável foi obtida pela divisão do teor de sólidos solúveis pela acidez titulável. O pH foi determinado por potenciometria, na mesma amostra preparada para a determinação da acidez titulável, antes da titulação da amostra com NaOH 0,1 N (Pregnoatto e Pregnoatto, 1985).

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no qual foram avaliados os sistemas de manejo sem e com a cobertura plástica, com cinco repetições em cada tratamento. Os dados obtidos foram avaliados por meio do programa estatístico ASSISTAT, versão 7.7 e utilizado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da produção - 'Niagara Rosada'

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou as variáveis de produção da videira 'Niagara Rosada', conforme pode ser observado na tabela 1. A produção por planta foi semelhante aos resultados obtidos por Hernandez et al. (2013), os quais obtiveram uma produção de 2,6 a 5,0 Kg por planta na safra de verão e de 1,8 a 4,4 Kg por planta na safra de inverno. Pedro Júnior et al. (2011) obtiveram produções entre 3,1 e 3,2 Kg por planta em vinhedos conduzidos a céu aberto e entre 13,2 a 15 Kg por planta em vinhedos conduzidos sob telado plástico. Hernandez et al. (2011) e Pedro Júnior et al. (2011) relatam produções maiores para a videira 'Niagara Rosada' do que as obtidas no presente experimento.

Esse fato pode ser atribuído à idade das plantas, pois no período das avaliações, as videiras 'Niagara Rosada' estavam com apenas dois anos.

Conforme pode ser observado na tabela 1, no ciclo de outono/inverno (ciclo 2) ocorreu uma queda na produção das videiras, em relação ao ciclo de primavera/verão (ciclo 1). A produção da 'Niagara rosada' cultivada sem a cobertura plástica caiu 78% e a cultivada sob a cobertura plástica caiu 86% de um ciclo para o outro. Santos et al. (2011) observaram que a produção por planta e o peso dos cachos das videiras decresceram da safra de verão para a de inverno. Hernandez et al. (2011) e Hernandez et al. (2013) ao avaliar a produção de 'Niagara Rosada' também observaram a tendência de superioridade na safra de verão em relação à de inverno. Entretanto, a redução da produção desses autores não foi tão acentuada como ocorreu no presente experimento.

O clima desta região permite a produção de dois ciclos sucessivos de produção num mesmo ano, com um período de repouso de trinta dias entre a colheita e a poda para o próximo ciclo. Entretanto, plantas ainda muito jovens podem não possuir reservas de carboidrato suficientes para sustentar a produção seguinte num sistema de manejo tão intensivo. De acordo com Faust (1989), o armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar o desenvolvimento das plantas em períodos de estresse, durante a dormência e, principalmente, no início de crescimento e frutificação. Outro fator que

pode interferir nas reservas da planta e no potencial de produção é a intensidade da poda após a colheita (Borba et al., 2005).

Para a variável massa fresca dos cachos não ocorreu diferença entre os sistemas de manejo sem e com a cobertura plástica para as videiras 'Niagara Rosada' (Tabela 4), nos dois ciclos avaliados. Os valores observados no ciclo 1, foram superiores aos valores encontrados por Stofel (2012), em cujo experimento realizado também com videiras 'Niagara Rosada', na Região Norte Fluminense, foram obtidos cachos com 167,5 g, nos ciclos de outono/inverno e de inverno/primavera.

Hernandes et al. (2011) verificaram cachos de 'Niagara Rosada' com massa fresca superior à encontrada no presente experimento, ou seja, cachos com 252 g a 309,8 g nas safras de verão e cachos com 223,8 g a 265 g nas safras de inverno. Pedro Júnior et al. (2011) também encontraram cachos com maior massa fresca, os quais variaram de 248,9 g a 301,1 g. Hernandez et al., (2013), observara valores de 233,6 g a 249,2 g nas safras de verão e de 145,1g a 206,5 g nas safras de inverno.

Assim como na produção, também ocorreu redução da massa fresca e do número de cachos das videiras 'Niagara Rosada', no ciclo 2. Hernandez et al. (2011) e Hernandez et al. (2013) também observaram maiores valores da massa fresca dos cachos nas safras de verão em relação às de inverno. De acordo com Hernandez et al., (2013), a menor produção de massa dos cachos no inverno, provavelmente está relacionada com a menor quantidade de reserva dos tecidos das gemas. Para esse autor, isso ocorre em função da poda realizada em ramos verdes que ainda não concluíram o seu ciclo vegetativo, resultando em cachos com menor número de bagas e menores bagas.

Entretanto, no presente experimento, a poda verde não foi realizada. Após a colheita, foi reduzida a irrigação e o vinhedo ficou em descanso por trinta dias. Neste período foi aplicado etileno para que ocorresse a senescência das folhas, assim como o acúmulo de carboidratos e nutrientes nos órgãos de reserva da videira (Pommer, 2003). Somente após esse período foi realizada a poda seca para o início de um novo ciclo de produção.

Em relação ao número de cachos, não ocorreu diferença significativa entre os sistemas de cultivo sem e com a cobertura plástica. Foi observado que o número de cachos da videira 'Niagara Rosada' variaram muito (Tabela 1). Moraes

(2003) observaram 12 cachos por planta de videira 'Niagara Rosada' em seu experimento. Hernandes et al. (2011) observaram maiores números de cachos por planta: de 36,3 a 43,2 cachos nas safras de verão e de 34,1 a 44,2 cachos por planta nas safras de inverno. Pedro Júnior et al. (2011) encontraram valores que variaram de 12 a 52,9 cachos por planta. No experimento realizado por Hernandes et al. (2013), o número de cachos variou de 11,1 a 20,1 cachos por planta nas safras de verão e de 12,3 a 21,7 cachos nas safras de inverno. Entretanto, como já mencionado, a idade do vinhedo deste experimento era inferior à dos experimentos dos autores acima mencionados. Independente do sistema de manejo foi observada uma grande desuniformidade em relação a essa variável.

Em relação ao número de bagas por cacho também não ocorreu diferença entre os tratamentos sem e com cobertura plástica, nos dois ciclos avaliados (Tabela 1). Entretanto, os valores foram maiores do que o encontrado em experimento realizado por Stofel (2012) no qual foi observado, em média, 42,5 bagas por cacho de videiras 'Niagara Rosada'.

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo também não afetou as variáveis comprimento e largura dos cachos, nos dois ciclos avaliados, para as videiras 'Niagara Rosada' (Tabela 1). Os valores de comprimento de cachos observados nesse experimento foram próximos aos encontrados por Hernandes et al. (2011), os quais variaram de 12,8 cm a 14,7 cm nas safras de verão e de 13,3 cm a 13,9 cm nas safras de inverno. Pedro Júnior et al. (2011) encontraram cacho que variaram de 12,8 cm a 14,5 cm., Stofel (2012) encontrou um comprimento de cacho de 12,4 cm e os valores encontrados por Hernandes et al. (2013) variaram de 11,7 cm a 13,6 cm no verão e de 110 mm a 123 mm no inverno.

