



**MICROCLIMA E QUALIDADE DA UVA DE MESA
'ROMANA' (A 1105) CULTIVADA SOB COBERTURA
PLÁSTICA**

JORGE LULU

Campinas

2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JORGE LULU

**MICROCLIMA E QUALIDADE DA UVA DE MESA
'ROMANA' (A 1105) CULTIVADA SOB COBERTURA
PLÁSTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agrônomo de Campinas, na Área de Concentração Gestão de Recursos Agroambientais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mário José Pedro Júnior

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Josalba Vidigal de Castro

Campinas

2005

A Deus, por sua infinita bondade.

Aos meus pais Azizo Lulu e Viviana Tancini Lulu, responsáveis por minha educação e formação moral.

Ao meu irmão André Lulu, companheiro de todas as horas.

A minha amada Fabiana Costa Paulucci, por seu apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Pós-Graduação do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC), pela oportunidade concedida para a realização do curso.

Ao Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Frutas do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC), por ceder uma parcela de seu campo experimental.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério da Educação (MEC), pela concessão da bolsa.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Mário José Pedro Júnior, pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

A minha Co-orientadora, Prof.^a Dr.^a Josalba Vidigal de Castro, também pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

Aos amigos Romilson César Moraes Yamamura, José Ricardo Macedo Pezzopane, Anderson da Cruz Pereira, Gabriel Constantino Blain, Josiane Maria Alves de Oliveira e Celso Henrique Costa da Conceição, pelo auxílio técnico fornecido durante o ensaio.

Ao funcionário Nelson Alves da Silva, pela colaboração em todas as etapas do experimento.

A todos os colegas do curso de pós-graduação do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC), pelo convívio e pela amizade.

"Aprendi que palavras gentis e boas
ações são eternas. Nunca se sabe onde a
influência delas terminará."

H. Jackson Brown, Jr.

LULU, Jorge. Microclima e qualidade da uva de mesa 'Romana' (A 1105) cultivada sob cobertura plástica. 2005. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas.

RESUMO

A videira é uma das principais fruteiras cultivadas em todo o mundo e atualmente a preferência por uvas do tipo “sem sementes” ou “apirênicas” vem aumentando gradativamente no mercado interno brasileiro. A cultivar 'Romana' (A 1105) tem mostrado grande potencial como nova alternativa de uva de mesa apirênica na região de Jundiaí (SP). No entanto, a qualidade dos cachos tem sido afetada pela ocorrência de chuvas na época da colheita, propiciando a incidência de rachaduras nas bagas (“cracking”) e podridões. Levando-se em consideração a viabilidade do cultivo desta uva de mesa sob cobertura plástica, foi realizada a presente pesquisa na região de Jundiaí (SP), objetivando-se analisar os parâmetros microclimáticos dentro e fora dos ambientes protegidos, a qualidade do produto na época de colheita e o período de armazenamento refrigerado dos frutos (vida pós-colheita). Os valores médios de transmissividade à radiação solar global entre os tratamentos foram decrescentes na seguinte ordem: efeito apenas da cobertura plástica = 73,1%; efeito apenas do sistema de condução da planta = 48,3%; e, efeito da cobertura plástica + sistema de condução da planta = 34,9%. Quanto à duração do período de molhamento, foi possível verificar que, para valores superiores a 10 horas, resultados mais baixos (em média 1,4 horas) foram observados no tratamento com cobertura plástica em relação ao tratamento sem cobertura plástica. Analisando-se os parâmetros de qualidade da uva na colheita, valores significativamente inferiores de incidência de podridões foram observados nos frutos colhidos do tratamento com cobertura plástica (média de 4,3% de incidência) em relação ao cultivo a céu aberto (média de 34,5% de incidência). Além disso, a massa do cacho foi significativamente maior no tratamento com cobertura plástica (200 g a mais em média), e os defeitos, como dano profundo e dano superficial, foram significativamente menores nos frutos colhidos do tratamento com cobertura plástica (média de 4% e 5% inferiores, respectivamente). No estudo da vida pós-colheita da uva de mesa 'Romana' (A 1105) cultivada com cobertura plástica, verificou-se que o tempo máximo de armazenamento refrigerado (3°C e 90-95% de UR) foi de 21 dias. Após esse período, perde seu valor comercial, pelo aumento do aparecimento de defeitos. Assim, pode-se concluir que o uso da cobertura plástica para o cultivo da videira 'Romana' (A 1105) foi capaz de melhorar a qualidade dos frutos, principalmente por reduzir significativamente a incidência de podridões nos cachos.

Palavras-chave: *Vitis* sp.; cultivo protegido; transmissividade; duração do período de molhamento; podridões; pós-colheita.

LULU, Jorge. Microclimate and quality of 'Romana' (A 1105) table grape cultivated under plastic cover. 2005. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas.

ABSTRACT

The grapewine is an important crop grown worldwide and now a days the preference by seedless grapes is increasing in the brazilian market. The cultivar 'Romana' (A 1105) is showing great potential as a new seedless table grape for the growing region of Jundiaí, São Paulo, Brazil. However, the bunch quality has been influenced by rain during the harvest period, leading to incidence of berry cracking and rot. Aiming to verify the possibility of growing this table grape under plastic cover conditions an field trial was done in a vineyard grown at Jundiaí, aiming to quantify microclimatic parameters inside and outside of the protected environment; the bunch quality at harvest and the period of cold storage of bunches (post-harvest time). The average values of solar radiation transmissivity were: effect of the plastic cover only = 73.1%; effect of the grapewine training system only = 48.3%; and combined effect of the plastic cover and training system = 34.9%. Concerning on the leaf wetness duration (LWD), it was found that for values higher than 10 hours, lower LWD differences were observed (1.4 hours as an average) between treatment with and without plastic cover. Analising the bunch quality parameters at harvest, significantly lower values of bunch rot were found for the plastic cover treatment (4.3%) in relation to the open sky grapewines (34.5%). Also, the bunch weight was higher in the plastic cover treatment (200 g higher than average). The defects like deep and superficial damage were lower for the bunch harvested in the plastic cover treatment (4 and 5%, respectively). The analisys of the post-harvest life of the 'Romana' (A 1105) table grape grown under plastic covering showed that the maximum duration of cold storage (3°C and 90-95% of air relative humidity) was 21 days. So, it was concluded that the use of plastic cover for the 'Romana' (A 1105) table grape led to a better bunch quality, mainly due to the reduction of rot bunch incidence.

Key-words: *Vitis* sp.; plastic cover; transmissivity; leaf wetness duration; bunch rot; post-harvest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Extrato do balanço hídrico climatológico normal (1961-1990), segundo Thornthwaite e Mather (1955) – CAD = 100 mm, para o Centro de Frutas do IAC, em Jundiaí, SP (Fonte: Centro de Ecofisiologia e Biofísica – IAC)	50
Figura 2 – Normais Termopluviométricas (1961-1990) para o Centro de Frutas do IAC, em Jundiaí, SP (Fonte: Centro de Ecofisiologia e Biofísica – IAC)	50
Figura 3 - Cobertura plástica instalada acima da copa das plantas da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105), orientada no sentido NNW-SSE, com teto “em arco” e abertura nas laterais, para evitar a chuva direta nos cachos	52
Figura 4 – Localização dos radiômetros e abrigos termométricos no interior das plantas após a poda (a) e com dossel formado (b)	53
Figura 5 – Representação esquemática da localização dos sensores nos tratamentos com cobertura plástica (a) e sem cobertura plástica (b)	54
Figura 6 – Precipitação pluvial durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004).....	63
Figura 7 – Variação dos valores diários de radiação solar global (Rg) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)	64
Figura 8 – Variação dos valores diários de transmissividade (TR) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)	66
Figura 9 - Valores médios de radiação solar global (Rgméd) e da transmissividade (TRméd), nos tratamentos com cobertura plástica (a) e sem cobertura plástica (b), durante o período de 04/12/2003 a 20/01/2004	67
Figura 10 – Relação entre a radiação solar global (Rg) no ambiente externo (EXT) e nos tratamentos CCPc (a), SCPb (b) e CCPb (c)	69
Figura 11 – Variação dos valores diários de temperatura do ar (Tmáx (a), Tmín (b) e Tméd (c)), durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)	71
Figura 12 – Variação dos valores diários de umidade relativa média do ar (URméd) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)	73
Figura 13 - Variação dos valores diários de duração do período de molhamento (DPM) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)	74
Figura 14 – Relação entre os valores de duração do período de molhamento (DPM) nos tratamentos SCPb e CCPb	75
Figura 15 – Variação dos valores diários de duração do período de molhamento (DPM) em episódios com ocorrência de chuva	76
Figura 16 - Variação dos valores diários de duração do período de molhamento (DPM) em episódios com ocorrência de chuva	77
Figura 17 – Intervalos de confiança da incidência de podridões nos cachos da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 14/01/2004, em Jundiaí, SP.....	82
Figura 18 - Intervalos de confiança do teor de sólidos solúveis totais dos cachos da videira ‘Romana’ (A 1105), nos tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 14/01/2004, em Jundiaí, SP.....	83
Figura 19 - Intervalos de confiança do teor de sólidos solúveis totais dos cachos da videira ‘Romana’ (A 1105), nos tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004.....	84
Figura 20 - Intervalos de confiança da incidência de podridões nos cachos da videira ‘Romana’ (A 1105), nos tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004	85

Figura 21 – Detalhe de um cacho cultivado sob cobertura plástica (a) e de outro com incidência de podridões, cultivado a céu aberto (b), da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105).....	86
Figura 22 - Intervalos de confiança da massa do cacho da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004.....	87
Figura 23 - Intervalos de confiança da ocorrência de dano profundo no cacho da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004.....	88
Figura 24 - Intervalos de confiança da ocorrência de dano superficial no cacho da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004.....	89
Figura 25 - Intervalos de confiança da ocorrência de queimado de sol no cacho da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004.....	90
Figura 26 - Intervalos de confiança da ocorrência de degrana no cacho da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004.....	91
Figura 27 – Classificação (a) e perda de massa (b) das amostras de uva ‘Romana’ (A 1105) durante o período de armazenamento refrigerado.....	94
Figura 28 – Relação entre a perda de massa das amostras de uva ‘Romana’ (A 1105) e o período de armazenamento refrigerado.....	95
Figura 29 - Detalhe dos dois abrigos testados no Posto Meteorológico do Centro Experimental Central (CEC) do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC).....	110
Figura 30 - Comparação das temperaturas máximas diárias dos abrigos confeccionados (Simples e Duplo) com as do abrigo da marca Campbell Scientific Inc. (período: 09/08/03 a 18/08/03).....	111
Figura 31 - Comparação das temperaturas mínimas diárias dos abrigos confeccionados (Simples e Duplo) com as do abrigo da marca Campbell Scientific Inc. (período: 09/08/03 a 18/08/03).....	111
Figura 32 – Comparação das temperaturas médias horárias entre os três abrigos: Simples, Duplo e da marca Campbell Scientific Inc. (período: 10/08/03 a 11/08/03).....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Duração do período de molhamento (DPM) em dias com ocorrência de precipitação, no período de 04/12/2003 a 20/01/2004	78
Tabela 2 - Duração do período de molhamento (DPM) em dias sem ocorrência de precipitação, no período de 04/12/2003 a 20/01/2004	79
Tabela 3 – Número de dias com chuva durante o período de permanência da cobertura plástica sobre a cultura (04/12/2003 a 20/01/2004).....	80
Tabela 4 – Valores médios das variáveis microclimáticas e níveis de significância das diferenças entre os tratamentos com e sem cobertura plástica	81
Tabela 5 – Qualidade e classificação das amostras de uva ‘Romana’ durante o período de armazenamento refrigerado	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Cultivares de Uvas de Mesa Sem Sementes Introduzidas no Brasil	15
2.1.1 A videira ‘Romana’ (A 1105).....	15
2.1.2 Outras cultivares de uvas de mesa sem sementes.....	16
2.2 Ambientes Protegidos.....	17
2.2.1 A importância do cultivo protegido na agricultura.....	19
2.2.2 Local de instalação e arquitetura	20
2.2.3 Materiais de cobertura	22
2.2.4 Cultivo protegido em vinhedos.....	23
2.3 Alterações das Variáveis Microclimáticas em Ambientes Protegidos	25
2.3.1 Radiação solar	25
2.3.2 Temperatura do ar.....	29
2.3.3 Umidade relativa do ar e duração do período de molhamento.....	35
2.4 O Microclima em Vinhedos	40
2.4.1 Microclima e incidência de doenças.....	41
2.4.2 Microclima e sistemas de condução da planta	42
2.5 Normas para Análise da Qualidade de Uvas Finas de Mesa	44
2.6 Qualidade de Uvas Finas de Mesa Sem Sementes	44
2.7 Conservação Pós-Colheita de Uvas de Mesa	46
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.1 Local do Experimento	49
3.2 Descrição da Área Experimental	51
3.3 Cobertura Plástica.....	51
3.4 Equipamento Usado na Coleta dos Dados Microclimáticos	53
3.5 Cálculo da Umidade Relativa do Ar.....	55
3.6 Análise dos Dados Obtidos	56
3.6.1 Caracterização microclimática dos vinhedos conduzidos com e sem cobertura plástica.....	57
3.6.2 Qualidade da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada com e sem cobertura plástica.....	58
3.6.3 Armazenamento refrigerado da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada com cobertura plástica.....	59
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1 Ocorrência de Chuva Durante o Período Experimental	63
4.2 Radiação Solar Global	64
4.3 Temperatura do Ar	70
4.4 Umidade Relativa do Ar e Duração do Período de Molhamento	72
4.5 Resumo da Comparação das Médias das Variáveis Microclimáticas	81
4.6 Qualidade da Uva de Mesa ‘Romana’ (A 1105) Cultivada Com e Sem Cobertura Plástica.....	82
4.7 Armazenamento Refrigerado da Uva de Mesa ‘Romana’ (A 1105) Cultivada Com Cobertura Plástica.....	91
5 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS	98
APÊNDICE	107
APÊNDICE A – Desenvolvimento e Teste de Abrigo Micrometeorológico.....	108

1 INTRODUÇÃO

Ocupando atualmente uma área de 7,5 milhões de hectares, a videira é uma das principais fruteiras cultivadas no mundo, com uma produção anual de 62 milhões de toneladas (FAO, 2004), das quais 8,5 milhões são de uva para mesa. Segundo a FAO (2004), o Brasil apresenta uma área plantada em torno de 68 mil hectares com produção média de 1,065 milhões de toneladas, representando cerca de 2% da produção mundial. No período de 1998 a 2003, houve um incremento de 37,6% na produção nacional e de 22,4% na produtividade. No Estado de São Paulo, a produção de uvas de mesa vem mostrando uma tendência de crescimento nos últimos anos, sendo que a grande maioria das uvas produzidas (99%) tem como objetivo o mercado de frutas para mesa (IEA, 2003).

Analisando o mercado brasileiro de frutas de mesa, é possível perceber uma exigência cada vez maior dos consumidores nacionais por uvas de melhor qualidade, não somente em relação ao aspecto visual, mas também ao sabor, aroma e consistência, além de uma preferência por uvas do tipo “sem sementes” ou “apirênicas”. De acordo com Grangeiro et al. (2002a), há aproximadamente oito anos algumas empresas da região do Vale do São Francisco iniciaram o cultivo comercial de uvas sem sementes por meio do plantio de uma variedade americana, patenteada pela empresa “Sun World”, denominada ‘Superior Seedless’ ou ‘Sugraone’, também conhecida no Vale do São Francisco como ‘Festival’.

O INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC) possui em seu banco de germoplasma diferentes variedades de uvas de mesa, dentre elas a ‘Romana’ (A 1105), que é uma planta vigorosa e produtiva, com cachos de tamanho médio a grande, bem compactos e cônicos,

bagas esverdeadas, médias a grandes mesmo sem aplicação de ácido giberélico, de textura crocante e com agradável sabor neutro (POMMER, 2001).

A cultivar 'Romana' (A 1105) tem mostrado grande potencial como nova alternativa de uva de mesa apirênica na região de Jundiaí (SP), no entanto, de acordo com Souza e Martins (2002), a qualidade dos cachos tem sido afetada pela ocorrência de chuvas na época da colheita, propiciando rachaduras nas bagas ("cracking") e incidência de podridões. Para evitar a chuva nos cachos na época da colheita e conseqüente melhoria de qualidade, o cultivo protegido surge como alternativa, principalmente tratando-se de uva fina de mesa.

O cultivo em ambientes protegidos tem como finalidade principal a proteção contra as adversidades climáticas e, em conseqüência, obtém-se precocidade nas colheitas, aumento na produtividade e frutos de melhor qualidade, com a possibilidade de se explorar as culturas durante todo o ano (CERMEÑO, 1990 e CUNHA, 2001). Por meio da utilização dessa técnica, de maneira eficiente e econômica, é possível conseguir colheitas que excedem sensivelmente as que se obtém em condições de céu aberto (OLIVEIRA, 1995 e CUNHA, 2001).

Os produtos colhidos de cultivos em ambientes protegidos, embora tenham melhor qualidade, ainda podem apresentar problemas pós-colheita. No caso das uvas, os principais problemas estão relacionados à incidência e ao agravamento de podridões, e à desidratação dos cachos. Portanto, a refrigeração tem sido utilizada como prática de armazenamento por permitir o prolongamento do período de comercialização das uvas, pois, como frutos não-

climatéricos, esta prática acarreta uma diminuição na taxa de deterioração (GORGATTI NETTO et al., 1993).