Em relação à largura dos cachos das videiras 'Niagara Rosada', os valores encontrados neste experimento (Tabela 4) foram próximos aos encontrados por Stofel (2012) (6,1 cm), por Hernandes et al. (2012) na safra de inverno (6,3 cm a 7,9 cm) e por Hernandes et al. (2013), (6,6 cm a 7,6 cm, no ciclo de verão e 5,8 cm a 6,5 cm, no ciclo de inverno). Entretanto, Hernandes et al. (2012) relatam cachos com maiores larguras nas safras de verão os quais chegaram a 9,9 cm.

Tabela 1 - Produção por planta, Massa fresca do cacho, nº de cachos por planta, largura e comprimento do cacho e número de bagas por cachos de videiras ‘Niagara Rosada’ cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), obtidos no final dos ciclos de produção de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	Produção o/ planta (Kg)	MF cacho (g)	Nº cachos/ planta	Largura do cacho (cm)	Comprim. do cacho (cm)	Nº bagas/ cacho
1	SCP	3,2 a	209 a	19,6 a	6,1 a	12,7 a	49 a
	CCP	4,5 a	209 a	20,8 a	6,2 a	13,8 a	64 a
	CV%	75,85	32,53	72,33	14,24	19,44	38,56
2	SCP	0,70 a	109 a	10,0 a	6,3 a	10,7 a	35 a
	CCP	0,64 a	48 a	13,4 a	7,4 a	13,4 a	44 a
	CV%	71,02	105,24	52,62	24,38	18,93	42,19

Médias seguidas de mesma letra não diferem significamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Avaliação da produção - ‘BRS Clara’

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou as variáveis de produção, conforme pode ser observado na tabela 2, para a videira ‘BRS Clara’. Colombo et al. (2011), em experimento realizado com videiras ‘BRS Clara’, no Paraná, relataram uma produção de 15 Kg por planta na safra de 2007, e na safra do ano seguinte obtiveram uma produção de 23,5 Kg por planta, em videiras de aproximadamente três anos. Yamamoto et al. (2012) avaliaram a produção de videiras ‘BRS Clara’ com aproximadamente quatro anos e obtiveram uma produção de 47 Kg por planta no município de Uraí, PR e de 16 Kg por planta no município de Marialva, PR, ambos em cultivo sob plástico. As produções relatadas por esses autores também foram maiores do que as obtidas no presente experimento. Assim como nas videiras ‘Niagara Rosada’, essa baixa produção também pode ser atribuída à pouca idade das plantas, pois as videiras ‘BRS Clara’ também estavam com apenas dois anos.

Conforme pode ser observado na tabela 5, no ciclo de outono/inverno (ciclo 2) ocorreu uma queda na produção das videiras, em relação ao ciclo de primavera/verão (ciclo 1). A produção da ‘BRS Clara’ cultivada sem a cobertura plástica caiu 57% e a cultivada sob a cobertura plástica caiu 34%.

Para a variável massa fresca dos cachos não ocorreu diferença entre os sistemas de manejo sem e com a cobertura plástica para as videiras 'BRS Clara' (Tabela 2), nos dois ciclos avaliados.

Colombo et al. (2011), ao avaliarem a produção de uvas 'BRS Clara' encontraram cachos com massa média de 500 g na safra de 2007 e de 430g na safra de 2008. Yamamoto et al. (2012), também avaliaram a produção de uvas 'BRS Clara' cultivadas sob cobertura plástica e sob sombrite, em Uraí – PR e encontraram cachos com 400 g. Os valores obtidos por esses pesquisadores foram superiores aos encontrados no presente experimento. Já no experimento realizado por Yamamoto et al. (2012), em Marialva – PR, os autores encontraram cachos com 300 g. Esses autores também não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos com cobertura plástica e com sombrite.

Em relação ao número de cachos, não ocorreu diferença significativa entre os sistemas de cultivo sem e com a cobertura plástica. Colombo et al. (2011) relataram um número de cachos bem maior do que o encontrado no presente experimento (Tabela 2), de 31,7 cachos por planta em videiras 'BRS Clara' sobre porta-enxerto 'IAC 766 Campinas' na safra de 2007 e de 55,3 cachos por planta na safra do ano seguinte. Yamamoto et al. (2012) obtiveram uma produção de 112 e 115,3 cachos por planta nos sistemas de cultivo sob plástico e sob sombrite, respectivamente. Entretanto, como já mencionado, a idade do vinhedo deste experimento era inferior à dos experimentos dos autores acima mencionados. Independente do sistema de manejo, também foi observada uma grande desuniformidade em relação a essa variável.

Em relação ao número de bagas por cacho e o comprimento e a largura dos cachos, também não ocorreu diferença entre os tratamentos sem e com cobertura plástica, nos dois ciclos avaliados (Tabela 2). Colombo et al. (2011) encontraram comprimentos de cachos uvas 'BRS Clara' maiores do que os encontrados neste experimento. Os autores relataram larguras de cacho de 18,1 cm na safra de 2007 e de 21,3 cm na safra de 2008.

Tabela 2 - Produção por planta, Massa fresca do cacho, nº de cachos por planta, largura e comprimento do cacho e número de bagas por cachos de videiras 'BRS Clara' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), obtidos no final dos ciclos de produção de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	Produção/planta (Kg)	MF cacho (g)	Nº cachos/planta	Largura do cacho (cm)	Comprim. cacho (cm)	Nº bagas/cacho
1	SCP	2,8 a	260 a	11,0 a	13,2 a	16,4 a	103 a
	CCP	3,2 a	316 a	10,2 a	11,4 a	16,7 a	114 a
	CV%	50,27	24,72	45,1	12,14	9,72	25,28
2	SCP	1,2 a	311 a	5,6 a	13,2 a	12,7 a	102 a
	CCP	2,1 a	176 a	11,2 a	14,2 a	16,1 a	108 a
	CV%	94,81	69,77	90,86	30,27	47,78	62,34

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Qualidade dos frutos – 'Niagara Rosada'

Para a videira 'Niagara Rosada', no ciclo 1, o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo proporcionou uma redução da massa fresca das dez bagas, do comprimento e do diâmetro das bagas, do pH das bagas e da relação entre os sólidos solúveis totais e a acidez titulável (SST/ATT), entretanto, esse tipo de cobertura proporcionou uma maior acidez titulável nos frutos. Já no ciclo 2, o uso de cobertura plástica provocou uma redução no teor de sólidos solúveis totais dos frutos, mas as demais variáveis não foram afetadas pelo uso dessa cobertura (Tabela 3).

A massa fresca de dez bagas da 'Niagara Rosada', observada no ciclo 1, foi maior do que a encontrada por Stofel (2012) e no ciclo 2, os valores ficaram próximos ao encontrado por essa autora (40,2 g). Para Neis et al. (2010), a massa fresca de 10 bagas variou de 33,9 g a 46 g, dependendo da época de poda avaliada.

O comprimento das bagas observado neste experimento foi maior do que o encontrado por Stofel (2012) ao avaliar as bagas de 'Niagara Rosada' cujo comprimento foi, em média, de 18,9 mm. Neis et al. (2010) encontraram valores de comprimento de bagas entre 18,8 mm a 20,6 mm). As medidas do diâmetro

das bagas foram próximas ao encontrado por Stofel (2012) (17,6 mm) e por Neis et al. (2010) (17,1 mm a 18,9 mm).

Em relação ao pH das bagas, os resultados também foram próximos aos encontrados por Neis et al. (2010) (3,38 a 3,65) e por Stofel (2012) (3,43). Já o teor de sólidos solúveis totais foi acima do encontrado por Hernandez et al. (2013) em bagas de uvas 'Niagara Rosada' no ponto de colheita comercial (em torno de 14° Brix); próximo ao observado por Stofel (2012) (15,1°Brix) e abaixo do encontrado por Neis et al. (2010) (18,44°Brix a 20,84°Brix).

A acidez titulável em porcentagem de ácido tartárico observada no sistema de manejo com a cobertura plástica, no ciclo 1, foi próxima à encontrada por Stofel (2012) (0,78%), entretanto, no sistema de manejo sem a cobertura plástica ficou abaixo e no ciclo 2, nos dois sistemas de manejo, ficou acima dos valores encontrados por essa autora. No ciclo 1, a relação SST/ATT ficou acima dos valores encontrados por Stofel (20,3) e no ciclo 2, essa relação ficou abaixo do observado por essa autora. Entretanto, em todos os sistemas de cultivo, nos dois ciclos avaliados, a relação SST/ATT ficou acima do limite mínimo para comercialização como uva de mesa (14), de acordo com Resende et al. (2001).

Tabela 3- Massa fresca de dez bagas, comprimento e diâmetro das bagas, pH, Acidez titulável (ATT), Sólido Solúveis Totais (SST) e Relação SST/ATT em bagas de videiras 'Niagara Rosada' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), obtidos no final dos ciclos de produção de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	MF 10 bagas (g)	Compr. Bagas (mm)	Diâm. Bagas (mm)	pH 10 bagas	ATT (% ác. Tartárico)	SST (°Brix)	SST/ATT
1	SCP	54,3 a	22,6 a	20,2 a	3,63 a	0,57 b	16,9 a	29,6 a
	CCP	42,1 b	20,8 b	18,5 b	3,45 b	0,75 a	16,2 a	22,2 b
	CV%	12,4	5,84	6,33	2,45	15,19	5,58	15,09
2	SCP	38,6 a	19,4 a	17,8 a	3,42 a	0,86 a	15,4 a	18,8 a
	CCP	41,8 a	19,1 a	17,5 a	3,38 a	0,99 a	14,3 b	14,9 a
	CV%	10,38	8,04	7,89	8,55	20,19	4,59	25,04

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Qualidade dos frutos – ‘BRS Clara’

Para a cultivar ‘BRS Clara’, no ciclo 1, o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou a massa fresca das dez bagas, o comprimento e o diâmetro das bagas, o pH, a acidez titulável, o teor de sólidos solúveis totais e a relação SST/ATT. No ciclo 2, o uso dessa cobertura proporcionou um maior tamanho da baga em comprimento e diâmetro. As demais variáveis não foram afetadas (Tabela 4).

Colombo et al. (2011), ao avaliar os frutos de ‘BRS Clara’, encontraram massa fresca de 5 g na safra de 2007 e de 4,8 g na safra de 2008. Para dez bagas, estes valores foram de 50 g e 48 g, respectivamente. Estes valores estão acima dos encontrados no presente experimento (Tabela 4).

Para Yamamoto et al. (2012), os valores de pH de uvas ‘BRS Clara’ foram de 3,4, em um experimento realizado em Uraí – PR, tanto para as uvas cultivadas sob cobertura plástica quanto para as cultivadas sob sombrite. Já no experimento realizado em Marialva – PR, por esses mesmos autores, o pH foi de 3,5 no cultivo sob a cobertura plástica, estatisticamente superior ao pH encontrado nas bagas do cultivo sob sombrite (3,4). Esses autores encontraram um teor de sólidos solúveis totais de 17,6 °Brix e 16,4 °Brix nos cultivos sob cobertura plástica e sob o sombrite, respectivamente, em Uraí, e 19,6 °C e 17,2 °C nos cultivos sob cobertura plástica e sob o sombrite, respectivamente, em Marialva. Colombo et al. (2011) também avaliaram essa cultivar em sistema sob cobertura plástica e observaram um alto teor de sólidos solúveis totais (19,0°Brix). No presente experimento, no ciclo 1 (Tabela 4), independente do sistema de manejo avaliado, o teor de sólidos solúveis totais ficou acima dos valores encontrados por esses autores acima citados.

A acidez em porcentagem de ácido tartárico das bagas, no ciclo 2, está próxima aos valores encontrados por Colombo et al. (2011) em uvas ‘BRS Clara’ sob porta-enxerto ‘IAC 766’, cultivadas sob cobertura plástica, na safra de 2007 (1,2%). No ciclo 1 (Tabela 4), os valores de ATT ficaram próximos aos observados por Colombo et al. (2011), na safra de 2008 (0,6%) e por Yamamoto et al., (2012), os quais encontraram valores de ATT de 0,7% no cultivo sob cobertura plástica e de 0,6% no cultivo sob sombrite, sem diferença significativa entre os tratamentos.

No ciclo 1, a relação SST/ATT ficou acima dos valores observados por Yamamoto et al. (2012) (23,6 e 25,7 nos cultivos sob cobertura plástica e sob sombrite, respectivamente, no experimento realizado em Uraí e 26,2 e 23,3 nos cultivos sob cobertura plástica e sob sombrite, respectivamente, no experimento realizado em Marialva. Estes autores não encontraram diferença significativa entre os dois sistemas de cultivo avaliados. Colombo et al. (2011) encontraram uma relação SST/ATT em bagas de uvas 'BRS Clara' cultivadas em sistema de cobertura plástica de 19,1 na safra de 2007 e de 28,3 na safra de 2008. Para essa variável, em nenhum dos dois anos avaliados, estes autores encontraram diferença significativa em relação aos tipos de cultivo avaliados. Nos dois ciclos avaliados, a relação SST/ATT ficou acima do limite mínimo para comercialização como uva de mesa (14), de acordo com Resende et al. (2001).

Tabela 4 - Massa fresca de dez bagas, comprimento e diâmetro das bagas, pH, Acidez titulável (ATT), Sólido Solúveis Totais (SST) e Relação SST/ATT em bagas de videiras 'BRS Clara' cultivadas no sistema de manejo sem cobertura plástica (SCP) e com cobertura plástica (CCP), obtidos no final dos ciclos de produção de primavera/verão (ciclo 1) e de outono/inverno (Ciclo 2).