Levando-se em consideração a viabilidade do cultivo da uva de mesa 'Romana' (A 1105) sob cobertura plástica, foi realizado o presente estudo na região de Jundiaí (SP), objetivando-se analisar as alterações das variáveis físicas do ambiente provocadas pelo ambiente protegido e seus efeitos na qualidade dos cachos na época de colheita e no período de armazenamento refrigerado (vida pós-colheita).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cultivares de Uvas de Mesa Sem Sementes Introduzidas no Brasil

O mercado para uva de mesa sem semente é extremamente atraente. No Brasil, a partir da década de noventa, foram introduzidas comercialmente cultivares de uvas sem sementes que só recentemente adquiriram expressão econômica, pela demanda do mercado externo, preços elevados em relação à uva com semente, além de grande aceitabilidade pelo mercado consumidor nacional e internacional (SOUZA LEÃO, 2002).

2.1.1 A videira ‘Romana’ (A 1105)

A videira ‘Romana’ (A 1105) é um clone obtido no programa de melhoramento da Universidade do Estado de Arkansas nos Estados Unidos, porém não sendo cultivada nessa região devido à suscetibilidade à podridão-negra (“black-rot”). Teve origem no cruzamento Dunstan 200 x Lakemont (SOUZA e MARTINS, 2002) e trazida para o Brasil em 23/04/84, sendo registrada no Banco Ativo de Germoplasma de Uva da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, sob o nº de introdução 2165. Na coleção ampelográfica do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC), vem mostrando bom desempenho, motivo pelo qual, com o nome de ‘Romana’, já vem sendo cultivada por viticultores paulistas, ainda que em escala reduzida.

A planta é vigorosa, produtiva, as folhas são de tamanho médio, orbiculares, trilobadas e com seio peciolar em lira fechada (SOUZA e MARTINS, 2002) e os ramos devem ser podados com duas a quatro gemas. Nas condições ambientais de Jundiaí (SP), os cachos são de tamanho médio a grande (300 a 600 g), compactos e cônicos. As bagas são

branco-esverdeadas, médias a grandes, mesmo sem aplicação de ácido giberélico, tendo textura crocante, sem sementes, além de agradável sabor neutro. A ‘Romana’ é sensível a podridões, motivo pelo qual deve ser podada mais cedo em São Paulo, visando a obter a colheita antes do período de chuvas intensas (POMMER et al., 2003).

De acordo com Tavares et al. (1996), um dos maiores problemas da videira ‘Romana’ (A 1105) é a sua alta susceptibilidade à infecção causada pelo fungo *Botryodiplodia theobromae*, conhecida como “seca dos ramos” ou “botriodiplodiose”. Além disso, segundo Souza e Martins (2002), experimentos feitos no município de Jundiaí (SP), também mostraram que a videira ‘Romana’ é bastante susceptível a rachadura nas bagas (“cracking”), durante o período da colheita, época em que as precipitações pluviométricas costumam ser mais intensas, aumentando a ocorrência de podridões causadas por fungos.

2.1.2 Outras cultivares de uvas de mesa sem sementes

De acordo com Pommer et al. (2003), existem muitas cultivares de uvas sem sementes potencialmente exploráveis no Brasil, as quais já demonstraram suas qualidades aqui mesmo ou em outros países. Alguns exemplos podem ser citados, como as cultivares Perlette e Superior Seedless. A cultivar Perlette possui cachos médios (300-400 g), compactos, cônico-piramidais alados, com bagas pequenas, verde-amareladas, arredondadas, crocantes e sabor levemente moscatel. Já a cultivar Superior Seedless pode ser encontrada com outras denominações, como White Seedless, Sugraone ou Festival Seedless, cujas características principais são cachos grandes, pesando em média 500 g, cônicos, alados, com bagas ovaladas de tamanho médio a grande, pesando em média 5 a 7 g, brancas, de casca grossa, textura bem firme e sabor levemente diferenciado.

2.2 Ambientes Protegidos

Ao se iniciar qualquer cultivo protegido, é fundamental saber com clareza qual é o objetivo da estrutura de proteção. Nas regiões mais frias do Brasil, são construídas “estufas”, cujo principal objetivo é a manutenção da temperatura mais elevada. Já nas regiões mais quentes e úmidas, o principal objetivo de uma estrutura de proteção é a redução da incidência de pragas e doenças e a proteção contra as fortes chuvas, sem elevação da temperatura interna (SNA, 2004).

Segundo Cermeño (1990) e Cunha (2001), estufa pode ser definida como sendo uma estrutura coberta por um material transparente que permite a passagem da luz solar para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Além das duas partes principais de uma estufa, a estrutura e o material usado em sua cobertura e cortinamento, são também integrantes os acessórios, tais como: teto zenital, lanternins, exaustores, ventiladores, sistemas de irrigação e fertirrigação, sistemas de injeção de CO₂, refrigeradores e aquecedores. Destacam-se na cobertura das estufas materiais como o vidro e os de plásticos. As estufas são classificadas em três tipos: climatizadas, semi-climatizadas e as não-climatizadas. As estufas climatizadas são aquelas nas quais se exerce o controle total e preciso sobre as variáveis micrometeorológicas, como temperatura, umidade, luz (quantidade e qualidade), fotoperíodo e concentração de CO₂. As estufas semi-climatizadas são caracterizadas pelo controle das variáveis micrometeorológicas em faixas, não dispendo de aparelhagem adequada para o controle preciso das variáveis, com controle parcial de temperatura e umidade relativa. Já as estufas não-climatizadas caracterizam-se pela ausência total de acessórios para controle de variáveis micrometeorológicas.

De maneira um pouco mais simplificada, Sganzerla (1995) e Folegatti et al. (2002) separam os tipos de estufas apenas em dois grupos: estufas climatizadas e estufas não-climatizadas. Quanto às estufas climatizadas, estas são empregadas em regiões de clima muito frio, onde as baixas temperaturas não permitem o desenvolvimento das plantas, contando somente com o calor obtido por meio do acúmulo de calor sensível. Além disso, contam com equipamentos de apoio ao controle da temperatura do ar, umidade relativa do ar e ventilação. Trata-se de construções geralmente sofisticadas, feitas de aço, alumínio ou ferro galvanizado. São fornecidas já pré-fabricadas por empresas especializadas, podendo ser instaladas de forma múltipla, pois os controles não dependem das dimensões. Essas estufas são principalmente utilizadas em culturas muito sensíveis às variações ambientais, como flores, plantas ornamentais e exóticas. Possibilitam alto percentual de automatização dos equipamentos, obtendo um controle ambiental quase perfeito. Contudo, são construções caras e empregadas em situações especiais.

No caso das estufas não-climatizadas, os autores definem como construções simples, baratas e geralmente construídas pelos próprios agricultores. Raramente dispõem de equipamentos de calefação e arejamento, sendo o controle do ambiente feito pelo manejo das aberturas e cortinas. São utilizadas em regiões de clima quente e ameno, onde as temperaturas mínimas chegam poucas vezes a 0°C, e seu emprego se restringe às culturas menos sensíveis, como as hortaliças e alguns tipos de flores. Os controles da temperatura e da umidade relativa do ar são feitos de forma aproximada, dificilmente se conseguindo manter as condições do ambiente durante todo o tempo dentro da faixa ideal exigida pela cultura. Quase sempre são construções isoladas, em poucos casos múltiplas. Deve-se ressaltar que esta classificação é feita levando-se em conta os aspectos básicos. Há casos em que os

dois tipos se confundem, dependendo de uma série de fatores, como exigência da cultura em desenvolvimento, clima da região, etc.

2.2.1 A importância do cultivo protegido na agricultura

No Brasil, o interesse por estudos em ambientes protegidos tem aumentado muito nos últimos anos, nas diversas regiões do país, principalmente com os de cobertura plástica, tanto para fins de pesquisa quanto para fins comerciais. Tal interesse, objetiva conhecer as diferentes estruturas utilizadas, as principais pragas e doenças que ocorrem nesse ambiente, além das alterações ocorridas com relação aos elementos micrometeorológicos, os quais influenciam diretamente a cultura ali instalada, pois esse tipo de ambiente exige práticas de manejo diferentes daquelas cultivadas a céu aberto (CUNHA, 2001).

O ambiente protegido tem como finalidade principal a proteção contra as adversidades climáticas, o que permite se obter precocidade nas colheitas, aumento na produtividade e frutos de melhor qualidade, com a opção ainda de se explorar as culturas durante todo o ano (SALVETTI, 1983; PEDRO e VICENTE, 1988; CERMEÑO, 1990; CUNHA, 2001). Por meio da utilização desse ambiente de maneira eficiente e econômica, é possível conseguir colheitas que excedem sensivelmente as obtidas em condições de céu aberto (OLIVEIRA et al., 1992; OLIVEIRA, 1995; CUNHA, 2001).

De acordo com Critten (1993) e Cunha (2001), o ambiente protegido com cobertura plástica utilizado em cultivos de interesse econômico, altera o balanço de energia do sistema e as transferências de calor nesses ambientes. Sendo assim, são importantes os estudos de

balanço de energia em ambientes protegidos no país, devido à importância do estudo de componentes da radiação solar nessas condições.

Além disso, Pinheiro (1997) e Cunha (2001) reforçam a importância do cultivo protegido na agricultura, alertando que o objetivo do mercado agrícola nestes novos tempos não é apenas obter maior produtividade com menor custo, mas também reduzir e cumprir prazos, manter alto padrão de qualidade e confiabilidade, e aumentar a flexibilidade de produção, com custos compatíveis aos preços dos produtos diferenciados. Os produtores tradicionais, que continuam a produzir para o atacadista na época da safra, geralmente em condições de céu aberto, perdem cada vez mais espaço para os novos produtores, que têm acompanhado as evoluções do mercado e têm organizado suas produções com novas tecnologias que possibilitam minimizar os efeitos negativos das adversidades climáticas, como o excesso de radiação solar e ventos frios, precipitações excessivas, temperaturas baixas, entre outras. Martins et al. (1999) e Folegatti et al. (2002) também citam as inúmeras vantagens do cultivo protegido de culturas, destacando-se dentre elas a possibilidade de produção em época de entressafra, o que garante preços mais elevados. Outra vantagem citada é a proteção obtida em relação a insetos, excesso de chuva e de radiação que influenciam o microclima do ambiente protegido, o que se reflete no desenvolvimento dos cultivos.

2.2.2 Local de instalação e arquitetura

Segundo Bliska Junior e Honório (1999) e Folegatti et al. (2002), a escolha do local de uma área destinada ao cultivo intensivo deve atender a critérios técnicos rigorosos para o bom funcionamento das estufas. Alguns aspectos devem ser considerados referentes à

localização, tais como: topografia, latitude, altitude, orientação quanto ao movimento do sol, entre outros. Altitude e latitude devem ser levados em consideração em função de sua importância com relação ao clima e microclima do local escolhido para a construção da estufa.

O conhecimento das características climáticas do local, aliado ao conhecimento das condições de crescimento e desenvolvimento exigidas pela espécie que se pretende cultivar (temperatura, umidade, luminosidade, concentração de dióxido de carbono, nutrição) em ambiente protegido, vai permitir a otimização dos benefícios que esta ferramenta chamada cultivo protegido pode trazer ao empresário/ produtor agrícola.

Quanto à arquitetura da estufa, Bliska Junior e Honório (1999) e Folegatti et al. (2002) orientam para que se tenha em mente sua funcionalidade e praticidade para o controle do seu ambiente interno e a manutenção da estrutura como um todo. Estruturalmente, a estufa deve ser dimensionada para suportar: carga permanente (estrutura e cobertura plástica) e vertical; carga de equipamentos (presentes ou de instalação futura) – sistemas de irrigação, ventiladores, etc.; carga de vento e carga da cultura (para suporte de plantas em vasos).

Dentre os materiais estruturais disponíveis para a construção de estufas, tem-se o ferro galvanizado, a madeira, o bambu, o concreto e até o próprio plástico rígido. Cada um deles vai apresentar características técnicas e econômicas que vão determinar a escolha. No entanto, na questão econômica não se pode restringir a uma análise imediatista. Deve-se ponderar a relação custo-benefício de cada material ao longo do tempo.

2.2.3 Materiais de cobertura

De acordo com Roberts (1989), um dos primeiros e mais tradicionais materiais utilizados para cobertura de ambientes protegidos, desde o início do século XX, é o vidro. Contudo, atualmente, com o desenvolvimento da indústria petroquímica, novos materiais de cobertura de estufas já podem ser encontrados no mercado, distribuídos entre diversos tipos e espessuras. Entre eles destacam-se o polietileno de baixa densidade (PEBD), o acetato de vinil etileno (EVA) e o polivinilclorídrico (PVC).

Na agricultura, em termos mundiais, o material mais largamente utilizado é o PEBD, o qual apresenta boa transparência à radiação solar, com uma transmissividade média variando entre 70 e 80%, podendo chegar até um máximo de 95% (ROBLEDO e MARTIN, 1981; BURIOL et al., 1995; FERREIRA, 2003). O material também apresenta uma elevada transmissividade à radiação de onda longa, permitindo uma passagem desta de até 80% (TAPIA, 1981; FERREIRA, 2003). Em regiões onde existem adversidades climáticas, como queda de granizo, ventos, chuvas torrenciais e geadas, a utilização do PEBD para coberturas de ambientes protegidos é bastante comum.

Segundo Sentelhas et al. (1997), Reis e Carrijo (1999) e Ferreira (2003), deve-se levar em consideração que, com o passar do tempo, os materiais de cobertura das estufas tendem a reduzir a transmissividade em até 5%, decorrente do acúmulo de poeira e formação de limo, intensificando a atenuação da radiação solar por meio dos processos de reflexão e absorção. A condensação do vapor d'água na face interna dos ambientes protegidos (em determinadas condições de temperatura e umidade relativa do ar) também contribuem para a redução da transmissividade.

2.2.4 Cultivo protegido em vinhedos

Sabe-se que o habitat natural de uma planta determina características normais relativas ao seu desenvolvimento e produção final. Contudo, quando ela é levada para outro ambiente, essas características podem ser modificadas. Com a videira não é diferente, sendo que mudanças na temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar, como é o caso do cultivo protegido, são capazes de alterar significativamente a qualidade ou propriedades dos frutos (SCHIEDECK, 1996).

Em algumas regiões produtoras, principalmente em razão da colheita ser realizada fora do período de safra, os preços compensadores alcançados pelos viticultores têm feito com que estes procurem cada vez mais a adoção de novas tecnologias, visando aprimorar a qualidade das uvas produzidas. A proteção dos vinhedos está entre essas tecnologias, a qual, na viticultura brasileira, de acordo com a região produtora, é feita por meio da cobertura do parreiral com telados plásticos ou com a construção de “estufas”, utilizando filmes de polietileno (PIRES e MARTINS, 2003).

Dentre os tipos de cultivo protegido utilizados por viticultores brasileiros, os mais comuns são: cobertura do parreiral com telas plásticas; cobertura do parreiral com filme de polietileno; e, proteção dos cachos com o chamado “chapéu chinês”.

O uso de telas plásticas para cobertura total dos parreirais é prática indispensável em certas regiões vitícolas do Brasil. Este tipo de cultivo protegido visa a proteção contra os danos causados pelo granizo, chuvas severas, pássaros, morcegos, insetos (principalmente

vespas e marimbondos), além do excesso de radiação solar. Sua utilização no país ocorre principalmente na região noroeste do Estado de São Paulo e no vale do Rio São Francisco. As telas mais comuns utilizadas são de cores branca ou preta, com aproximadamente 18% de sombreamento. Apesar do elevado custo inicial, sua durabilidade gira em torno dos 10 anos, fazendo com que esse sistema de proteção seja economicamente viável (PIRES e MARTINS, 2003).

Quanto à cobertura do parreiral com filme ou lâmina translúcida de polietileno, segundo Pires e Martins (2003), esta prática é adotada para evitar os efeitos nocivos das baixas temperaturas, além da proteção contra fatores climáticos adversos, como granizo, ventos, chuvas pesadas ou geadas. Este tipo de proteção para o cultivo da uva é empregado principalmente no norte do Estado do Paraná e também na região paulista de São Miguel Arcanjo.

Já em relação à proteção dos cachos com o chamado “chapéu chinês”, de acordo com Pires e Martins (2003), esta técnica consiste em cobrir todos os cachos de uva com um plástico em formato de cone. Para tanto, inicialmente os plásticos são cortados em forma de círculos, com aproximadamente 30 cm de diâmetro, fazendo-se, em seguida, um corte no sentido do seu raio. Para a montagem do “chapéu chinês”, o plástico é colocado na parte superior do cacho, de modo que o seu pedúnculo, passando pelo corte radial, atinja o centro do círculo. Feito isso, as extremidades do plástico são superpostas e grampeadas, com 2 ou 3 grampos, para dar maior firmeza ao “chapéu chinês”.

2.3 Alterações das Variáveis Microclimáticas em Ambientes Protegidos

O cultivo em ambientes protegidos consiste numa tecnologia de produção amplamente consolidada em países como Espanha, Itália, Holanda, França, Japão e Estados Unidos. No Brasil, essa tecnologia tem aumentado significativamente nos últimos anos, especialmente nas regiões sul e sudeste. Entretanto, as alterações microclimáticas provocadas por esse novo ambiente ainda não são satisfatoriamente conhecidas. Sendo assim, variáveis como a radiação solar, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a duração do período de molhamento em ambientes protegidos, são modificadas quando comparadas às condições externas. Essas variáveis respondem tanto às condições meteorológicas locais como um todo, como também ao tipo e tamanho de estufa, material de cobertura, orientação e arquitetura da planta (SENTELHAS e SANTOS, 1995).

2.3.1 Radiação solar

A radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies tanto no campo como em ambientes protegidos, especialmente nos meses de inverno e em altas latitudes, devido à escassa disponibilidade de energia radiante. Dentro de uma estufa pode-se alterar tanto a quantidade como a qualidade da luz incidente sobre as plantas. Isto é possível com a utilização apropriada dos materiais de cobertura das estufas, de modo que atuem como verdadeiros filtros de radiação e de luz. A escolha adequada de plásticos, telas de sombreamento e telas reflexivas requer conhecimento das características e funções de cada um desses materiais (BLISKA JUNIOR e HONÓRIO, 1999; FOLEGATTI et al., 2002).