Ciclo	Sistema de manejo	MF 10 bagas (g)	Compr. bagas (mm)	Diâm. bagas (mm)	pH 10 bagas	ATT (% ác. Tartárico)	SST (° Brix)	SST/ATT
1	SCP	35,2 a	21,8 a	15,7 a	3,67 a	0,61 a	21,8 a	36,1 a
	CCP	32,8 a	20,9 a	15,6 a	3,69 a	0,67 a	21,6 a	32,4 a
	CV%	11,36	10,34	8,7	2,09	6,93	10,56	16,24
2	SCP	22,3 a	18,2 b	13,5 b	3,40 a	1,26 a	17,8 a	14,3 a
	CCP	25,7 a	19,6 a	14,1 a	3,45 a	1,22 a	18,4 a	15,7 a
	CV%	17,63	11,81	8,1	4,19	15,56	9,42	25,34

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

RESUMOS E CONCLUSÕES

O uso de cobertura plástica sobre o vinhedo é uma técnica que vem se expandindo no Brasil com o objetivo principal de diminuir os danos causados por adversidades climáticas e por incidência de doenças. Entretanto, o uso desse tipo

de cobertura altera o microclima e influencia a fisiologia da videira, o que pode refletir na produção e na qualidade dos frutos. Em regiões de maiores temperaturas do ar, como na região Norte fluminense, as informações acerca dos efeitos desta cobertura sobre a produção e a qualidade dos frutos da videira são pouco conhecidas. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a produção e a qualidade dos frutos das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara' cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura, na região Norte Fluminense, em condições de campo. Para tanto, foram conduzidos experimentos na Fazenda Tabuinha, município de São Fidelis – RJ, nos períodos de setembro de 2012 a janeiro de 2013 (ciclo 1) e de março a julho de 2013 (ciclo 2), nos quais foram avaliadas a produção por planta, a massa fresca dos cachos, o número de cachos por planta, a largura e o comprimento dos cachos, o número de bagas por cacho, a massa fresca de dez bagas, o comprimento e o diâmetro, o pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez titulável (ATT) e a relação SST/ATT das bagas. O uso de cobertura plástica não afetou as variáveis de produção (produção, massa fresca do cacho, largura e comprimento do cacho e número de bagas por cacho), para as duas cultivares avaliadas. Nas avaliações da qualidade, a cobertura plástica proporcionou, no ciclo 1, uma redução da massa fresca de dez bagas, do comprimento e do diâmetro das bagas, do pH e da relação SST/ATT das bagas da cultivar 'Niagara Rosada'. Entretanto, nesse mesmo ciclo, esse tipo de cobertura aumentou a acidez titulável, mas não afetou o teor de sólidos solúveis totais da 'Niagara Rosada'. Entretanto, para esta cultivar, no ciclo 2, ocorreu uma redução do teor de sólidos solúveis totais no sistema com a cobertura plástica e as demais variáveis de qualidade não foram afetadas pelo uso desse tipo de cobertura. Para a videira 'BRS Clara', no ciclo 1, o uso de cobertura plástica não afetou as variáveis de qualidade das bagas. Entretanto, no ciclo 2, o sistema de cultivo com a cobertura plástica afetou apenas o tamanho das bagas, pois proporcionou maior crescimento em comprimento e em diâmetro. Para ambas as cultivares, a relação SST/ATT ficou acima do limite mínimo para a comercialização como uvas de mesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borba, M. R. da C., Scarpate Filho, J. A., Kluge, R. A. (2005) Teores de carboidratos em pessegueiros submetidos a diferentes intensidades de poda verde em clima tropical. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, 27(1): 68-72.
- Cabral, V. de O. (2009) *Desenvolvimento qualitativo da uva Niagara rosada cultivada no norte fluminense*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 78p.
- Camargo, U. A., Oliveira, P. R. D. de. (2001) Melhoramento Genético. In: Leão. P. C. de S. *Uva de mesa e produção – aspectos técnicos*. 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 14 – 19.
- Chavarria, G.; Santos, H. P. dos; Mandelli, F.; Marodin, G. A. B.; Bergamaschi, H.; Cardoso, L. S. (2010) *Produtividade de videiras Moscato Giallo sob cultivo protegido*. Comunicado Técnico 101, Bento Gonçalves, RS.
- Colombo, L. A., Roberto, S.R., Tessmann, D. J., Genta, W., Sato, A. J., Assis, A. M. de (2011) Características físico-químicas e produtivas da videira 'BRS Clara' sob cultivo protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v. 33, n.3, p. 798-808.
- Colombo, L. A., Assis, A. M. de, Sato, A. J., Roberto, S. R., Tessmann, D. J., Genta, W., Roberto, S. R. (2011a) Produção fora de época da videira 'BRS Clara' sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 41(2): 212 – 218.
- Faust, M. (1989) *Physiology of temperate zone fruit trees*. New York: John Wiley & Sons. 338p.

- Hernandes, J. L., Pedro Júnior, M. J., Blain, G. C. (2011) Fenologia e produção da videira 'Niagara Rosada' conduzida em manjedoura na forma de y sob telado plástico durante as safras de inverno e de verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP. Volume Especial: 499-504.
- Hernandes, J. L., Pedro Júnior, M. J. Blain, G. C., Rolim, G. de S. (2013) Comportamento produtivo da videira 'Niagara Rosada' em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 35(1):123-130.
- Hespanhol-Viana, L. (2009) *Fenologia e quebra de dormência da videira niagara rosada cultivada na região norte fluminense em diferentes épocas de poda*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos do Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 74p.
- Moraes, A. L. de (2003) *Produção da videira 'Niagara Rosada' em função da desfolha após a colheita*. Piracicaba – SP. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, 50p.
- Murakami, K.R.N., Carvalho, A.J.C. de, Cereja, B.S., Barros, J.C.S.M., Marinho, C.S. (2002) Caracterização fenológica da videira cv.Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região Norte do estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Frut.*, Jaboticabal, 24(3): 615-617.
- Neis, S., Reis, E. F. dos, Santos, S. C. (2010) Produção e qualidade da videira cv. Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP. 32(4):1146-1153.
- Ometto, J.C. (1981) *Bioclimatologia Tropical*, São Paulo, Agronômica Ceres. p. 390-398.
- Pedro Júnior, M. J., Ribeiro, I. J. A., Martins, F. P. (1986) Determinação da área foliar em videira cultivar Niagara Rosada. *Bragantia*, Campinas, 45(1):199-204.

- Pedro Júnior, Hernandez, J. L., Rolim, Blain, G. C. (2011) Microclima e produção da uva de mesa 'Niagara Rosada' conduzida em espaldeira a céu aberto e em manjedoura na forma de "Y" sob cobertura de telado plástico. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal – SP, Volume Especial: 511-518.
- Pommer, V. P., Mendes, L. S., Hespanhol-Viana, L., Bressan-Smith, R. (2009) Potencial Climático para a produção de uvas em Campos dos Goytacazes, Região Norte Fluminense. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(4): 1076-1083.
- Pregnoatto, W., Pregnoatto, N.P. (1985) Normas analíticas do Instituto Adolpho Lutz. São Paulo, 533p.
- Resende, J.M., Reis, C.S., Leão, P.C.S., Choudhury, M.M., Costa, T.S. (2001) Colheita e manuseio pós-colheita. In: Choudhury, M.M. (ed.) Uva de mesa pós-colheita. EMBRAPA Semi-Árido (Petrolina-PE). Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. p. 55 il.
- Santos, A. O., Hernandez, J. L., Pedro Junior, M. J., Pereira, S. E. (2011) Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sol dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 33(4): 1135 – 1154.
- Schiedeck, G., Miele, A., Barradas, C. I. N., Mandelli, F. (1999) Maturação da uva Niagara Rosada cultivada em estufa de plástico e a céu aberto. *Ciência Rural*, Santa Maria, 29(4): 629-633.
- Smart, R. E. (1985) Principales of grapewine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, 36(3): 230-239.

- Souza, G. M. de (2013) Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). 93p.
- Stofel, C. B. (2012) Padrões sazonais de florescimento e desenvolvimento de frutos em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Campos dos Goytacazes. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 55p.
- Yamamoto, L. Y., Assis, A. M. de, Morais, H., Souza, F. S. de, Miotto, L. C. V., Sato, A. J., Souza, R. T. de, Roberto, S. R. (2011) Evolução da maturação da uva 'BRS Clara' sob cultivo protegido durante a safra fora de época. *Bragantia*, Campinas, 7(4): 825-831.
- Yamamoto, L. Y., Assis, A. M. de, Morais, H., Souza, F. S. de, Scapin, C. R., Tessmann, D. J, Souza, R. T. de, Roberto, S. R. (2012) Produção e características físico-químicas dos cachos da videira 'BRS Clara' sob cobertura plástica e sombrite em safra fora de época. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 34(1): 160-166.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

A técnica de cultivo de videiras sob cobertura plástica tem se expandido no Brasil com a finalidade de diminuir os danos causados pelas adversidades climáticas e a incidência de doenças fúngicas. Entretanto, estudos mostram que o uso de cobertura plástica altera o microclima e influencia os processos fisiológicos. Em regiões de temperaturas do ar mais elevadas, as informações sobre os efeitos desta cobertura sobre o processo fotossintético, o crescimento e a produtividade da videira são completamente desconhecidos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar, na Região Norte Fluminense, o crescimento, as respostas fisiológicas, a produção e a qualidade dos frutos de dois genótipos de videira - 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara', cultivadas sob cobertura plástica e sem esta cobertura. Para tanto, os experimentos foram conduzidos num vinhedo comercial, situado no município de São Fidelis, RJ. As avaliações foram realizadas durante dois ciclos sucessivos – o ciclo de primavera/verão (ciclo 1), no período de setembro de 2012 a janeiro de 2013 e o ciclo de outono/inverno (ciclo 2), no período de março a julho de 2013. O microclima do vinhedo foi monitorado por meio de sensores automáticos de radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar e molhamento foliar. A cobertura plástica utilizada proporciona uma redução da radiação fotossinteticamente ativa, de 30% no ciclo 1 e de 45% no ciclo 2, aumenta em aproximadamente 9% a temperatura máxima do ar e em

24,3% o déficit de pressão de vapor do ar máximo no interior da CCP, reduz a UR ar em 2,2% e o molhamento foliar máximo em 19,6%. . Nas avaliações de crescimento foram medidos o comprimento dos ramos, o número de folhas do ramo, o comprimento e o diâmetro do entrenó, o diâmetro e o comprimento da nervura central das folhas e a massa foliar específica. Nas avaliações ecofisiológicas foram realizadas leituras das trocas gasosas nos horários da manhã (entre 8:00h e 10:00h) e da tarde (entre 12:00h e 14:00h) e leituras da fluorescência da clorofila *a* às 5:00h e à 12:00h. As medidas do potencial hídrico foliar foram realizadas nos horários antemanhã e ao meio-dia, somente no ciclo 1. Também foram medidos o índice de verde e a temperatura foliar nos dois ciclos avaliados. Nas avaliações de produção e qualidade dos frutos, no final de cada ciclo, foram avaliadas a produção por planta, a massa fresca dos cachos, o número de cachos por planta, a largura e o comprimento dos cachos, o número de bagas por cacho, a massa fresca de dez bagas, o comprimento e o diâmetro, o pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez titulável (ATT) e a relação SST/ATT das bagas. A videira 'Niagara Rosada', no ciclo 1, apresentou uma maior massa foliar específica quando cultivada sem a cobertura plástica. Porém, as demais variáveis de crescimento avaliadas não foram afetadas pelo uso da cobertura plástica. Para a videira 'BRS Clara', o uso da cobertura plástica proporcionou um maior comprimento da nervura central no ciclo 1 e um maior diâmetro da folha no ciclo 2. Nos dois ciclos avaliados, a massa foliar específica da 'BRS Clara' apresentou valores superiores quando cultivada no ambiente sem a cobertura plástica. Desta forma, o uso de cobertura plástica altera o microclima e o crescimento dos vinhedos cultivados na Região Norte Fluminense- RJ. Em relação às variáveis ecofisiológicas, o uso de cobertura plástica sobre o vinhedo não afetou o índice de verde das folhas das videiras 'Niagara Rosada' e 'BRS Clara'. Somente para a videira 'Niagara Rosada', no horário da manhã, observado que durante o ciclo 2, ocorreu maior assimilação fotossintética de carbono no sistema com a cobertura plástica, em relação ao sistema sem a cobertura plástica. Entretanto, no ciclo de verão, o uso da cobertura plástica proporcionou uma menor queda da fotossíntese ao meio-dia do que no sistema sem a cobertura plástica, para as duas cultivares avaliadas. Os valores de condutância estomática não foram afetados pelo uso da cobertura plástica, no ciclo 1, tanto para a videira 'Niagara Rosada', quanto para a 'BRS Clara'. No ciclo 2, a

condutância estomática da videira 'Niagara Rosada', observada no horário da manhã foi superior no sistema com a cobertura plástica, o que causou um incremento de 17,2% na fotossíntese e uma maior transpiração foliar neste sistema. Já para a 'BRS Clara', no ciclo 2, uma maior condutância estomática e menor temperatura foliar foram observadas no horário da tarde, no sistema de manejo com a cobertura plástica. No ciclo 1, ocorreu maior eficiência intrínseca do uso da água (EIUA) e eficiência do uso da água (EUA) no sistema sem a cobertura plástica, para as duas cultivares avaliadas. Já no ciclo 2, ocorreu maior EIUA apenas para cultivar 'BRS Clara', no sistema sem a cobertura plástica. Com exceção dos valores observados no horário da tarde, para a videira 'BRS Clara', durante o ciclo 2, os demais valores da relação F_v/F_m ficaram acima de 0,75, o que indica um bom funcionamento do fotossistema II e que não ocorreu dano no aparato fotossintético das videiras. A videira 'Niagara Rosada' apresentou um maior potencial hídrico foliar quando cultivada no sistema sem a cobertura plástica, já na cultivar 'BRS Clara', o maior potencial hídrico ocorreu nas plantas cultivadas dentro da cobertura plástica. Em relação às avaliações de produção, o uso de cobertura plástica não afetou a produção, a massa fresca do cacho, a largura e o comprimento do cacho e o número de bagas por cacho, para as duas cultivares avaliadas. Nas avaliações da qualidade, a cobertura plástica proporcionou, no ciclo 1, uma redução da massa fresca de dez bagas, do comprimento e do diâmetro das bagas, do pH e da relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável (SST/ATT) das bagas da cultivar 'Niagara Rosada'. Entretanto, nesse mesmo ciclo, esse tipo de cobertura aumentou a ATT, mas não afetou o teor SST da 'Niagara Rosada'. Para esta cultivar, no ciclo 2, ocorreu uma redução do teor de sólidos solúveis totais no sistema com a cobertura plástica, porém, as demais variáveis de qualidade não foram afetadas pelo uso desse tipo de cobertura. Para a videira 'BRS Clara', no ciclo 1, o uso de cobertura plástica não afetou as variáveis de qualidade das bagas. No ciclo 2, o sistema de cultivo com a cobertura plástica afetou apenas o tamanho das bagas, pois proporcionou maior crescimento em comprimento e em diâmetro. Para as duas cultivares, a relação SST/ATT ficou acima do limite mínimo para a comercialização como uvas de mesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarante, C. V. T. do, Zanardi, O. Z, Miqueloto, A., Steffens, C. A., Erhart, J., Almeida, J. A. de (2009) Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet sauvignon' mediante métodos não destrutivos. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(3): 680-686.
- André, R. G. B., Marques, V. da S., Pinheiro, F. M. A., Ferraudo, A. S. (2008) Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no estado do Rio de Janeiro, utilizando-se valores mensais. *Revista Brasileira De Meteorologia*, 23(4): 501–509.
- Araújo, S. A. do C., Deminicis, B. B. (2009) Fotoinibição e fotossíntese. *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre, 7(4):463-472.
- Aro, E., Mccaffery, S., Anderson, J. M. (1993) Photoinhibition and D1 protein degradation in Peas acclimated to different growth irradiances. *Plant Physiology*, 103: 835-843.