As diferentes regiões do Brasil, em geral, mostram uma redução da radiação solar incidente no interior da estufa, com relação ao meio externo, de 5 a 35% (MARTINS et al., 1999). Estes valores variam com o tipo de plástico (composição química e espessura) e com o ângulo de elevação do sol (estação do ano e hora do dia). Os maiores valores de transmitância para a radiação global, saldo de radiação, radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e luminosidade têm sido observados para o polietileno de baixa densidade (PEBD), nas horas e estações mais quentes.

No município de Capão do Leão (RS), Farias et al. (1993b), utilizando estufa tipo capela coberta com PEBD de 100 μm orientada no sentido N-S, cultivada com feijão-de-vagem, verificaram que a radiação global interna foi sempre inferior à externa, ficando entre 65% e 90% da verificada externamente. Os autores ainda encontraram maiores valores de transmissividade entre 14 e 16 horas (93%) e menores entre 7 horas (52%) e 17 horas (77%), mostrando que a transmissividade varia também em função do ângulo de incidência da radiação solar.

Camacho et al. (1995), no mesmo município, utilizando estufa do tipo túnel alto coberta com PEBD de 100 μm , com ventilação frontal e orientada no sentido N-S, cultivada ora com tomate, ora com morango, encontraram uma transmissividade média de 78%, com variação de 65% (dias limpos) a 89% (dias nublados), sendo maior na primavera do que no outono. A transmissividade também foi maior em períodos de temperaturas mais elevadas (novembro) em comparação aos períodos frios (maio). No inverno ocorre maior inclinação dos raios solares, maior ocorrência e persistência da camada de condensação do vapor d'água

e, conseqüentemente, aumentando a refletibilidade do plástico. Além disso, maiores valores de transmissividade foram encontrados próximos ao meio-dia.

Pezzopane et al. (1995a), estudando as variações do saldo de radiação dentro e fora de um ambiente protegido de PEBD com telhado em arco e fechada nas laterais, cultivado com seringueira, em Campinas (SP), sob condições de noite de céu limpo, nublado e parcialmente nublado, observaram que a perda de energia radiante durante o período noturno foi sempre menor no interior do ambiente protegido, principalmente em noites de céu limpo. Silva (1997), avaliando variáveis ambientais em dois modelos de ambiente protegido com cobertura plástica, arco e capela, em Jaboticabal (SP), no período de março de 1996, verificou que o modelo capela mostrou maior capacidade de absorção de energia que o modelo arco, o que foi atribuído a uma incidência mais perpendicular dos raios solares no modelo capela, no período analisado.

Em Arthur Nogueira (SP), Folegatti et al. (1997), utilizando estufas tipo capela com cobertura de PEBD de 150 μm , orientadas no sentido NW-SE, cultivadas com crisântemo, no período de setembro a dezembro, encontraram valores de transmissividade média de 63%, com variação entre 48% e 71%, o que se deveu à utilização de uma mistura de água e cola para a pintura da cobertura, cuja finalidade era justamente reduzir a transmissividade à radiação solar.

Frisina (1998), em Botucatu (SP), utilizando-se de ambiente protegido tipo túnel e coberto com PEBD de 100 μm , cultivado com alface, determinou uma transmissividade média de 79,6%. Assis (1998), também em Botucatu (SP), analisando ambientes protegidos

cobertos com PEBD de 100 μm , nas orientações N-S e L-O, obteve variações de transmissividade de 55 a 77% para N-S e entre 66 a 78% para L-O. Com relação à radiação difusa, maiores valores foram observados no interior do ambiente protegido, em dias com céu limpo a parcialmente nublados, e o contrário ocorrendo em dias com céu nublado. A orientação dos ambientes protegidos não exerceu nenhum efeito sobre a radiação difusa no seu interior, devido à alta difusão, que proporcionou infinitos ângulos de incidência e direções ao receber a radiação difusa. A relação radiação solar difusa / radiação solar global variou de 23 a 48% para a condição externa, enquanto no ambiente protegido N-S variou de 44 a 68% e, no ambiente protegido L-O, de 51 a 76%.

Sousa (2002), trabalhando no município de Botucatu (SP), utilizou estufa tipo arco, orientada no sentido NNW-SSE, com cobertura de PEBD de 150 μm , tendo nas laterais malha preta de polipropileno com redução de 50% da radiação solar, cultivada com pimentão. Pela análise de regressão entre os valores de radiação solar global em condição de ambiente protegido e a radiação solar global a campo, o autor observou uma transmissividade de 71,7%. Os resultados foram semelhantes aos relatados por Alpi e Tognoni (1991), Fernandes (1996), Souza (1996) e Assis (1998). Sousa (2002) ainda constatou que os valores de transmissividade foram mais homogêneos em dia de céu limpo, sendo que em dia de céu nublado os valores foram muito variáveis. Num determinado dia de céu limpo, a transmissividade variou de 59,9% a 83,5%, enquanto em outro de céu nublado, a variação foi de 20,7% a 97,1%.

Cunha (2001) e Cunha e Escobedo (2003), também em experimento realizado em Botucatu (SP) e com o cultivo do pimentão, utilizando ambientes protegidos tipo arco não-

climatizado e orientados no sentido NNW-SSE, cobertos com PEBD claro de 120 μm e com um ano de utilização, observaram uma transmissividade média de 69%. Este valor foi próximo aos encontrados por outros autores para o mesmo tipo de material, tais como Tuller e Peterson (1988), Farias et al. (1993b), Camacho et al. (1995) e Galvani et al. (2000). Ressalte-se que os últimos autores utilizaram a mesma cobertura no cultivo protegido, encontrando no primeiro ano de uso valores de transmissividade de 70,6% e 76%, para inverno e verão, respectivamente, mostrando que não houve uma diminuição significativa no segundo ano de uso dessa cobertura. Notou-se ainda que, ao longo do ciclo da cultura, os efeitos da difusão se dissiparam, pois existiram mais dias com céu limpo que dias com céu nublado.

Por fim, pode-se verificar nos diferentes trabalhos publicados uma transmissividade média em estufas tipo capela de aproximadamente 83%. Já em estufas do tipo túnel, esta transmissividade fica em torno dos 73%, ou seja, uma transmissividade aproximadamente 10% menor que em estufas tipo capela. Quanto à época do ano, no inverno, em estufas tipo túnel, a transmissividade diminui ao redor de 6% em relação ao verão. Para esse mesmo tipo de estufa, verifica-se que em dias de céu nublado ocorre uma atenuação da radiação solar em média 10% maior que em dias de céu limpo. Com relação à orientação, estufas do tipo túnel, orientadas no sentido N-S, possuem uma transmissividade aproximadamente 6% maior que em estufas tipo túnel orientadas no sentido L-O.

2.3.2 Temperatura do ar

Normalmente, as variações de temperatura do ar verificadas no interior do ambiente protegido estão relacionadas aos fenômenos de transmissão de calor por radiação, por

condução e, principalmente, por convecção. A temperatura interna de um ambiente protegido está intimamente ligada ao balanço de energia (MARTINEZ GARCIA, 1978; CUNHA, 2001; CUNHA e ESCOBEDO, 2003), é dependente do tamanho do mesmo, das propriedades óticas da cobertura (SEEMAN, 1979; PEDRO, 1987; PEDRO e VICENTE, 1988; MOUGON et al., 1989; BURIOL et al., 1993; CUNHA, 2001; CUNHA e ESCOBEDO, 2003) e das condições meteorológicas locais (BURIOL et al., 1993; FARIAS et al., 1993a; CUNHA, 2001; CUNHA e ESCOBEDO, 2003). Assim, ocorre um gradiente de temperatura do ar no interior do ambiente protegido, variando de um mínimo nas proximidades do solo, até um máximo à medida que se aproxima do teto (ALPI e TOGNONI, 1991; CUNHA, 2001; CUNHA e ESCOBEDO, 2003).

A temperatura máxima do ar no interior do ambiente protegido é mais elevada, sendo a mínima praticamente igual ao ambiente externo, e a amplitude térmica diária verificada no interior do ambiente protegido é maior em relação ao ambiente externo (SEEMAN, 1979; MONTERO et al., 1985; FARIAS et al., 1993a; CUNHA, 2001; CUNHA e ESCOBEDO, 2003). Martins (1992), utilizando-se de um ambiente protegido tipo guarda-chuva, durante o verão em Jaboticabal (SP), obteve maiores valores de temperatura em seu interior, havendo porém pequeno efeito da cobertura plástica sobre a temperatura mínima, quando comparada àquela em campo aberto.

Em Pelotas (RS), Farias et al. (1993a), utilizando uma estufa tipo capela, coberta com PEBD de 100 μm , orientada no sentido N-S e laterais móveis (fechada das 18 às 8 horas e aberta das 8 às 18 horas), cultivada com feijão-de-vagem, observaram uma tendência natural da temperatura média do ar se elevar à medida que se aproximou o verão, tendo a

diferença entre os valores observados interna e externamente ficando entre $-0,6^{\circ}\text{C}$ e $1,1^{\circ}\text{C}$. O maior efeito da estufa foi verificado sobre as temperaturas máximas, ficando entre $1,2^{\circ}\text{C}$ e $4,4^{\circ}\text{C}$ acima da externa (média por decêndio). Quanto às temperaturas máximas absolutas, na maior parte dos decêndios, foram maiores internamente (entre $0,5^{\circ}\text{C}$ e $6,4^{\circ}\text{C}$). Já as temperaturas mínimas foram maiores no interior da estufa, obtendo-se diferenças de temperatura mínima média por decêndio entre $-1,0^{\circ}\text{C}$ e $1,4^{\circ}\text{C}$ a favor dos valores internos, enquanto que as diferenças de temperaturas mínimas absolutas por decêndio variou de 0 a $4,6^{\circ}\text{C}$.

Camacho et al. (1995), em Capão do Leão (RS), com estufa tipo túnel alto coberta com PEBD de $100\ \mu\text{m}$, orientada no sentido N-S, intercalando cultivos de tomate e morango, obtiveram temperaturas máximas médias por decêndio sempre superiores no interior da estufa. Já as temperaturas mínimas médias por decêndio foram inferiores internamente, entre início de junho e início de outubro, sendo que na primeira quinzena de junho foram obtidas as maiores diferenças.

Em Santa Maria (RS), Buriol et al. (1997) utilizaram estufas tipo túnel baixo, cultivadas com alface, cobertas com PEBD de $100\ \mu\text{m}$, e três manejos de ventilação: abertura das laterais às 8h e fechamento às 12h (T1); abertura às 8h e fechamento às 16h (T2); manejo convencional, ou seja, abertura e fechamento determinado de acordo com as condições meteorológicas do dia (T3). A testemunha (T4) constou de um canteiro sem túnel. Observou-se que as temperaturas médias e máximas sempre foram maiores no interior dos túneis, obtendo-se diferenças de até 3°C no período noturno. Em T1, que permaneceu mais tempo fechado, as temperaturas foram mais elevadas. Em T3, que nos dias frios era aberto mais

tarde e fechado mais cedo e nos dias quentes aberto mais cedo e fechado mais tarde, as temperaturas tiveram um comportamento intermediário entre T1 e T2.

Em Botucatu (SP), Galvani et al. (1998), também cultivando alface, utilizaram duas estufas tipo túnel alto, cobertas com PEBD de 100 μm , uma no sentido L-O e outra no sentido N-S, com laterais cobertas com sombrite. Os autores verificaram que na estufa instalada no sentido L-O foram registradas temperaturas ligeiramente superiores às da estufa instalada no sentido N-S. Isto se deveu ao fato de a estufa colocada em sentido L-O ter um maior saldo de radiação solar disponível.

De acordo com Faria Júnior et al. (1993), citados por Martins et al. (1999), em Ilha Solteira (SP) não foram encontradas diferenças quanto às temperaturas média, mínima e máxima entre estufas tipo capela e tipo teto em arco, cultivadas também com alface, as quais foram em média 32,2°C, 21,8°C e 40,7°C, respectivamente. As estufas proporcionaram temperaturas máximas mais elevadas em comparação com o meio externo, entre 3°C e 5°C. Entretanto, com relação às temperaturas mínimas, as diferenças foram muito pequenas, de 0,3°C.

Na primavera, no município de Arthur Nogueira (SP), em estufa tipo capela, cultivada com crisântemo, coberta com PEBD de 150 μm e orientada no sentido NW-SE, os valores das temperaturas máxima, média e mínima do ar foram, em média, 14,8%, 8,5% e 5,9% maiores no interior da estufa em relação ao exterior, com o menor valor das mínimas de 12,2°C e o maior valor das máximas de 42,2°C (FOLEGATTI et al., 1997; MARTINS et al., 1999).

Sousa (2002), no município de Botucatu (SP), utilizando estufa tipo arco, orientada no sentido NNW-SSE, com cobertura de PEBD de 150 μm , tendo nas laterais malha preta de polipropileno com redução de 50% da radiação solar, cultivada com pimentão, utilizou os chamados “índices de temperatura”, os quais representam a razão entre os valores observados nas condições de cultivo protegido e de campo (T_{pt}/T_{ca}). Com isso, encontrou-se índices para temperatura mínima de 0,99, para temperatura máxima de 1,15 e para temperatura média de 1,05. Tais índices mostram que as temperaturas mínimas no ambiente interno foram muito próximas ao externo. A quase igualdade das temperaturas mínimas mostra a incapacidade do ambiente protegido em proporcionar um adequado armazenamento de calor, devido às perdas noturnas de energia pela cobertura de PEBD e pelo sombrite instalado nas laterais. Já as temperaturas máximas estiveram em média 3,7°C acima da verificada no campo. Além disso, ocorreram maiores amplitudes térmicas sob proteção plástica, uma vez que as temperaturas mínimas foram similares para as duas condições. Cunha (2001), utilizando os mesmos índices de temperatura, para estufas cobertas com PEBD de 120 μm , também cultivadas com pimentão, encontrou valores de 1,01, 1,12 e 1,04, respectivamente para os índices de temperatura mínima, máxima e média.

Cunha (2001) e Cunha e Escobedo (2003), no município de Botucatu (SP), utilizando ambientes protegidos tipo arco não-climatizado e orientados no sentido NNW-SSE, cobertos com PEBD claro de 120 μm , com um ano de utilização e também cultivados com pimentão, observaram valores médios de temperaturas mínimas para os cultivos protegidos ligeiramente superiores aos do campo, em torno de 0,1°C. Segundo os autores, o fato dos valores da temperatura mínima do cultivo protegido serem muito próximos dos observados no campo pode ser devido à grande transparência do PEBD à radiação de ondas longas, fazendo com que haja pouco armazenamento de energia no seu interior. Já com

relação aos valores máximos diários de temperatura do ar, estes foram muito superiores no cultivo protegido ao longo do período analisado. Sendo assim, observou-se valores médios superiores de temperatura máxima do ar de 2,8°C, valores também encontrados pelos autores Seeman (1979), Montero et al. (1985), Martins (1992), Farias et al. (1993a) e Camacho et al. (1995). Esses maiores valores de temperatura máxima encontrados para o cultivo protegido estão associados à radiação solar e à baixa velocidade do vento que ocorre no horário de ocorrência dessa temperatura (CUNHA, 2001; CUNHA e ESCOBEDO, 2003). Os autores ainda acrescentam que, em termos de valores médios de temperatura do ar, tanto para as condições de cultivo protegido como de campo, estes foram similares (0,7°C superior para cultivo protegido), o que também foi encontrado por Martins et al. (1992) e Farias et al. (1993a).

Assim, analisando-se os diferentes trabalhos publicados, verifica-se que, em todos os casos, tanto a temperatura média das máximas quanto a temperatura média são sempre superiores no interior do ambiente protegido em relação ao ambiente externo, independentemente do tipo de estufa. Já a temperatura média das mínimas tende a ser igual nos dois ambientes. Quanto à temperatura média das máximas, esta tende a ser em média 4,3°C superior à do ambiente externo (estufa tipo capela) ou 3,3°C (estufa tipo túnel). Também se pode expressar essa superioridade em relação ao ambiente externo por meio do valor percentual, sendo de 14,8% (estufa tipo capela) e de 13,5% (estufa tipo túnel) maior do que no exterior. Já com relação à temperatura média, valores em torno de 8,5% (estufa tipo capela) e 4,5% (estufa tipo túnel) superiores ao ambiente externo foram verificados. A temperatura média das mínimas é praticamente igual nos ambientes interno e externo, especialmente em estufas do tipo túnel. Em estufa do tipo capela, pode ocorrer uma ligeira superioridade nos valores de temperatura média das mínimas, em torno de 5 a 6%. O sentido

de orientação da estufa também pode influenciar na temperatura, sendo que em estufas do tipo túnel, orientadas no sentido L-O, a temperatura média tende a ser maior em relação às orientadas no sentido N-S.

2.3.3 Umidade relativa do ar e duração do período de molhamento

Um dos efeitos da umidade do ar no interior dos ambientes protegidos é sua condensação na face interna do filme plástico de cobertura e conseqüente redução na transmitância da radiação solar, afetando negativamente a disponibilidade de energia para as plantas (MARTINS et al., 1999).

Farias et al. (1993b), no município de Capão do Leão (RS), utilizando estufa tipo capela coberta com PEBD de 100 μm , orientada no sentido N-S, cultivada com feijão-de-vagem, verificaram valores muito próximos (média por decêndio) de umidade relativa do ar internamente e externamente ao plástico. No entanto, em estufa, ocorreram as maiores médias das máximas (2,2% de diferença) e as menores médias das mínimas (5,8% de diferença). Com isso, observou-se que a estufa plástica aumentou a amplitude diária da umidade relativa do ar, mas não alterou significativamente os valores médios.