- Assis, J. S. de; Lima Filho, J. M. P.; Lima, M. A. C. de (2004) Fisiologia da videira. Embrapa:
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/cpatsa/34234/1/0pb705.pdf>
- Back, A. J.; Bruna, E. D.; Dalbó, M. a. (2013) Mudanças climáticas e a produção de uva no Vale do Rio do Peixe – SC. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 1, p. 159-169.
- Baker, N., Rosenqvist, E. (2004) Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, 55: 1607-1621.
- Baker, N. R. (2008) *Chlorophyll Fluorescence: A Probe of Photosynthesis In Vivo*. Annu. Rev. Plant Biol. In: annualreviews.org
- Bennet, J. M. (1990) Problems Associated With Measuring Plant Water Status. *HortScience*, Gainesville, FL, 35(12): 1551 – 1554.
- Bertamini, M., Nedunchezian, N. (2004) Photoinhibition and recovery of photosystem 2 in grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves grown under field conditions. *Photosynthetica*, 41 p. 611-617.
- Bolhàr-Nordenkamp HR, Öquist GO (1993) Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. In: Hall DO, Scurlock JMO, Bolhàr-Nordenkamp HR, Leegood RC, Long SP (eds), *Photosynthesis and production in a changing environment. A field and laboratory manual*, pp.193-206. Chapman & Hall, London, England.
- Boss, P. K., Buckeridge, E. J., Poole, A. Thomas, M. R. (2003) New insights into grapevine flowering. *Functional Plant Biology*. 30(6) 593 - 606

- Cabral, V. de O. (2009) *Desenvolvimento qualitativo da uva Niagara rosada cultivada no norte fluminense*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 78p.
- Camargo, U. A., Nachtigal, J. C., Maia, J. D. G., Oliveira, P. R. D., Protas, J. F. S. (2003) *BRS Clara: nova cultivar de uva branca de mesa sem semente*. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 40: 4p. (Comunicado Técnico, 46).
- Camargo, U. A., Oliveira, P. R. D. de. (2001) Melhoramento Genético. In: Leão. P. C. de S. *Uva de mesa e produção – aspectos técnicos*. 1.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 14 – 19.
- Carbonneau A., (1998) Irrigation des vignobles et produit de la vigne. *Traité d'irrigation*. Paris, Ed Tec & Doc Lavoisier: 429- 442.
- Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Comiran, F., Chavarria, G., Marodin, G. A. B., Dalmago, G. A., Santos, H. P. dos, Mandelle, F. (2008) Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 43(4): 441-447.
- Champagnol, F. (1984) *Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture général*. Montpellier: Dehan, 351p.
- Chavarria, G. Santos, H. P. dos, Sonego, O. R., Marodin, G. A. B., Bergamaschi, H. Cardoso, L.S. (2007) Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 29(3): 477-482.
- Chavarria, G. Santos, H.P. dos, Felippeto, J., Marodin, G. A. B., Bergamaschi, H., Cardoso, L. S., Fialho, F. B. (2008) Relações Hídricas e Trocas Gasosas em Vinhedo sob Cobertura Plástica *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 30(4): 1022-1029.

- Chavarria, G., Santos, H. P. dos (2009) Manejo de videiras sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 39(6): 1917 – 1724.
- Chavarria, G., Cardoso, L. S., Bergamaschi, H., Santos, H. P. dos, Mandelli, F.; Marodin, G. A. B. (2009) Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 39(7): 2029 – 2034.
- Chavarria, G.; Santos, H. P. dos; Mandelli, F.; Marodin, G. A. B.; Bergamaschi, H.; Cardoso, L. S. (2010) *Produtividade de videiras Moscato Giallo sob cultivo protegido*. Comunicado Técnico 101, Bento Gonçalves, RS.
- Colombo, L. A., Roberto, S.R., Tessmann, D. J., Genta, W., Sato, A. J., Assis, A. M. de (2011) Características físico-químicas e produtivas da videira 'BRS Clara' sob cultivo protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, v. 33, n.3, p. 798-808.
- Colombo, L. A., Assis, A. M. de, Sato, A. J., Roberto, S. R., Tessmann, D. J., Genta, W., Roberto, S. R. (2011a) Produção fora de época da videira 'BRS Clara' sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, 41(2): 212 – 218.
- Coombe, B. G. (1967) Influence of temperature on composition and quality of grapes. *Acta Horticulturae*, Wageningen, 206: 23-35.
- Costa, G. F. da, Marrenco, R. A. (2007) Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). *Acta Amazonica*, 37(2): 229 – 234.
- Costa, J. M., Grant, O. M., Chaves, M. M. (2013) Thermography to explore plant-environment interactions. *Journal of Experimental Botany*, 64 (13):3937-3949
- Cunningham, S.C. Effects of vapour pressure deficit on rowth of temperate and tropical evergreen rainforest of ustralia. *Acta Oecologica*, Paris, v.30, p.399-406, 2006.

- De Ronde, J.A.; Cress, W.A.; Krüger, G.H.J.; Strasser, R.J.; Van Staden, J. (2004) Photosynthetic response of transgenic soybean plants, containing an *Arabidopsis* P5CR gene, during heat and drought stress *J. Plant Physiology* 161: 1211 -1224.
- Engel, V. L., Poggiani, F. (1991) Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, 3(1): 39-45.
- Fachinello, J. C., Pasa, M. da S., Schmitz, J. D., Betemps, D. L. (2011) Situação e Perspectivas da Fruticultura de Clima Temperado no Brasil. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, Volume Especial, E.: 109-120.
- Falqueto, A. R., Cassol, D., Magalhães Júnior, A. M. de, Oliveira, A. C. de, Bacarin, M. A. (2007) Características da Fluorescência da Clorofila em Cultivares de Arroz Com Ciclo Precoce, Médio e Tardio. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(2): 579-581.
- Genta, W., Tessmann, D. J., Roberto, S. R., Vida, J. B., Colombo, L. A., Scapin, C. R., Ricce, W. da S., Clovis, L. R. (2010) Manejo de míldio no cultivo protegido de videira de mesa 'BRS Clara'. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 45(12): 1388-1395.
- Giovannini, E. (2008) *Produção de uvas para vinho, suco e mesa*. Porto Alegre: Renascença, 3. Ed, 368p.
- Hall, D. O., Rao, K. K. (1994) *Photosynthesis. Studies in biology*. Cambridge: University Press. 5. ed.
- Hespanhol-Viana, L., Guimarães, J.C., Pommer, C.V., Bressan-Smith, R. (2008) Fenologia da videira 'Niagara Rosada' (*Vitis* sp.) sob duas épocas de poda na região norte do estado do Rio de Janeiro. *In: Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 20, Vitória. Anais.