Buriol et al. (1997), em Santa Maria (RS), utilizando estufas tipo túnel baixo, cultivadas com alface, cobertas com PEBD de 100 μm e diferentes manejos de abertura e fechamento das laterais, verificaram que tanto a umidade relativa mínima média quanto a umidade relativa mínima absoluta ocorridas em cada dia do período experimental foram mais elevadas sob os túneis do que no ambiente externo. Com relação à umidade relativa média, esta também foi maior internamente, principalmente devido ao alto valor da pressão parcial

de vapor, à baixa renovação de ar e também à umidade do solo geralmente mais elevada no interior das estufas, fazendo com que a pressão atual de vapor permaneça mais elevada nestes microambientes, mesmo nos momentos de ocorrência de altas temperaturas. No entanto, em dias nublados e com ventos de fraca intensidade, as diferenças foram menores, tanto no período noturno quanto no diurno. Já em dias com vento, as diferenças se acentuaram, sendo maiores no período noturno.

Um comportamento diferente foi observado por Folegatti et al. (1997) para cultivo protegido sob cobertura plástica. O experimento foi realizado no município de Arthur Nogueira (SP), utilizando estufas tipo capela com cobertura de PEBD de 150 μm , cobertas lateralmente com tela plástica transparente, orientadas no sentido NW-SE, cultivadas com crisântemo, no período de setembro a dezembro. Foi verificado que, nos dias com umidade relativa do ar baixa, os valores de umidade relativa média do ar medidos no interior da estufa foram superiores aos medidos externamente. No entanto, para dias com umidade relativa do ar alta, os valores internos foram inferiores aos externos. Além disso, verificou-se menor amplitude de umidade relativa do ar no interior da estufa, devido ao manejo das cortinas e à baixa renovação do ar nesse microambiente.

Galvani et al. (1998), em Botucatu (SP), utilizando duas estufas tipo túnel alto, cobertas com PEBD de 100 μm , uma no sentido L-O e outra no sentido N-S, com laterais cobertas com sombrite, cultivadas com alface, observaram que, na condição interna (tanto no sentido L-O como N-S), os valores de umidade relativa do ar (em torno de 72%) foram superiores aos da condição externa (67%). Isto se deve ao fato da proteção lateral da estufa

diminuir a advecção e o transporte de calor. Foi verificado também que a umidade relativa do ar foi praticamente igual em ambos os sentidos de orientação das estufas.

Em Campinas (SP), Pezzopane et al. (1995b) estudaram o efeito da umidade relativa do ar no interior de estufas cultivadas com seringueira, por meio da duração do período de molhamento (DPM), durante 78 dias (junho a setembro). Os autores verificaram que na estufa a DPM nunca foi menor que 15 horas diárias, com valor médio de 17,6 horas, enquanto que a céu aberto a média foi de 7 horas.

Buriol et al. (2000), em Santa Maria (RS), utilizando estufa com formato em arco, cultivada com tomate, coberta com PEBD de 100 μm , com abertura e fechamento das laterais conforme as condições meteorológicas do dia (manejo convencional), orientada no sentido L-O, verificaram que a umidade relativa média do ar no interior da estufa foi maior que no exterior, em todo o período noturno. Já no período diurno, apenas nas horas com elevação de temperatura (das 8 às 14 horas), a umidade relativa do ar foi menor no interior da estufa. Após o meio-dia, com a diminuição da densidade de fluxo de radiação solar incidente e a conseqüente queda da temperatura do ar, associada ao fechamento da estufa, a umidade relativa do ar aumentou rapidamente no interior da mesma, atingindo, ainda no final da tarde, valores superiores àqueles do exterior. Pela manhã, com a abertura das laterais, a umidade relativa do ar tendem a diminuir, devido à troca do ar úmido interno pelo ar seco externo. Nos meses de umidade relativa do ar alta e dias com chuva e/ou céu nublado, a umidade relativa do ar foi maior no interior do ambiente protegido durante todo o dia.

Sousa (2002), no município de Botucatu (SP), utilizando estufa tipo arco, orientada no sentido NNW-SSE, com cobertura de PEBD de 150 μm , tendo nas laterais malha preta de polipropileno com redução de 50% da radiação solar, cultivada com pimentão, utilizou os chamados “índices de umidade relativa do ar” (assim como fez para a temperatura do ar), os quais representam a razão entre os valores observados nas condições de cultivo protegido e de campo (URpt/URca). Com isso, encontrou-se índices de umidade relativa do ar mínima de 0,84, de umidade relativa do ar máxima de 0,98 e de umidade relativa do ar média de 0,94. Esses índices mostram que os menores valores de umidade relativa mínima média do ar ocorrem na estufa, o que corrobora com os valores máximos de temperatura nessa condição de cultivo. Já no período de setembro a novembro, tanto para umidade relativa máxima média do ar quanto para umidade relativa média do ar, houve uma tendência de maiores valores a campo, fato que pode ser explicado pela maior frequência de precipitações pluviométricas nesse período, elevando os valores de umidade relativa fora da estufa. Com isso, verificou-se que a média dos valores mínimos, máximos e médios de umidade relativa do ar em estufa, foram respectivamente 8,0%, 2,7% e 4,6% menores do que no campo. Isto foi associado à maior temperatura na estufa, devido à pequena renovação de ar, favorecendo a retenção de energia pelo polietileno e, conseqüentemente, reduzindo a umidade relativa do ar. Cunha (2001), utilizando os mesmos índices de umidade relativa do ar para estufas cobertas com PEBD de 120 μm , também com pimentão, encontrou valores de 0,91, 1,01 e 0,99, respectivamente para os índices de umidade relativa do ar mínima, máxima e média.

Em Botucatu (SP), Cunha (2001) e Cunha e Escobedo (2003), utilizando ambientes protegidos tipo arco não-climatizado e orientados no sentido NNW-SSE, cobertos com PEBD claro de 120 μm , com um ano de utilização e também com a cultura do pimentão, encontraram valores médios mínimos de umidade relativa do ar de 41,5% e 45,2%,

respectivamente para as condições de cultivo protegido e de campo, caracterizando com isso valores médios mínimos de umidade relativa do ar inferiores de 3,7% para o cultivo protegido. Já com relação aos valores máximos de umidade relativa do ar, estes foram ligeiramente superiores em cultivo protegido, de 0,7%. Os valores foram respectivamente 88,2% e 87,5% para cultivo protegido e em campo. Tais valores foram semelhantes aos encontrados por Seeman (1979), Montero et al. (1985), Martins (1992), Farias et al. (1993a) e Camacho et al. (1995). Os valores médios diários de umidade relativa do ar para cultivo protegido e de campo foram, respectivamente, 67,1% e 67,9%. Isto significa, portanto, que os valores médios de umidade relativa do ar para cultivo protegido foram ligeiramente inferiores aos do cultivo em campo, no valor de 0,8%, similares aos valores encontrados por Martins et al. (1992) e Farias et al. (1993a).

Portanto, é possível observar que, em estufas do tipo capela, a umidade relativa média possui a tendência de se igualar em condições de ambiente protegido e em campo. Contudo, quando esta umidade relativa média for baixa, existe a tendência de se obter valores ligeiramente superiores em ambiente interno. Já quando a umidade relativa média for alta, esta superioridade se inverte, fazendo com que os maiores valores ocorram em ambiente externo. Quanto à umidade relativa máxima média, uma ligeira tendência de superioridade desses valores existe para o ambiente de estufa (média de 2,2% superior). Ao contrário, para umidade relativa mínima média, os valores tendem a ser menores em cultivo protegido (média de 5,8% inferior). Em estufa tipo arco, existe uma tendência de igualdade nos valores de umidade relativa mínima, máxima e média. No entanto, estes valores, na maioria das vezes, tendem a ser menores no interior do ambiente protegido (média de 8%, 4,6% e 2,7% inferior, respectivamente para umidade relativa máxima, mínima e média), com algumas variações em função das condições meteorológicas. Em vista disso, a umidade relativa média

no interior da estufa tende a ser ligeiramente superior a do ambiente externo no período noturno, no final da tarde e em dias nublados e com chuva. Já durante o dia, principalmente no período das 8 às 14 horas, a umidade relativa média no ambiente interno tende a ser ligeiramente inferior a do ambiente externo.

2.4 O Microclima em Vinhedos

Na literatura, tem sido discutido amplamente o efeito do microclima na ocorrência de doenças e possibilidades de controle por alteração do sistema de condução e arquitetura foliar. Os estudos sobre o microclima do vinhedo se iniciaram com os trabalhos de Shaulis et al. (1966), nos Estados Unidos, e Smart (1973), na Austrália, que demonstraram ser o sistema de condução das plantas fator preponderante na modificação do microclima luminoso da videira influenciando diretamente na produção.

O sistema de condução das plantas determina a distribuição e orientação das folhas dentro do dossel do vinhedo influenciando a interceptação da luz solar (SMART, 1973). A penetração da radiação solar nas plantas, conforme verificado por vários autores, afeta o desenvolvimento do botão floral e, conseqüentemente, a produtividade e a maturação (SMART, 1973).

Os vinhedos possuem como característica uma relativa constância na disposição das folhas, que varia com o crescimento estacional. A forma e densidade foliar, para um mesmo cultivar, dependem da combinação das práticas iniciais de plantio, ou seja, o sistema de condução e as subseqüentes podas. Portanto, a distribuição e quantidade de folhas, ou seja, o sistema que capta energia solar, interage com as propriedades direcionais da radiação solar

para determinar a quantidade de energia disponível para fotossíntese (SMART, 1973). Outros aspectos que interferem no microclima de um vinhedo são o uso de ‘mulch’ nas entrelinhas, orientação dos renques e a face de exposição (topoclima).

2.4.1 Microclima e incidência de doenças

O microclima da videira depende, basicamente, da estrutura da planta, da distribuição da área foliar e da interação com o ambiente externo, e afeta o desenvolvimento epidemiológico dos fungos (WAGGONER, 1965; PEDRO JÚNIOR et al., 1998). Os experimentos realizados por Pedro Júnior et al. (1998) com a videira ‘Niagara Rosada’, mostraram que as maiores diferenças entre os tratamentos mais enfolhado e menos enfolhado foram observadas na incidência de antracnose nos cachos da videira, atingindo valores 30% superiores no tratamento fechado. Segundo o autor, a desfolha, aliada à eliminação do broto apical (capação) e dos ramos axilares (desnetamento), propiciou um microclima menos favorável ao desenvolvimento de doenças fúngicas nas videiras menos enfolhadas.

De acordo com Terra et al. (1993) e Sentelhas (1998), as principais doenças que atacam as videiras e que têm seu desenvolvimento favorecido por umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas, são: o míldio, a antracnose e as manchas foliares. O problema pode se agravar se houver um aumento ainda maior da umidade, ocasionado pela irrigação, devendo-se dar preferência aos sistemas de irrigação localizados ou subcopas, para que não haja molhamento das folhas e frutos. Com isso, evita-se alterações microclimáticas pronunciadas e o aparecimento de doenças. Além disso, o uso de cultivo protegido, seja ele por telas ou plástico, interfere principalmente no processo de secamento do orvalho, devido à

menor velocidade do vento, fazendo com que a duração do molhamento foliar se prolongue e intensifique o aparecimento de doenças (TERRA et al., 1993; SENTELHAS, 1998).

2.4.2 Microclima e sistemas de condução da planta

A distribuição da radiação solar dentro do dossel das videiras é muito influenciada pelo sistema de condução e tipo de poda verde utilizados pelo viticultor (SMART, 1973; SMART, 1985). Esses fatores quando combinados com as práticas da remoção de ramos axilares e desfolha determinam a orientação do ramo, a área foliar do dossel e a densidade foliar. Shaulis et al. (1966), há muito tempo, reconheceram a marcante influência da condução na distribuição da luz dentro da videira e os efeitos da arquitetura da planta na produtividade e composição da fruta.

Após as avaliações dos efeitos benéficos da exposição dos cachos à luz solar na produtividade (KASIMATIS et al., 1975), maior atenção tem sido dada à influência do sistema de condução e manipulação das plantas na composição do fruto (SMART, 1985). Esses estudos concluíram que os sistemas de condução que aumentavam a exposição das folhas e cachos à luz solar melhoravam a qualidade do produto. Isto porque os frutos expostos à luz solar geralmente mostram concentrações mais altas de açúcar e menor pH do suco quando comparados aos colhidos no interior das plantas.

No Brasil, os principais sistemas de condução empregados são os horizontais (pérgola ou latada) e os verticais (espaldeira). Além destes, outro sistema mais recentemente utilizado no país é o chamado cortina dupla (“Geneva Double Curtain”).

A espaldeira é o sistema de condução vertical com apenas um plano de vegetação, no qual a folhagem emitida pelos braços das plantas deve ser sustentada por dois a três fios de arame. Os suportes para os fios de arame são mourões de madeira que ficam na linha das plantas, onde são fixados três fios de arame para condução vertical dos ramos do ano (de produção). O espaçamento recomendado é de 2 x 1 m. Dos sistemas normalmente empregados no Brasil, este é o que apresenta menor custo e maior facilidade de instalação (REGINA et al., 1998).

A latada, conhecida também por pégula ou caramanchão, é um sistema que permite grande expansão vegetativa das plantas, predominando na viticultura gaúcha e também no Estado de São Paulo, nas culturas de uvas finas de mesa (PIRES e MARTINS, 2003). O sistema é constituído basicamente por dois componentes: posteação e aramado. A posteação é formada por cantoneiras, mourões externos, mourões internos e rabichos, enquanto que o aramado da latada é formado por cordões primários, cordões secundários e fios simples, devendo manter uma altura livre de mais ou menos 2 m em relação à superfície do solo, para facilitar o manejo da cultura.

Já o sistema de condução em cortina dupla (“Geneva Double Curtain”), de acordo com Smart (1973) permite dobrar a produção obtida, pela subdivisão do denso dossel do vinhedo em duas cortinas pendentes de folhagem, aumentando a área de captação de radiação solar e permitindo melhor iluminação dos ramos. O ramo principal do enxerto é levado à parte superior do sistema e conduzido em forma de “S”, formando duas cortinas verticais, com os ramos descendentes, que alcançam o nível do solo. O espaçamento recomendado é de 3 x 1,5 m (SHAULLIS et al., 1966).

2.5 Normas para Análise da Qualidade de Uvas Finas de Mesa

Segundo as normas do regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa (MAPA, 2002), o teor de sólidos solúveis totais (SST) mínimo para o consumo é de 14°Brix, aferido pelo refratômetro, sendo a uva considerada “imatura” para valores de grau Brix abaixo deste. Pelas mesmas normas, entende-se como “podridão” um dano patológico ou fisiológico que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos. Já o “dano profundo”, pelas normas, é qualquer lesão de origem diversa que cause rompimento da epiderme da baga. Assim, considera-se estes três parâmetros (bagas imaturas, incidência de podridões e danos profundos) como “defeitos graves”, que são aqueles cuja incidência sobre a baga compromete sua aparência, conservação e qualidade, restringindo ou inviabilizando o consumo da uva (MAPA, 2002). Dano superficial, degrana e queimado de sol, são considerados como “defeitos leves” pelas referidas normas. Entende-se como “dano superficial” uma alteração entomológica, microbiológica (oídio, míldio), mecânica, fisiológica ou química, que não afeta a polpa da baga. A chamada “degrana” é a definição de baga solta do engaço. Já o “queimado de sol” é o dano causado pela exposição ao sol, caracterizado por manchas pardas contínuas ou dispersas (MAPA, 2002).

2.6 Qualidade de Uvas Finas de Mesa Sem Sementes

Em experimento realizado em Petrolina (PE), Souza Leão et al. (1999) realizaram análises de qualidade com a uva de mesa cv. Perlette, destacada como a mais importante uva sem sementes cultivada no Vale do São Francisco. As plantas encontravam-se conduzidas em latada, no espaçamento 4,0 x 2,0 m, com irrigação localizada, com mangueiras de polietileno

microperfuradas. As práticas culturais foram realizadas de acordo com as recomendações para a cultura da videira na região. O ensaio foi feito em dois ciclos de produção, durante os períodos de 09/12/1996 (poda) a 01/04/1997 (colheita) e 26/05/1997 (poda) a 01/10/1997 (colheita). No 1º ciclo de produção, o peso médio das bagas foi de 3,2 g e o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi de 16,9ºBrix. Já no 2º ciclo de produção, o peso médio das bagas foi de 3,8 g e o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi de 20,8ºBrix.

Avaliando as características agronômicas da variedade Superior Seedless na região de Jaboticabal (SP), durante a safra de 1998, Souza Leão et al. (2000) estudaram alguns parâmetros de qualidade dessa uva de mesa, considerada nos últimos anos como uma das mais importantes variedades sem sementes no mundo. Os dados foram coletados de três plantas, sendo cinco cachos por planta. A uva apresentou cachos com peso médio de 287 g, com peso médio das bagas de 5,9 g. Quanto ao teor de sólidos solúveis totais (SST), a média foi de 14,9ºBrix. Mais recentemente, na região do Vale do São Francisco, Grangeiro et al. (2002b) estudaram as características agronômicas dessa mesma variedade (Superior Seedless). O experimento foi realizado no 2º semestre de 1999 e no 1º semestre de 2000, selecionando-se 20 plantas do segundo ano de produção, enxertadas sob o porta-enxerto IAC 572. O peso médio dos cachos foi de 280 g, inferiores aos 468 g encontrados por Sansavini e Fanigliulo, citados por Souza Leão et al. (2000), quando trabalharam com esta variedade na Itália. Já o teor de sólidos solúveis totais (SST) médio foi de 17,3ºBrix. Pommer et al. (2003) afirma que é comum encontrar esta variedade com outras denominações, como White Seedless, Sugraone ou Festival Seedless, cujas características principais são cachos grandes, pesando em média 500 g, cônicos, alados, com bagas de tamanho médio a grandes, pesando em média 5 a 7 g, ovaladas, brancas, de casca grossa, textura bem firme e sabor levemente diferenciado.