- Hespanhol-Viana, L. (2009) *Fenologia e quebra de dormência da videira niagara rosada cultivada na região norte fluminense em diferentes épocas de poda*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos do Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 74p.
- Hoffman, A., Camargo, U. A., Maia, J. D. G. (2005) *Sistema de produção de uvas rústicas para processamento em regiões tropicais do Brasil*. Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 9 ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica Dez./2005. Disponível: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasRusticasParaProcessamento/> Acesso em: 11/10/2011.
- IBGE (2013) *Produção Agrícola Municipal*. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, v. 40.
[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/tabelas_pdf/tabela03.pdf)
- Katerji, N., Hallaire, M. (1984) Les grandeurs de référence utilisables dans l'étude de l'alimentation en eau des cultures. *Agronomie*, 4(10):999-1008.
- Keller, M. (2010) Managing grapevines to optimize fruit development in a challenging environment: A climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, v.16, p.56-69.
- Lamas Junior, G. L. C. (2008) *Ecofisiologia e fitotecnia do cultivo protegido de videiras cv. Moscato Giallo (Vitis vinífera L.)*. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Gante do Sul – UFRS, 153p.
<http://hdl.handle.net/10183/14923>. Acesso em: 26/01/2015.
- Lambers, H. F. S., Chapin, III, Pons J. L. (2008) *Plant Physiological Ecologyl 2*. Ed. Springer-Verlag, NY.
- Larcher, W. (2000) *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos, São Paulo: Rima, 531p.

- Leão; P. C. de S. (2005) *Fertilidade de gemas em cultivares de uva sem sementes no Vale do São Francisco*. Petrolina; PE: Embrapa Semi-Árido; 24 p.
- Leão, P. C. de S., Possídio, E. L. de. (2001) Manejo e Tratos culturais. In: Leão, P. C. de S. *Uva de mesa e produção – aspectos técnicos*. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 70 – 81.
- Long, S. P., Humphries, S., Falkowski, P. G. (1994) Photoinhibition of photosynthesis in nature. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 45: 633-662.
- Lopes, C. M. (1994) *Influência do sistema de condução no microclima do coberto, vigor e produtividade da videira (Vitis vinifera L.)*. Tese (Doutorado) – Lisboa – UTL, Instituto Superior de Agronomia, 205p.
- Malavolta Junior., V.A, Sugimori, M. H., Almeida, I.M. G., Ribeiro, I. J. A. (2003) Resistência de variedades de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.70, n.3, p.373-376.
- Maxwell, K., Johnson G. N. (2000) Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, 54(345): 659-668.
- Medrano, H., Escalona, J.M., Cifre, J. Bota, J. e Flexas, J. (2003) A ten-year study on the physiology of two Spanish grapevine cultivars under field conditions: Effects of water availability from leaf photosynthesis to grape yield and quality. *Funct. Plant Biol.* 30:607-619.
- Mota, C. S., Amarante, C. V. T. do, Santos, H. P. dos, Albuquerque, J. A. (2009) Disponibilidade hídrica, radiação solar e fotossíntese em videiras ‘Cabernet Sauvignon’ sob cultivo protegido. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(2): 432-439.

- Mullins, M.G., Bouquet, A., Willians, L.E., (1992) *Biology of horticultural crops: Biology of the grapevine*. Ed. Cambridge University Press, 239 p.
- Murakami, K.R.N. (2002) *Caracterização fenológica da videira cv. 'Itália' (Vitis vinifera L.) sob diferentes épocas de poda da Região do Norte do estado do Rio de Janeiro*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 56p.
- Murakami, K.R.N., Carvalho, A.J.C. de, Cereja, B.S., Barros, J.C.S.M., Marinho, C.S. (2002) Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região Norte do estado do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Frut.*, Jaboticabal, 24(3): 615-617.
- Murakami, K.R.N., Guimarães, J.C., Siqueira, L.N., Hespanhol, L.V, Pommer, C.V., Bressan-Smith, R.E. (2009) A cobertura plástica afeta a produção e qualidade de uvas 'Niagara Rosada' na região Norte Fluminense. In: *XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Fortaleza - CE, 1:1.
- Murisier, F. M. (1996) Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité du raisin et l'accumulation des glucides de réserve. Thèse (doctorat) - École Pol. Fédérale de Zurich, 132p.
- Murchie, E. H. e Niyogi, K. K. (2011) Manipulation of Photoprotection to Improve Plant Photosynthesis. *Plant Physiology*. 155:86-92.
- Naus. J., Prokopova, J., Rebeck, J, Spundova, M. (2010) SPAD chlorophyll meter reading can be pronouncedly affected by chloroplast movement. *Photosynth Res*, 105:265–271.
- Nilson, T. S. (2010) *Influência do Clima sobre os estádios fenológicos da videira e sobre a qualidade e quantidade da produção*. Dissertação (Graduação em Tecnologia em Viticultura e Enologia) - Bento Gonçalves – RS, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - UFRS, 52p.

- Ojeda, H., Deloire, A., Wang, Z., Carbonneau, A. (2004) Determinación y control del estado hídrico de la vid: efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica em vides. *Viticultura/Enología Profesional*, Castelldefels, v. 90, p. 27-43.
- Orasmo, G. R., Collet, S. A. de O., Machado, M. de F. P. S. (2011) Diversidade genética em *Vitis labrusca* e híbridos interespecíficos usando padrões de isoesterases. VII EPCC Encontro Internacional de Produção Científica – 25 a 28 de outubro de 2011. http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/gleice_ribeiro_orasmo_1.pdf Acesso em: 11/03/2014.
- Paliotti, A., Silvestroni, O., Petoumenou, D. (2009) Photosynthetic and Photoinhibition Behavior of Two Field-Grown Grapevine Cultivars under Multiple Summer Stresses. *Am. J. Enol. Vitic.* 60:2.
- Pedro Júnior , M. J. (2001) Clima para videira. In: Aparecida Conceição Boliani, Luiz de Souza Corrêa. *Cultura de uvas de mesa – do plantio à comercialização*. Ilha Solteira: UNESP/FAPESP, 69-77.
- Pires, E.J.P.; Martins, F.P. (2003) Técnicas de cultivo. In: Pommer, C.V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 351-403.
- Pires, E.J.P.; Pommer, C.V. (2003) Fisiologia Da Videira. In: Pommer, C.V. Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.250-295.
- Pommer, C. V. (2003) *Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 778p.
- Pommer, V. P., Mendes, L. S., Hespanhol-Viana, L., Bressan-Smith, R. (2009) Potencial Climático para a produção de uvas em Campos dos Goytacazes, Região Norte Fluminense. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 31(4): 1076-1083.