Objetivando verificar as características de alguns cultivares de uva sem sementes no submédio São Francisco, Souza Leão (2002) procedeu análises de qualidade desses frutos durante cinco ciclos de produção. O vinhedo no qual se realizou o experimento foi composto por uma coleção de variedades de uva sem sementes, implantado em setembro de 1994, utilizando o porta-enxerto IAC 572 'Campinas'. O sistema de condução empregado foi o latada, com espaçamento 4 x 2 m (1250 plantas/ha), e irrigação localizada por gotejamento. O período considerado no estudo correspondeu aos anos de 1997 e 1998. As datas de poda foram 14/01/1997, 16/06/1997, 13/11/1997, 25/03/1998 e 10/08/1998. As adubações, manejo de irrigação e tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura da videira nesta região. Os dados foram coletados de três plantas de cada cultivar, sendo cinco cachos por planta. Os resultados de peso médio dos cachos (PMC), peso médio das bagas (PMB), teor de sólidos solúveis totais (SST) e degrana (D), de cada cultivar, foram respectivamente: Arizul (PMC: 213 g; PMB: 2,8 g; SST: 16,6°Brix; D: baixo); Thompsom Seedless (PMC: 163 g; PMB: 2,7 g; SST: 18,2°Brix; D: médio); Canner (PMC: 219 g; PMB: 2,9 g; SST: 13,8°Brix; D: baixo); Paulistinha (PMC: 73 g; PMB: 2,1 g; SST: 18,3°Brix; D: alto); Loose Perlette (PMC: 94 g; PMB: 2,3 g; SST: 17,1°Brix; D: médio). Todas estas cultivares possuem coloração verde-amarelada.

2.7 Conservação Pós-Colheita de Uvas de Mesa

Os principais problemas das uvas de mesa, após a colheita e ao longo do armazenamento, são a desidratação, a degrana e as podridões, que podem ser amenizados pelo manejo adequado e cuidadoso das frutas (KLUGE, 1997). Segundo Benato (1998), tais problemas são originados, entre outros fatores, pelo precário desenvolvimento logístico dos complexos produtivos, inadequados sistemas de colheita, manuseio, tratamento fitossanitário,

transporte e armazenamento, mão-de-obra inábil, uso de embalagens impróprias, carência de normas de padronização e classificação, além da ausência do complexo pós-colheita. A uva, depois de colhida, é um produto altamente perecível nas condições ambientais. Por isso, para manter-se comercialmente aceitável, necessita ser conservada em lugares com temperatura e umidade controlada. A uva é uma fruta não-climatérica que apresenta taxa de atividade respiratória relativamente baixa e não amadurece após a colheita. Portanto, somente ao atingir o estágio ótimo de aparência, sabor e textura, é que a colheita pode ser efetuada. A refrigeração das uvas consiste numa etapa extremamente importante para a manutenção da qualidade, pois reduz a perda de água e a taxa respiratória e retarda o desenvolvimento de microorganismos, além de prolongar o tempo de armazenamento e possibilitar o transporte a longas distâncias.

Lima et al. (2000) estudaram a conservação pós-colheita de uva 'Itália' submetida à aplicação de cálcio, onde avaliaram a perda de massa, alterações físico-químicas e teores de cálcio. Assim, os autores verificaram um menor teor de sólidos solúveis totais nos frutos que receberam cálcio, mas atenderam às exigências do mercado, tendo uma vida útil de aproximadamente 56 dias, a 3,3-3,6°C e 87-99% de UR. Os autores notaram ainda que até o 14º dia de armazenamento, as perdas de massa foram relativamente baixas, atingindo 1,31%. A partir daí intensificaram-se, atingindo 6,19% no final do período estudado.

Segundo Gorgatti Netto et al. (1993) e Castro (1999), a umidade relativa do ar abaixo de 85% causa ressecamento do engaço e do pedicelo, escurecimento das bagas, além de perdas de turgescência e de massa. Quando a perda de massa é de 4 a 5%, as bagas já começam a dar mostras de enrugamento. Em estudos com as cultivares Vênus, Reliance e Saturn, Perkins – Veazie et al., citados por Lima et al. (2000), consideraram que perdas de

massa de 7 a 12% deterioraram a aparência dessas uvas a ponto de impossibilitar a comercialização.

Em estudo para avaliar a vida pós-colheita da uva de mesa Superior Seedless, Lima et al. (2003) procederam armazenamento da cultivar em câmara fria por 30 dias ($3,0 \pm 3,8^\circ\text{C}$ e $73,0 \pm 7,4\%$ de UR) e mais 5 dias em ambiente natural ($25,3 \pm 0,9^\circ\text{C}$ e $82,7 \pm 5,2\%$ de UR). Aos 30 dias, quando apareceram os primeiros sinais de murcha, a perda de massa foi de 8,1%. Porém, ao 35º dia, quando atingiu 9,7%, esses sinais se mantiveram em bagas isoladas e não comprometeram a aparência. O mesmo foi observado em relação à ocorrência de injúrias mecânicas. A degrana aumentou após a transferência para ambiente natural, mas não ultrapassou 0,5%. Nessa ocasião, iniciou-se o desenvolvimento de fungos (podridões), afetando 1,0% das bagas. Tal fator, associado à desidratação do engaço, limitou a vida útil da uva a 32 dias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

O ensaio foi feito no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Frutas do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC), localizado no município de Jundiaí, SP (Lat.: 23° 12' S, Long.: 46° 53' W e Alt.: 715 m). Segundo Melo e Lombardi Neto (1998), no local predominam os relevos ondulado e fortemente ondulado, com altitudes variando de 680 a 760 m, formando cinco elevações e dois vales. A declividade é acentuada, acima de 12%, em 80% da área total. O tipo de solo predominante é o argissolo vermelho-amarelo, de acordo com Oliveira et al. (1999).

O clima de Jundiaí (SP), de acordo com Köppen, é classificado como Cfa para suas regiões mais baixas e Cfb para suas regiões mais altas (SETZER, 1966), ambos considerados climas úmidos. O clima Cfa é definido como subtropical (mesotérmico), com temperatura do mês mais frio entre -3°C e 18°C , sem estação seca, e temperatura do mês mais quente maior que 22°C . Já o clima Cfb possui as mesmas características, no entanto com temperatura do mês mais quente inferior a 22°C (PEREIRA et al., 2002).

De acordo com as Normais Climatológicas (período de 1961 a 1990), a temperatura média do mês mais frio (julho) é de $17,1^{\circ}\text{C}$, enquanto que a temperatura média do mês mais quente (fevereiro) é de $24,2^{\circ}\text{C}$, com temperatura média anual de $20,9^{\circ}\text{C}$. Já a precipitação pluviométrica total média de inverno é de 58,7 mm (junho), enquanto que a precipitação pluviométrica total média de verão é de 226,7 mm (janeiro), com total médio anual de 1411,4

mm e frequência média anual de 116 dias. O Balanço Hídrico Normal (1961-1990) para o centro experimental de Jundiaí, SP, é apresentado na Figura 1. Já as Normais Termopluiométricas encontram-se na Figura 2.

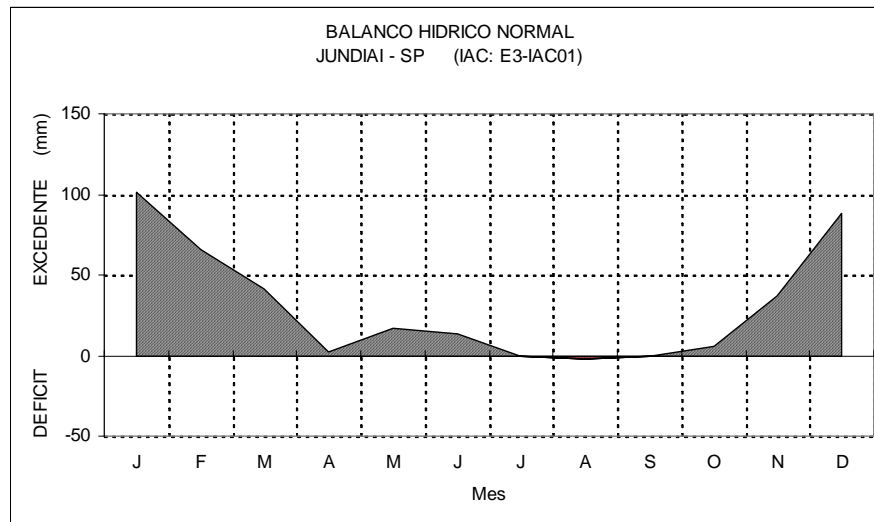


Figura 1 – Extrato do balanço hídrico climatológico normal (1961-1990), segundo Thornthwaite e Mather (1955) – CAD = 100 mm, para o Centro de Frutas do IAC, em Jundiaí, SP (Fonte: Centro de Ecofisiologia e Biofísica – IAC)

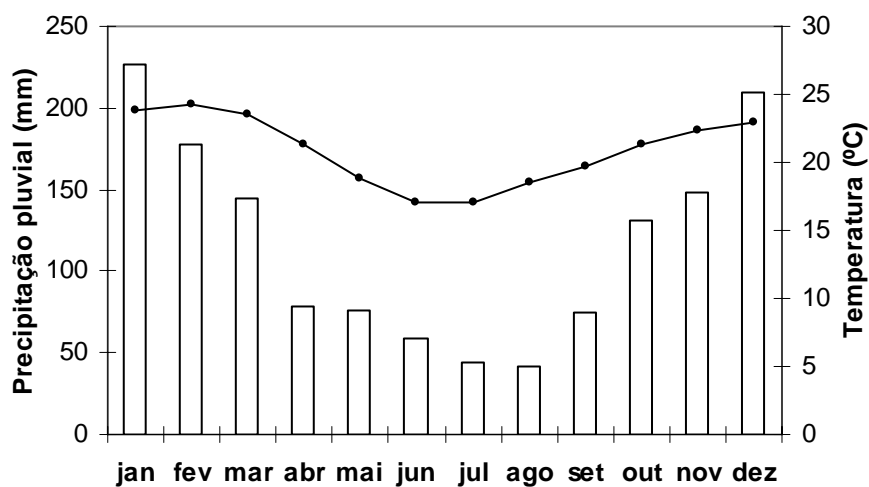


Figura 2 – Normais Termopluiométricas (1961-1990) para o Centro de Frutas do IAC, em Jundiaí, SP (Fonte: Centro de Ecofisiologia e Biofísica – IAC)

3.2 Descrição da Área Experimental

A parcela experimental foi constituída de vinhedos da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105), conduzidos em sistema de cortina dupla (“Geneva Double Curtain”). O porta-enxerto utilizado foi o IAC 766 ‘Campinas’, considerado bastante forte e vigoroso. As videiras foram plantadas num espaçamento de 3 m entre linhas (ruas) e de 1,5 m entre plantas, estando estas com idade de 8 anos. Já os tratos culturais e fitossanitários foram efetuados de acordo com as recomendações técnicas para a região. A poda das videiras ocorreu no dia 20/08/2003 e a colheita dos frutos foi feita em duas épocas (14/01/2004 e 21/01/2004).

3.3 Cobertura Plástica

No dia 04/12/2003, 41 dias antes da primeira colheita dos frutos, quando iniciou-se o período de chuvas mais intensas e os frutos já entraram na fase de maturação (susceptível a ocorrência do “cracking” nas bagas), foi instalada uma cobertura plástica logo acima da copa das plantas, orientada no sentido NNW-SSE, objetivando-se apenas evitar a ocorrência de chuva nos cachos. O formato do teto foi “em arco”, com abertura nas laterais (Figura 3). A estrutura da cobertura plástica foi confeccionada basicamente com madeira e canos de PVC. O plástico utilizado foi um filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150 µm de espessura, transparente, com tratamento contra raios ultravioleta (UV). Este tipo de ambiente protegido é muito semelhante à cobertura plástica utilizada na Itália, mais especificamente na região da Sicília, para a uva de mesa Mazzarrone (FREGONI, 1999). Foram instaladas, ao acaso, coberturas plásticas em três ruas de 6 m de comprimento, com 4 plantas cada rua, denominado tratamento “com cobertura plástica” (CCP). Em outras três ruas, também escolhidas ao acaso, situavam-se as plantas do tratamento denominado “sem cobertura plástica” (SCP).



Figura 3 - Cobertura plástica instalada acima da copa das plantas da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105), orientada no sentido NNW-SSE, com teto “em arco” e abertura nas laterais, para evitar a chuva direta nos cachos

3.4 Equipamento Usado na Coleta dos Dados Microclimáticos

No início da brotação (09/10/2003), foram instalados sensores para o monitoramento dos elementos meteorológicos (radiação solar global e temperatura de bulbo seco e bulbo úmido do ar), na altura dos cachos de uva (no caso das medições de radiação solar, após instalada a cobertura plástica, também foram instalados sensores entre a copa da planta e a cobertura plástica). A radiação solar global foi medida com radiômetros tubulares (marca Eltec), cujo elemento sensível possui dimensões de 24 x 2,5 cm, os quais foram calibrados contra um padrão secundário (marca Eppley, modelo PSP). Já as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido do ar foram medidas com termopares de cobre-constantan (Figura 4), instalados em abrigos micrometeorológicos de ventilação natural (Apêndice A).



(a)



(b)

Figura 4 – Localização dos radiômetros e abrigos termométricos no interior das plantas após a poda (a) e com dossel formado (b)

Assim, de acordo com a localização dos sensores de temperatura do ar e radiação solar global, tanto no tratamento com cobertura plástica (CCP), quanto no tratamento sem cobertura plástica (SCP), estes tratamentos foram subdivididos e receberam as seguintes

denominações:

- Sensores instalados acima do dossel: entre o topo da planta e o plástico
 - com cobertura plástica acima (CCPc)
- Sensores instalados abaixo do dossel: na altura dos cachos de uva
 - com cobertura plástica abaixo (CCPb)
 - sem cobertura plástica abaixo (SCPb)
- Sensores instalados externamente ao vinhedo
 - externo (EXT)

Os tratamentos de acordo com a localização dos sensores (com exceção do EXT) podem ser vistos na Figura 5.

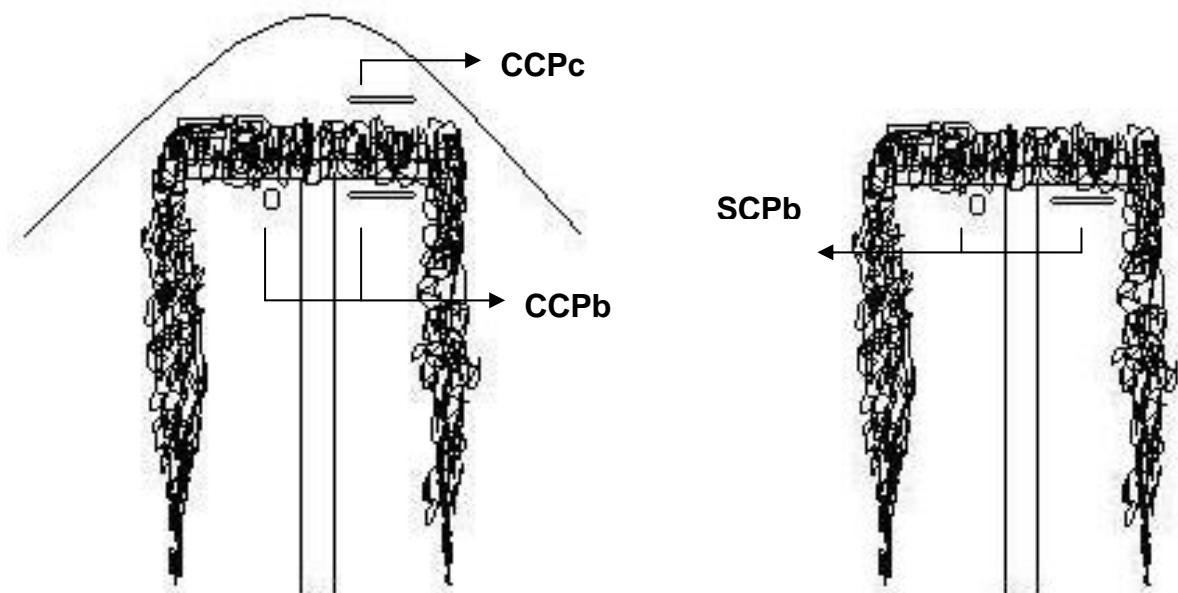


Figura 5 – Representação esquemática da localização dos sensores nos tratamentos com cobertura plástica (a) e sem cobertura plástica (b)

Os sensores foram conectados a um sistema de coleta automática de dados (marca Campbell Scientific, modelo CR 10), programado para realizar leitura a cada 1 minuto, obtendo-se médias diárias e valores extremos (máximos e mínimos).

O monitoramento e a coleta dos dados microclimáticos foram feitos a partir de 09/10/2003, aproximadamente dois meses antes da instalação da cobertura plástica (04/12/2003), até o dia 20/01/2004.

3.5 Cálculo da Umidade Relativa do Ar

O cálculo da umidade relativa do ar foi feito por meio da equação psicrométrica, conforme descrito por Pereira et al. (2002).

Por meio da Equação 1, calculou-se a pressão atual de vapor:

$$e_a = e_{su} - AP \cdot (T_s - T_u) \quad (1)$$

em que:

e_a = pressão atual de vapor (kPa);

e_{su} = pressão de saturação de vapor na temperatura de bulbo úmido (kPa);

AP = constante psicrométrica (0,074 kPa °C⁻¹);

T_s = temperatura de bulbo seco (°C); e,

T_u = temperatura de bulbo úmido (°C).