- Protas, J.F.S, Camargo, U.A., Mello, L.M.R. (2002) *A vitivinicultura brasileira: Realidade e perspectivas*. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/vitivinicultura/> Acesso em 31/07/2012.
- Protas, J. F. da S. (2003) *Cultivo da Videira Niagara Rosada em Regiões Tropicais do Brasil*. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaNiagaraRosadaRegioesTropicais/index.htm> Acesso em: 31/07/2012.
- Queiroz-Voltan, R. B., Rolim, G. de S., Pedro Júnior, M. J., Hernandez, J. L. (2011) Variações na anatomia foliar de videira Niagara em diferentes sistemas de condução. *Bragantia*, Campinas, 70(3): 488-493.
- Regina, M. de A., Audeguin, L. (2005) Avaliação ecofisiológica de clones de videira cv. Syrah. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, 29(4): 875-879.
- Ribeiro, M. S. (2012) *Efeitos da aplicação diferencial de água no substrato sobre a capacidade fotossintética, relações hídricas e crescimento inicial em cana-de-açúcar*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos do Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 133p.
- Romanella, C. A. (1974) El riego de la vik. [S.I.]. *Curso de Produção de Hortaliças e Frutas sob Irrigação*, Petrolina, PE/Juazeiro, BA: SUDENE, 18p.
- Schiedeck, G., Miele, A., Barradas, C. I. N., Mandelli, F. (1999) Maturação da uva Niagara Rosada cultivada em estufa de plástico e a céu aberto. *Ciência Rural*, Santa Maria, 29(4): 629-633.
- Scholander, P. F., Hammel, H. T., Edda, D. B., Hemmingson, E. A. (1965) Sap pressure in vascular plants Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148: 339 – 346.

- Silvestroni, O., Mattioli, S., Neri, D., Palliotti, A., Cartechini, A. (2005) Down-regulation of photosynthetic activity for field-grown grapevines. *Acta Horticulturae*. 689:285–291.
- Smart, R. E. (1985) Principales of grapewine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, 36(3): 230-239.
- Souza, G. M. de (2013) Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). 93p.
- Souza, C. R. de, Soares, A. M., Regina, M. de A.(2001) Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidos à deficiência hídrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36(10): 1221-1230.
- Srinivasan; C.; Mullins; M. G. (1981) Physiology of flowering in the grapevine - A review. *American Journal of Enology and Viticulture*; Reedley; v. 32; p. 47-63.
- Starck, Z., Wazynska, Z., Kucewicz, O. (1993) Comparative effects of heat stress on photosynthesis and chloroplast ultrastructure in tomato plants with source-sink modulated by growth regulators. *Acta Physiologiae Plantarum*, 15 : 125-133.
- Stofel, C. B. (2012) Padrões sazonais de florescimento e desenvolvimento de frutos em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) Campos dos Goytacazes. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 55p.
- Strasser, R.J.; Srivastava, A.; Govindje, E. (1995) Polyphasic chlorophyll a fuorescence transient in plants and cyanobacteria *Photochem. Photobiology*. 61: 32-42.

- Strasser BJ, Strasser RJ (1995) Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: The JIP test. In: Proceedings of Xth International Photosynthesis Congress. Dordrecht, n Netherlands, pp. 977-980.
- Strasser, R. J., Srivasta, A., Tsimilli-Michel, M. (2000) The fluorescence transient as tool to characterize and screen photosynthetic samples. In: Yunus, M, Pathe, U., Mohanty, P. (eds), *Probing Photosynthesis: mechanism, regulation and adaptation*. London, Taylor and Francis, p.445 – 483.
- Strasser, R., M. Tsimilli-Michael. (2001) Stress in plants, from daily rhythm to global changes, detected and quantified by the JIP-test. *Chimie Nouvelle* 75:3321–3326.
- Strasser, R.J., Srivastava, A., Tsimilli-Michael, M. (2004) Analysis of the chlorophyll a fluorescence transient. In: Papageorgiou, G., Govindjee (Eds.), *Advances in Photosynthesis and Respiration*. vol. 19: Chlorophyll fluorescence: a Signature of photosynthesis. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 321–362.
- Stirbet, A., Govindjee (2011) On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: Basics and applications of the OJIP fluorescence transient. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 104: p. 236–257.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2010) *Fisiologia Vegetal*. 4. ed. Porto Alegre. Artmed. 848p.
- Takahashi, S, Murata, N. (2008) How do environmental stresses accelerate photoinhibition? *Trends in Plant Science*. 13(4):178-182.
- Tarara, J. M. (2013) Micrometeorological Principles of Protected Cultivation. *Journal of the American Pomological Society*. 67(1): 2-6.

- Tecchio, M. A., Moura, M. F., Paioli-Pires, E. J., Terra, M. M., Teixeira, L. A. J., Smarsi, R. C. (2011) Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 33(2):649-659.
- Teixeira, A. H. de C. (2004) *Cultivo da videira – clima*. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/clima.htm#> Acesso em: 31/07/2012.
- Teixeira, A. H. de C. (2009) *Water productivity assessments from field to large scale: a case study in the Brazilian semi-arid region*. Saarbrücken; Germany: LAP Lambert Academic Publishing; 226p.
- Teixeira, A. H. de C.; Tonietto, J.; Pereira, G. E.; Angelotti, F. (2012) Delimitação da aptidão agroclimática para videira sob irrigação no Nordeste Brasileiro. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.16, n.4, p.399–407.
- Thach, LB, Shapcott; A., Schmidt, S, Critchley, C. (2007) The OJIP fast fluorescence rise characterizes *Graptophyllum* species and their stress responses. *Photosynth Res* 94:423–436.
- Torres Netto, A., Campostrini, E., Oliveira, J.G. de, Bressan-Smith, R.E. (2005) Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in Coffea leaves. *Scientia Horticulturae*, 104:199- 209.
- Torres Netto, A., Campostrini, E., Oliveira, J.G. de, Yamanishi, O.K. (2002) Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 14:203-210.

- Vasconcelos, L. F. L., Ribeiro, R. V, Oliveira, R. F. De, Machado, E. C. (2010) Variação da densidade de fluxo de seiva e do potencial hídrico foliar nas faces leste e oeste da copa de laranja 'Valência'. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 32(1): 35 – 46.
- Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M., Lider, L. A. (1974) *General viticulture*. Berkeley: University of California, 710p.
- Yamamoto, L. Y., Assis, A. M. de, Morais, H., Souza, F. S. de, Miotto, L. C. V., Sato, A. J., Souza, R. T. de, Roberto, S. R. (2011) Evolução da maturação da uva 'BRS Clara' sob cultivo protegido durante a safra fora de época. *Bragantia*, Campinas, 7(4): 825-831.
- Yamamoto, L. Y., Assis, A. M. de, Morais, H., Souza, F. S. de, Scapin, C. R., Tessmann, D. J, Souza, R. T. de, Roberto, S. R. (2012) Produção e características físico-químicas dos cachos da videira 'BRS Clara' sob cobertura plástica e sombrite em safra fora de época. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 34(1): 160-166