As pressões de saturação de vapor para temperaturas do ar de bulbo seco e úmido foram obtidas pela equação de Tetens:

$$e_s = 0,6108 \cdot 10^{\left(\frac{7,5T_s}{237,3+T_s}\right)} \quad (2)$$

$$e_{su} = 0,6108 \cdot 10^{\left(\frac{7,5T_u}{237,3+T_u}\right)} \quad (3)$$

em que:

e_s = pressão de saturação de vapor na temperatura de bulbo seco (kPa).

E a umidade relativa do ar (UR%) foi obtida pela equação:

$$UR = \frac{e_a}{e_s} \cdot 100 \quad (4)$$

3.6 Análise dos Dados Obtidos

A análise dos dados obtidos no presente experimento foi feita levando-se em consideração os seguintes aspectos: caracterização do microclima de vinhedos conduzidos com e sem proteção de cobertura plástica; verificação do efeito da cobertura plástica na qualidade do cacho; e, caracterização da qualidade pós-colheita das uvas provenientes do tratamento com cobertura plástica em armazenamento refrigerado.

3.6.1 Caracterização microclimática dos vinhedos conduzidos com e sem cobertura plástica

Os dados diários de radiação solar global, temperatura do ar (máxima, mínima e média) e umidade relativa média do ar, para todo o período do experimento, desde a instalação da cobertura plástica (04/12/2003) até o dia 20/01/2004, foram agrupados e as médias foram comparadas pelo Teste-t (duas amostras presumindo variâncias equivalentes), de acordo com Vieira (1980), com o auxílio da planilha eletrônica Microsoft Excel. Empregou-se também a análise de regressão, pelo método dos mínimos quadrados, para a comparação dos dados nos dois tratamentos. Com isso, foi possível verificar os níveis de significância das diferenças microclimáticas provocadas pelo uso da cobertura plástica. A transmissividade média da radiação solar em cada tratamento foi calculada por meio da Equação 5:

$$TR_{méd} = \left(\frac{Rg_{méd}}{Rg_{EXT}} \right) \cdot 100 \quad (5)$$

em que:

$TR_{méd}$ = transmissividade média do tratamento (%);

$Rg_{méd}$ = radiação solar global média do tratamento ($MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$); e,

Rg_{EXT} = radiação solar global média do ambiente externo ($MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$).

Por fim, obtendo os dados de umidade relativa do ar, foi possível estimar a duração do período de molhamento (DPM). Assim, considerou-se a ocorrência de molhamento sempre que a umidade relativa do ar foi maior ou igual a 95%, expressando-se esses valores em horas diárias (das 12h do dia n às 12 h do dia n+1).

3.6.2 Qualidade da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada com e sem cobertura plástica

A comparação dos parâmetros de qualidade dos cachos entre os tratamentos com cobertura plástica (CCP) e sem cobertura plástica (SCP) foi realizada em duas datas de colheita das uvas. No dia 14/01/2004, foram colhidos manualmente e ao acaso, 30 cachos de cada tratamento (CCP e SCP). No dia 21/01/2004, foram colhidos 23 cachos de ambos os tratamentos. A avaliação dos cachos sem “toalete” (limpeza) foi efetuada quanto ao teor de sólidos solúveis totais (SST), incidência de podridões e dano profundo, e também quanto aos defeitos leves, como dano superficial, degrana e queimado de sol, seguindo as normas do regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa (MAPA, 2002), além da avaliação da massa dos cachos.

A avaliação da massa dos cachos foi feita por pesagens individuais. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido por meio da leitura direta em um refratômetro manual da marca Shibuya, de 0 a 32°Brix, com escala de 0,2°Brix. A determinação do SST foi feita retirando-se de cada cacho 4 (quatro) bagas, sendo uma da parte superior, duas da parte média e uma da parte inferior, de acordo com as normas do regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa (MAPA, 2002).

Para as avaliações feitas por contagem do número de bagas (incidência de podridões, dano profundo, dano superficial, degrana e queimado de sol), foi necessário, inicialmente, medir a massa média de 1 (uma) baga, a qual fosse representativa para todos os cachos. Esta massa foi determinada pesando-se o total de algumas bagas desprendidas dos

engãos (degrana), dividindo-se esse valor pelo número de bagas desprendidas. Assim, com a massa média de uma baga, foi possível obter a porcentagem da massa total de cada cacho com incidência de podridões, dano profundo, dano superficial, queimado de sol e degrana. Deve-se ressaltar que a massa total do cacho é a soma da massa do próprio cacho inteiro juntamente com a massa das bagas desprendidas deste durante a colheita, ou seja, sua degrana. Todos esses parâmetros foram analisados de acordo com as normas do regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa (MAPA, 2002).

Os resultados dos parâmetros de qualidade na colheita dos frutos dos tratamentos com cobertura plástica e sem cobertura plástica foram comparados por meio de “análise de intervalos de confiança”, como proposto por Snedecor e Cochran (1973), afim de se verificar possíveis diferenças significativas entre os tratamentos.

3.6.3 Armazenamento refrigerado da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada com cobertura plástica

Esta etapa do experimento se restringiu apenas à análise pós-colheita dos frutos da videira ‘Romana’ (A 1105) cultivada sob cobertura plástica, já que as uvas cultivadas a céu aberto não apresentam qualidade suficiente que justifique seu armazenamento. A colheita foi manual, fazendo-se a seleção e a “toalete” dos cachos, descartando-se as bagas que eventualmente apresentaram algum tipo de defeito. Durante a colheita, foram retiradas ao acaso 8 amostras com 6 cachos cada amostra. Inicialmente, os cachos foram etiquetados e pesados. Cada amostra foi acondicionada (sem pré-resfriamento) em uma caixa de papelão, tipo exportação, peça única, com dimensões externas de 470 mm x 290 mm x 120 mm, 4 furos de 25 mm de diâmetro, 8 aberturas de 60 mm x 10 mm e capacidade para 6 kg de uvas,

totalizando 8 caixas. Após isso, as caixas foram imediatamente colocadas e mantidas em uma câmara fria com dimensões úteis de 3,5 m de comprimento x 1,2 m de largura x 2,5 m de altura. Na câmara a temperatura foi mantida constante a 3°C e umidade relativa do ar entre 90 e 95%. Retirou-se ao acaso uma amostra (1 caixa com 6 cachos de uvas) em oito períodos de armazenamento refrigerado (4, 7, 11, 14, 18, 21, 28 e 36 dias) para avaliações de perda de massa e também de defeitos graves, como: uvas imaturas (teor de sólidos solúveis totais inferior a 14°Brix), podridões (podridão-amarga e podridão-mole) e danos profundos. A realização de avaliações espaçadas em períodos diferentes entre cada uma, ou seja, até 21 dias com intervalos de 3 a 4 dias e de 21 a 36 dias com intervalos de 7 a 8 dias foi feita em razão da intensidade das alterações fisiológicas serem maiores no início.

A avaliação da contaminação microbiana para a identificação dos agentes causais destas podridões (podridão-amarga e podridão-mole), foi feita visualmente, ou seja, de acordo com a sintomatologia presente nos cachos. Segundo Ribeiro (2003), a podridão-amarga possui como agente causal o fungo *Melanconium fuligineum*, o qual afeta as bagas por meio do pedicelo, no início da maturação, continuando seu desenvolvimento no armazenamento e comercialização da uva. Os frutos atacados apresentam pontuações negras em círculos concêntricos, representadas pelos acérvulos do fungo. As bagas doentes apodrecem e caem, e se experimentadas apresentam sabor amargo. Já a podridão-mole têm como agente causal o fungo *Rhizopus* spp. A doença se inicia com uma mancha circular aquosa, e a cutícula se desfaz com facilidade. O tecido afetado da uva torna-se mole, aquoso, liberando um suco com forte odor ácido ou fermentado e, em pouco tempo, toma as bagas adjacentes.

Para a avaliação de perda de massa, os cachos foram pesados individualmente, sendo a massa atual (de cada período sob refrigeração) subtraída da massa inicial (tempo zero), expressando-se os valores em porcentagem. Foi avaliada a perda de massa, durante os oito períodos de armazenamento refrigerado. Para a análise de variância utilizou-se o programa Sistaux. A relação entre a perda de massa e o período na câmara fria também foi analisada, empregando-se a regressão linear simples.

A determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) foi realizada de acordo com o procedimento descrito no item 3.6.2. Obteve-se o teor de sólidos solúveis totais (SST) médio de cada amostra em cada período de coleta e também durante todo o período de armazenamento refrigerado, os quais foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa Sistaux.

As avaliações de podridões e danos profundos foram feitas por contagem do número de bagas com esses defeitos. Calculando-se a massa média de uma baga para cada amostra, foi possível obter a porcentagem da massa total de cada amostra com podridão ou dano profundo em relação à massa do cacho. Determinou-se, também, a porcentagem de degrana natural média para todo o período de armazenamento refrigerado.

Considerando-se os defeitos graves (uvas imaturas, podridões e danos profundos), para cada período de armazenamento, classificou-se as amostras por Categoria (Extra, I, II ou III) de acordo com o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa (MAPA, 2002). De acordo com as normas, considera-se como “Categoria Extra” as uvas com a soma total de defeitos graves de no máximo 2% das bagas. De 3% a 5%

das bagas com defeitos graves, as uvas são classificadas na “Categoria I”, de 6% a 10% na “Categoria II”, e de 11% a 15% na “Categoria III”. Com isso foi possível se avaliar, de acordo com a qualidade das amostras em cada período, o tempo máximo de armazenamento em câmara fria (ou vida de prateleira) para a cultivar ‘Romana’ (A 1105), sendo o limite máximo tolerado a classificação da uva na Categoria I. Além disso, de acordo com as recomendações de Gorgatti Netto et al. (1993) e Castro (1999), a vida de prateleira também foi determinada analisando-se a perda de massa das amostras, cuja tolerância é de no máximo 6% de perda de massa, para uvas finas de mesa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ocorrência de Chuva Durante o Período Experimental

Com o objetivo de descrever as condições meteorológicas durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004), na Figura 6 são apresentados os dados de ocorrência de precipitação pluvial em Jundiaí, SP, obtidos no Posto Meteorológico, situado a aproximadamente 300 m do local do experimento. Verifica-se que nos meses de dezembro e janeiro, tanto a frequência quanto a quantidade de chuva aumentam significativamente.

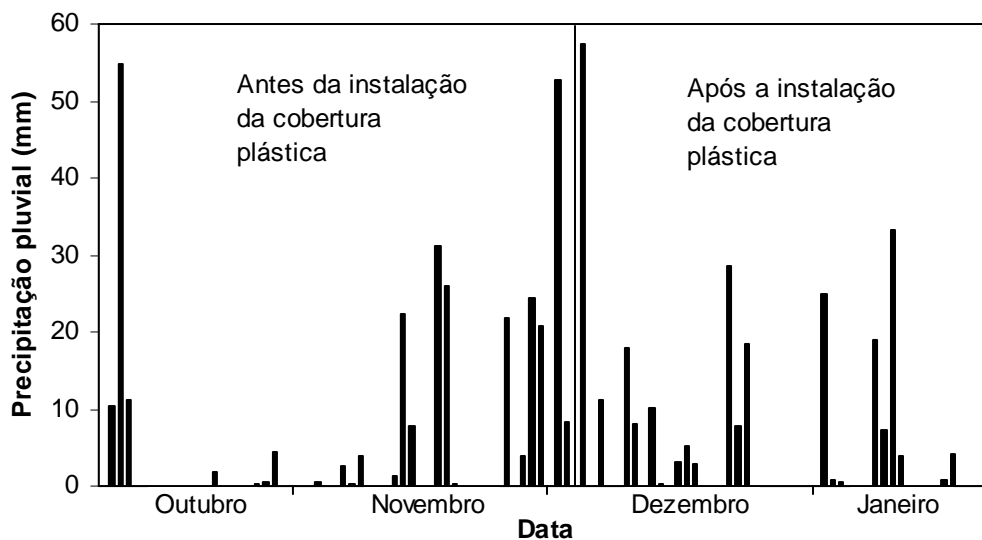


Figura 6 – Precipitação pluvial durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)

4.2 Radiação Solar Global

Analisando a Figura 7, verifica-se que antes da instalação da cobertura plástica houve uma sensível redução da radiação solar global (R_g) no tratamento sem cobertura plástica (SCPb) em relação ao ambiente externo (EXT), apenas devido ao efeito do sistema de condução da planta (cortina dupla). Já após a instalação da cobertura plástica, observa-se valores decrescentes de radiação solar global (R_g) na seguinte ordem: CCPc, SCPb e CCPb.

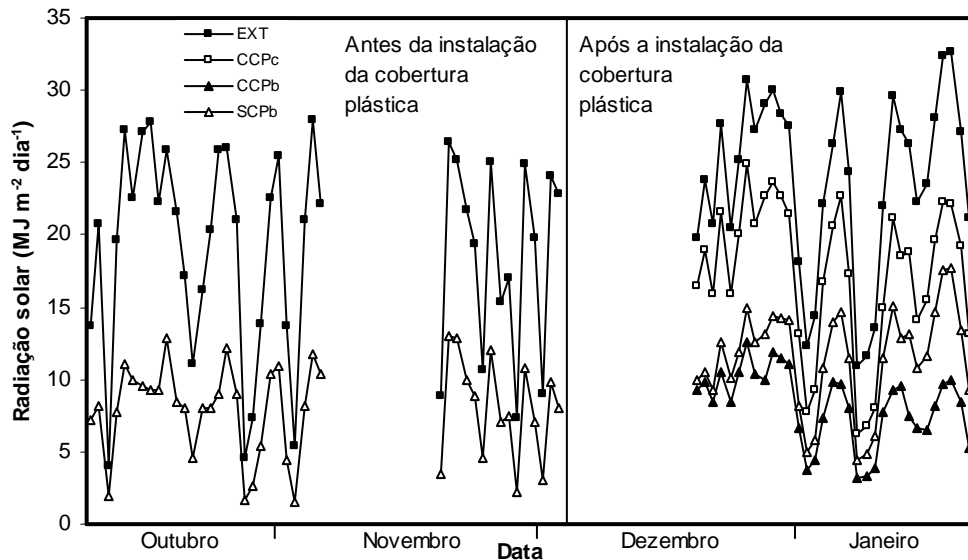


Figura 7 – Variação dos valores diários de radiação solar global (R_g) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)

Observa-se na Figura 7 que após a instalação da cobertura plástica houve uma grande redução da radiação solar global no tratamento CCPb em relação ao ambiente externo (EXT). Também pôde-se verificar o efeito da cobertura plástica + sistema de condução da planta (CCPb) numa redução razoável da radiação solar global em relação ao tratamento CCPc (este com influência apenas da cobertura plástica). Redução um pouco menor da

radiação solar global ainda pôde ser vista entre os tratamentos CCPb (efeito da cobertura plástica + sistema de condução da planta) e SCPb (apenas com influência do próprio sistema de condução da planta, no caso cortina dupla).

Já com relação às diferenças entre os valores anteriores e posteriores à instalação da cobertura plástica (Figura 7), apenas um aumento proporcional de todos os valores foi observado devido à época do ano, ou seja, valores de R_g maiores no verão do que na primavera (20,6% superior no verão).

Com relação à transmissividade (TR), a variação dos dados diários nos diferentes tratamentos é apresentada na Figura 8. Antes da instalação da cobertura plástica verificou-se que no interior da vegetação (SCPb) ocorreu uma sensível redução na transmissividade apenas devido ao efeito do sistema de condução da planta (cortina dupla). Já após a instalação da cobertura plástica no vinhedo, observou-se valores decrescentes de transmissividade (TR) na seguinte ordem: CCPc, SCPb e CCPb (Figura 8).

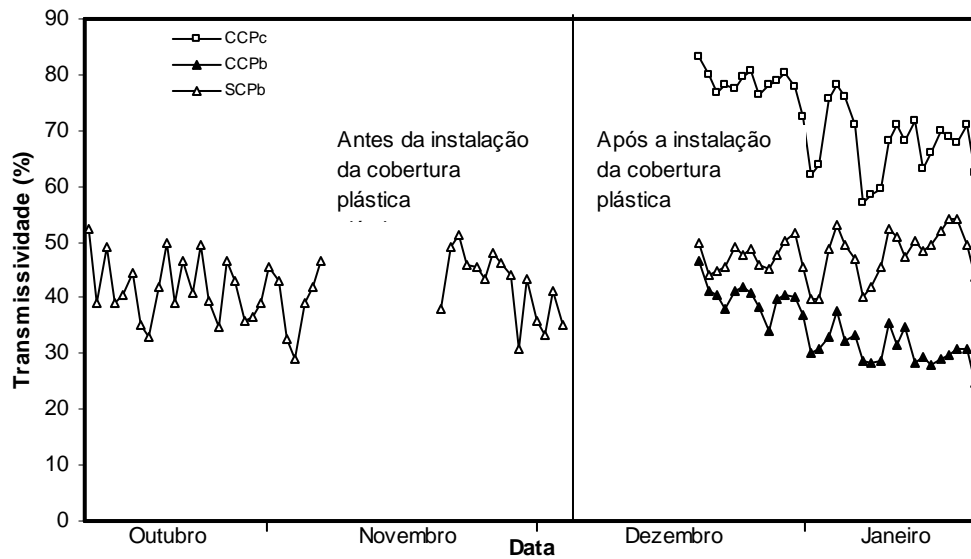
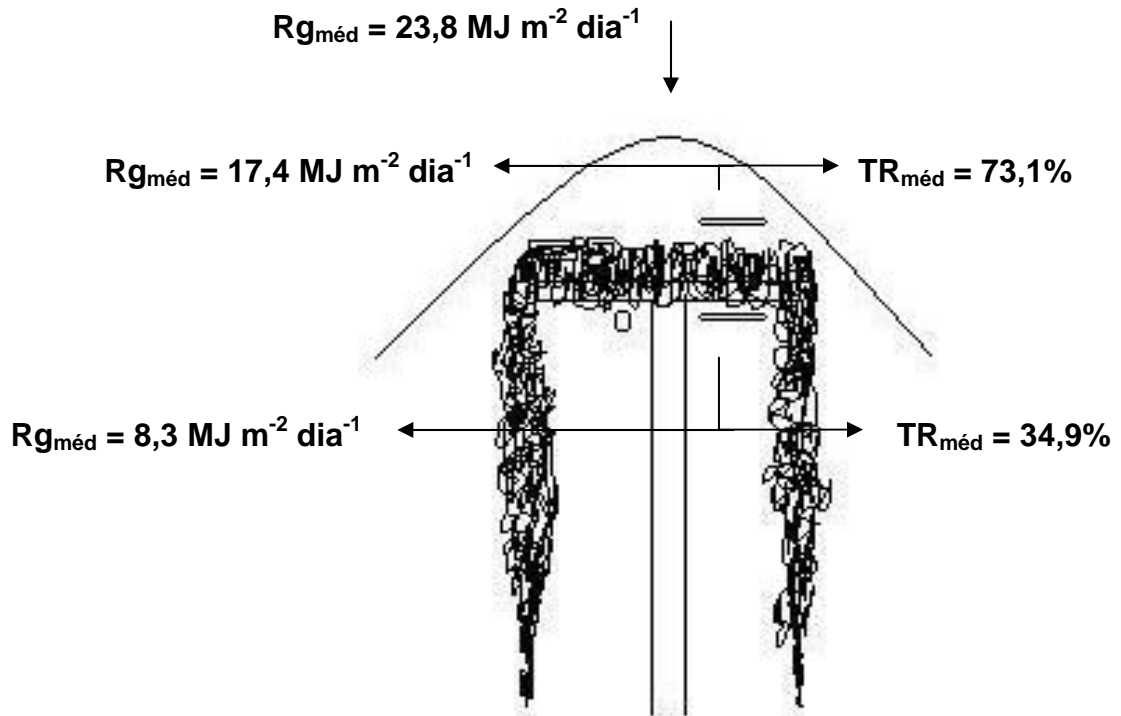


Figura 8 – Variação dos valores diários de transmissividade (TR) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)

Quanto às diferenças entre os valores anteriores e posteriores à instalação da cobertura plástica, apenas um aumento proporcional de todos os valores foi observado devido à época do ano, ou seja, valores maiores de TR no verão do que na primavera (em média 6,2% superior no verão).

De maneira resumida, os valores médios de radiação solar global ($R_{g\text{méd}}$) e da transmissividade ($TR_{\text{méd}}$), nos diferentes tratamentos, durante o período de permanência da cobertura plástica (04/12/2003 a 20/01/2004), podem ser vistos na Figura 9.

a)



b)

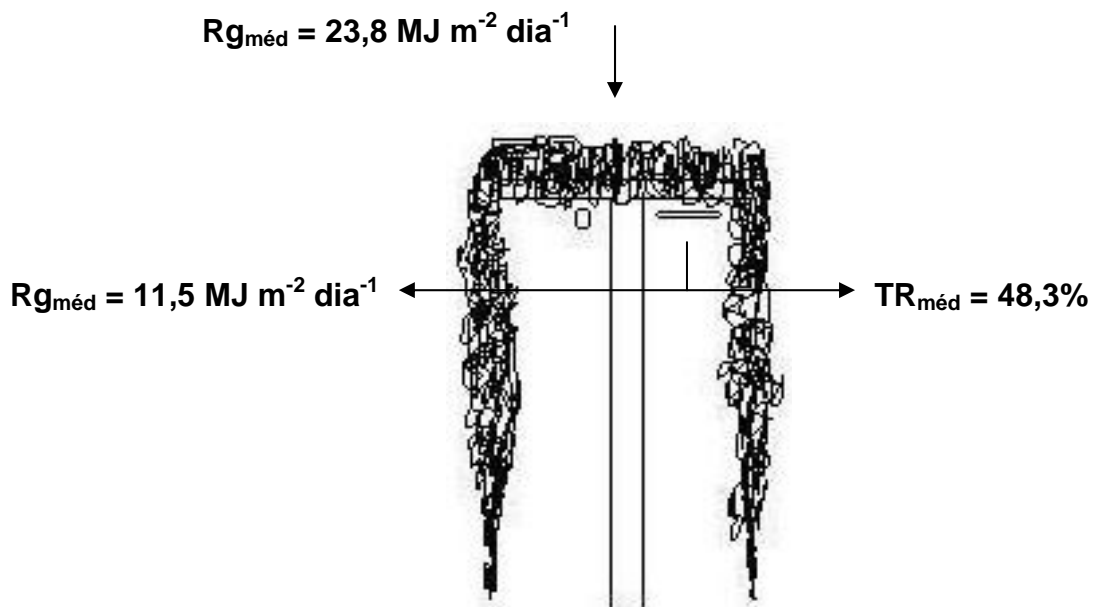


Figura 9 - Valores médios de radiação solar global ($R_{g_{méd}}$) e da transmissividade ($TR_{méd}$), nos tratamentos com cobertura plástica (a) e sem cobertura plástica (b), durante o período de 04/12/2003 a 20/01/2004

Analisando-se a Figura 9, verifica-se que a radiação solar global média ($R_{g_{méd}}$) no ambiente externo (EXT) foi de $23,8 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$. Assim, a transmissividade média ($TR_{méd}$) no tratamento CCPc (efeito apenas da cobertura plástica) foi de 73,1% ($R_{g_{méd}} = 17,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) em relação ao ambiente externo ao vinhedo (EXT). No tratamento SCPb (efeito apenas do sistema de condução da planta), a $TR_{méd}$ foi de 48,3% ($R_{g_{méd}} = 11,5 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$). Já no tratamento CCPb (efeito conjunto da cobertura plástica e do sistema de condução da planta), a $TR_{méd}$ foi de 34,9% ($R_{g_{méd}} = 8,3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$).

O valor da transmissividade média ($TR_{méd}$) no ambiente CCPc (73,1%) foi muito próximo aos encontrados por outros autores em estufa do tipo túnel, semelhante à cobertura plástica do presente trabalho, entre 69 e 80% (CAMACHO et al., 1995; ASSIS, 1998; FRISINA, 1998; CUNHA, 2001; SOUSA, 2002; CUNHA e ESCOBEDO, 2003).

Ainda, os dados de radiação solar global (R_g) do ambiente externo (EXT) em relação aos ambientes CCPc, SCPb e CCPb foram comparados por análise de regressão e são apresentados na Figura 10.

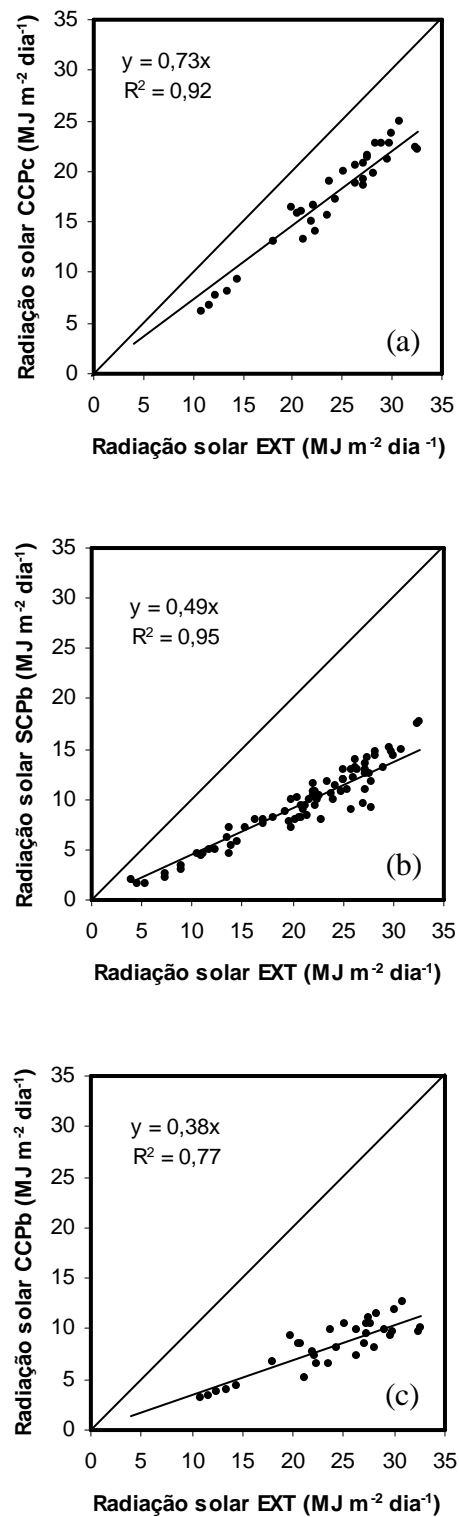


Figura 10 – Relação entre a radiação solar global (R_g) no ambiente externo (EXT) e nos tratamentos CCPc (a), SCPb (b) e CCPb (c)

Na Figura 10, foi possível verificar uma redução cada vez maior da radiação solar global (R_g), respectivamente nos ambientes CCPc (efeito apenas da cobertura plástica), SCPb (efeito apenas do sistema de condução da planta) e CCPb (efeito conjunto da cobertura plástica e do sistema de condução da planta). Assim, observou-se que, pelas equações de regressão, os valores da transmissividade (TR) foram de 73% no tratamento CCPc, 49% no tratamento SCPb e 38% no tratamento CCPb, muito próximos dos valores médios de transmissividade obtidos pela média aritmética.

4.3 Temperatura do Ar

Analisando-se a Figura 11, onde são apresentados os dados diários de temperatura máxima ($T_{m\acute{a}x}$), temperatura mínima ($T_{m\acute{i}n}$) e temperatura média ($T_{m\acute{e}d}$) durante o período experimental, não foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos EXT, SCPb e CCPb, mesmo após a instalação da cobertura plástica.

Entretanto, os valores médios de $T_{m\acute{a}x}$ ($34,3^{\circ}\text{C}$), $T_{m\acute{i}n}$ ($21,0^{\circ}\text{C}$) e $T_{m\acute{e}d}$ ($26,1^{\circ}\text{C}$) no tratamento CCPb (efeito da cobertura plástica + sistema de condução) foram ligeiramente superiores aos do ambiente externo (EXT), os quais foram respectivamente $34,2^{\circ}\text{C}$, $20,9^{\circ}\text{C}$ e $26,0^{\circ}\text{C}$. Esta tendência de igualdade das temperaturas máxima, mínima e média entre o ambiente protegido e campo também foi verificada por Martins (1992), Camacho et al. (1995), Buriol et al. (1997), Cunha (2001), Sousa (2002) e Cunha e Escobedo (2003), em experimentos realizados em estufas do tipo túnel, semelhante à cobertura plástica utilizada neste trabalho.

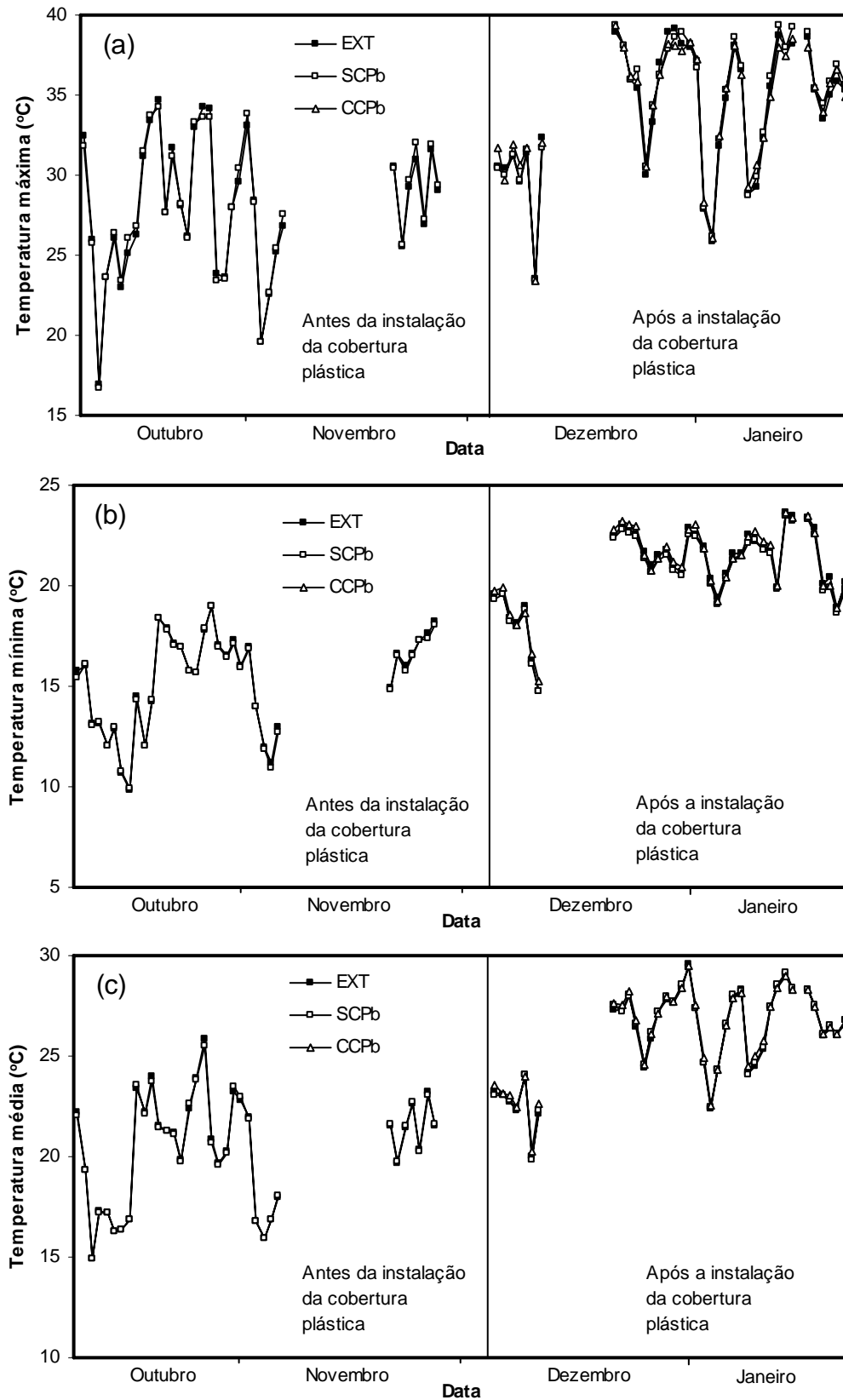


Figura 11 – Variação dos valores diários de temperatura do ar ($T_{\text{máx}}$ (a), $T_{\text{mín}}$ (b) e $T_{\text{méd}}$ (c)), durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)

Foi possível observar apenas um aumento nos valores de temperatura do ar a partir do final da primavera e início do verão, fato também verificado por Farias et al (1993a). Os valores obtidos de temperatura máxima do ar ($T_{\text{máx}}$) foram mais elevados em média 6,9°C (ou 19,7%) no verão em relação à primavera. Também, os valores de temperatura mínima do ar ($T_{\text{mín}}$) foram mais elevados em média 5,9°C (ou 27,3%) no verão em relação à primavera. Conseqüentemente, a mesma tendência foi constatada para temperatura média do ar ($T_{\text{méd}}$), que foi em média 6,1°C (ou 22,8%) superior no verão em relação à primavera.

4.4 Umidade Relativa do Ar e Duração do Período de Molhamento

As diferenças encontradas em relação aos valores de umidade relativa média do ar entre os tratamentos EXT, SCPb e CCPb foram muito pequenas (Figura 12).

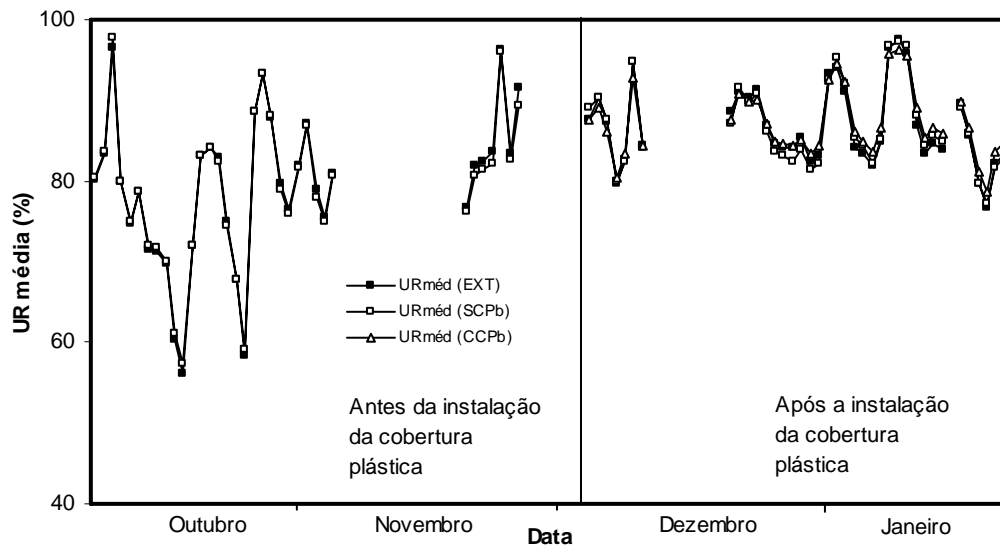


Figura 12 – Variação dos valores diários de umidade relativa média do ar ($UR_{méd}$) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)

Contudo, o valor médio da umidade relativa do ar foi ligeiramente superior no tratamento CCPb (efeito da cobertura plástica + sistema de condução) em relação ao tratamento SCPb (efeito apenas da arquitetura da planta, ou seja, do seu sistema de condução) e ao ambiente externo (EXT). Os valores médios de umidade relativa do ar obtidos nos tratamentos CCPb, SCPb e EXT foram respectivamente 87,2%, 86,8% e 86,8%. Essa tendência de igualdade da umidade relativa média do ar entre o ambiente protegido e o campo também foi verificada por Martins (1992), Camacho et al. (1995), Buriol et al. (1997), Buriol et al. (2000), Cunha (2001), Sousa (2002) e Cunha e Escobedo (2003), em experimentos feitos com estufas do tipo túnel, semelhante à cobertura plástica do presente trabalho.

Apenas uma pequena diferença no valor médio da umidade relativa média do ar foi verificada entre a primavera e o verão. A diferença média foi 6,6% superior para o verão em relação à primavera, provavelmente devido ao aumento natural da precipitação pluvial nos

meses do verão. Isto fez com que a umidade relativa do ar também aumentasse e fosse mais elevada nesse período em relação às outras épocas do ano, tanto no interior do ambiente protegido, quanto no ambiente externo.

Em relação aos valores de duração do período de molhamento (DPM), também não foram verificadas diferenças acentuadas (Figura 13) entre os tratamentos SCPb (média de 7,2 horas diárias) e CCPb (média de 7,3 horas diárias). Apenas uma diferença média de 1 hora diária a mais foi observada para o período do verão em relação ao período da primavera. Deve-se ressaltar que foi considerada a ocorrência de molhamento no período em que a umidade relativa média horária do ar fosse igual ou superior a 95%.

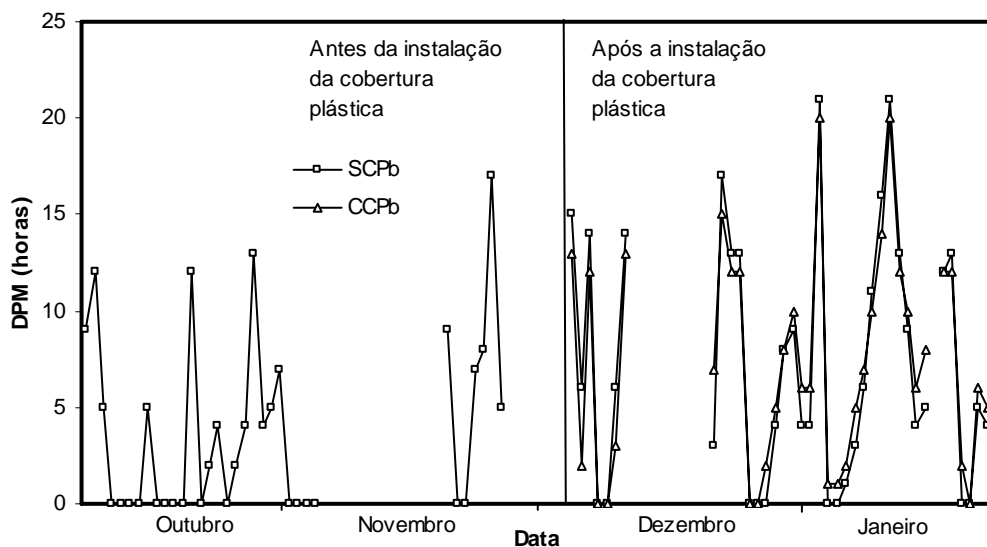


Figura 13 - Variação dos valores diários de duração do período de molhamento (DPM) durante o período experimental (09/10/2003 a 20/01/2004)

Observando-se a relação dos dados obtidos (Figura 14), por análise de regressão, foi possível se verificar que para valores de DPM inferiores a 10 horas, houve uma tendência de valores mais elevados no tratamento CCPb em relação ao SCPb. No entanto, para valores de

DPM iguais ou superiores a 10 horas, verificou-se uma inversão, ou seja, valores menores no tratamento CCPb em comparação ao tratamento SCPb. Não especificamente com relação à DPM, mas sim à variação da umidade relativa do ar, a qual está diretamente ligada a DPM, resultados semelhantes foram encontrados por Folegatti et al. (1997) no mesmo período do ano, em estufa do tipo capela (plástico com 150 μm de espessura), no município de Arthur Nogueira (SP). Os autores verificaram que nos dias com umidade relativa do ar baixa os valores de umidade relativa média do ar medidos no interior da estufa foram superiores aos medidos externamente. Contudo, para dias com umidade relativa do ar alta, os valores internos foram inferiores aos externos.

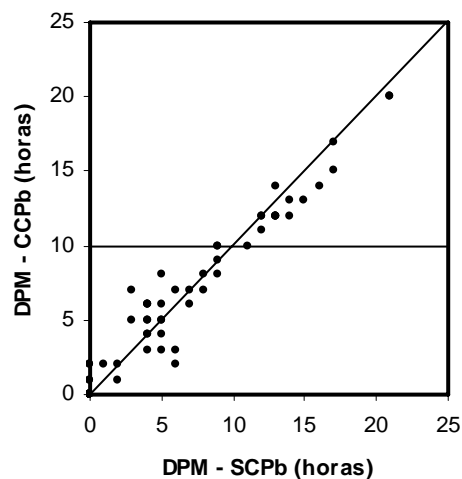


Figura 14 – Relação entre os valores de duração do período de molhamento (DPM) nos tratamentos SCPb e CCPb

Essa inversão dos valores de DPM ainda pôde ser observada apenas nos períodos em que ocorreu precipitação pluvial (Figuras 15 e 16).

Assim, nos dias com chuva e quando a duração do período de molhamento foi igual ou superior a 10 horas, valores inferiores (em média 1,4 horas) foram verificados no tratamento CCPb em relação ao tratamento SCPb. Deve-se ressaltar que, dos 48 dias em que a cobertura plástica permaneceu sobre a cultura (04/12/2003 a 20/01/2004), em 20 dias foi observada a ocorrência de chuvas (Tabela 3).

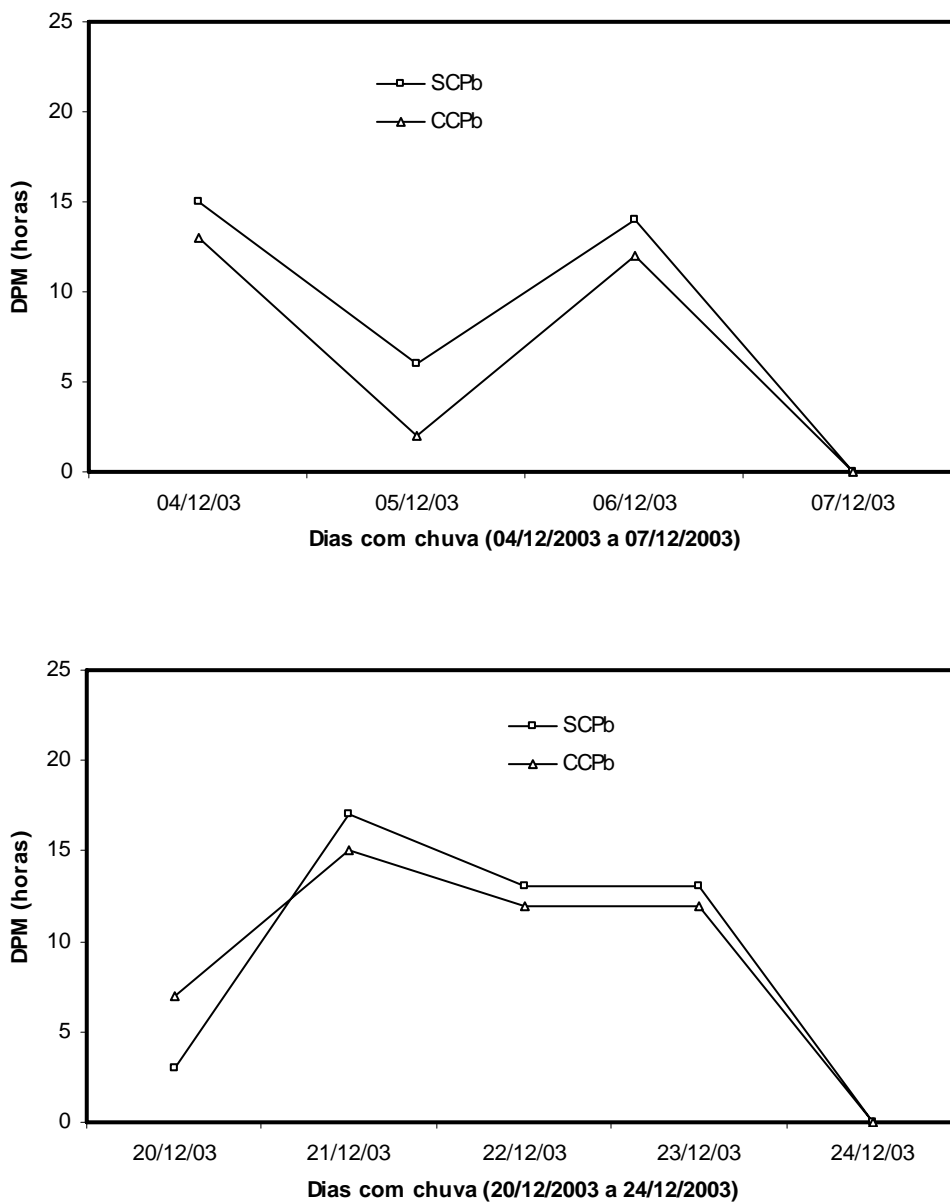


Figura 15 – Variação dos valores diários de duração do período de molhamento (DPM) em episódios com ocorrência de chuva

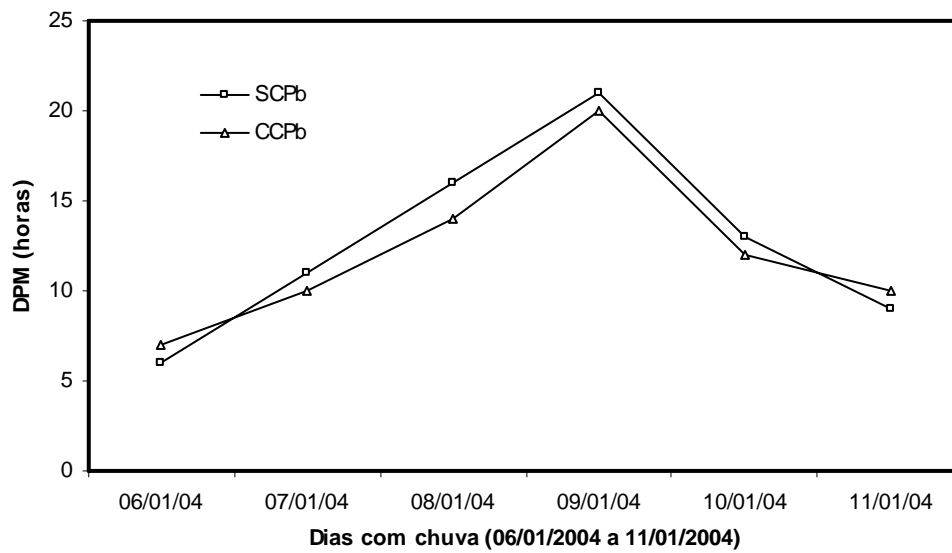
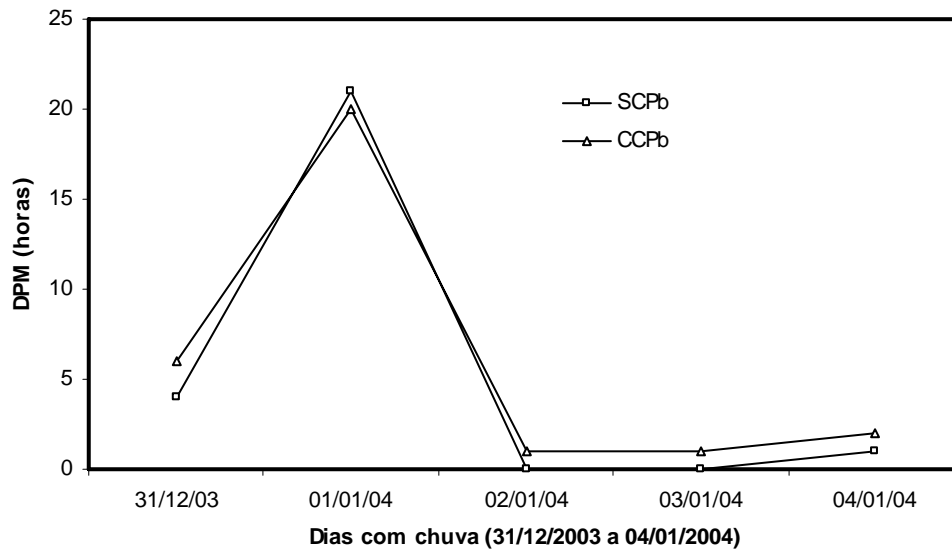


Figura 16 - Variação dos valores diários de duração do período de molhamento (DPM) em episódios com ocorrência de chuva

Para melhor visualização dessa inversão de valores da DPM, os dados foram comparados em: dias em que ocorreu precipitação e dias em que não houve precipitação (Tabelas 1 e 2). Os dados se referem ao período de 04/12/2003 a 20/01/2004, período em que a cobertura plástica permaneceu sobre a cultura.

Tabela 1 – Duração do período de molhamento (DPM) em dias com ocorrência de precipitação, no período de 04/12/2003 a 20/01/2004

DPM nos dias com chuva (horas)				
Data	Chuva (mm)	Tratamento		
		CCPb	SCPb	SCPb - CCPb
04/12/2003	57,3	13	15	2
05/12/2003	0,1	2	6	4
06/12/2003	11,2	12	14	2
09/12/2003	18	3	6	3
10/12/2003	8,1	13	14	1
12/12/2003	10,2	*	*	*
13/12/2003	0,2	*	*	*
15/12/2003	3,1	*	*	*
16/12/2003	5,1	*	*	*
17/12/2003	2,9	*	*	*
21/12/2003	28,5	15	17	2
22/12/2003	7,9	12	13	1
23/12/2003	18,4	12	13	1
01/01/2004	25	20	21	1
07/01/2004	18,9	10	11	1
08/01/2004	7,3	14	16	2
09/01/2004	33,2	20	21	1
10/01/2004	33,2	12	13	1
15/01/2004	0,9	12	12	0
16/01/2004	4,2	12	13	1
Média		12,1	13,6	1,5

* Ausência de dados

Tabela 2 - Duração do período de molhamento (DPM) em dias sem ocorrência de precipitação, no período de 04/12/2003 a 20/01/2004

DPM nos dias sem chuva (horas)			
Data	Tratamento		
	CCPb	SCPb	SCPb - CCPb
07/12/2003	0	0	0
08/12/2003	0	0	0
11/12/2003	*	*	*
14/12/2003	*	*	*
18/12/2003	*	*	*
19/12/2003	*	*	*
20/12/2003	7	3	-4
24/12/2003	0	0	0
25/12/2003	0	0	0
26/12/2003	2	0	-2
27/12/2003	5	4	-1
28/12/2003	8	8	0
29/12/2003	10	9	-1
30/12/2003	6	4	-2
31/12/2003	6	4	-2
04/01/2004	2	1	-1
05/01/2004	5	3	-2
06/01/2004	7	6	-1
11/01/2004	10	9	-1
12/01/2004	6	4	-2
13/01/2004	8	5	-3
14/01/2004	*	*	*
17/01/2004	2	0	-2
18/01/2004	0	0	0
19/01/2004	6	5	-1
20/01/2004	5	4	-1
Média	4,5	3,3	-1,2

* Ausência de dados

Assim, observando as Tabelas 1 e 2, pode-se verificar que nos dias em que ocorreu precipitação a DPM foi em média 1,5 horas inferior no tratamento CCPb em relação ao tratamento SCPb. Por outro lado, nos dias em que não choveu, a DPM foi em média 1,2 superior no tratamento CCPb em comparação ao tratamento SCPb. Esses resultados evidenciam que em dias em que a umidade relativa média do ar ($UR_{méd}$) foi alta (normalmente em dias de chuva e com $DPM \geq 10$ horas), a DPM no tratamento CCPb quase

sempre foi inferior à DPM no tratamento SCPb. Ao contrário, em dias em que a $UR_{méd}$ foi baixa (normalmente em dias sem chuva e com $DPM \leq 10$ horas), a DPM no tratamento CCPb foi superior ou igual a DPM no tratamento SCPb. Com já visto, resultados com a mesma tendência foram encontrados por Folegatti et al. (1997), no mesmo período do ano, em estufa do tipo capela (plástico com 150 μm de espessura), no município de Arthur Nogueira (SP).

Além disso, constatou-se que, dos 48 dias em que a cobertura plástica permaneceu sobre a cultura (04/12/2003 a 20/01/2004), houve ocorrência de 20 dias com chuva (Tabela 3), tendo estas chuvas atingido apenas os cachos das uvas do tratamento sem proteção da cobertura plástica. Em contrapartida, no tratamento com cobertura plástica, os cachos ficaram protegidos da incidência das chuvas.

Tabela 3 – Número de dias com chuva durante o período de permanência da cobertura plástica sobre a cultura (04/12/2003 a 20/01/2004)

Número de dias com chuva	
Mês	
Dezembro	13
Janeiro	7

4.5 Resumo da Comparação das Médias das Variáveis Microclimáticas

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios dos parâmetros microclimáticos avaliados. Foram verificadas diferenças significativas de radiação solar global média ($R_{g\text{méd}}$) e transmissividade média ($TR_{\text{méd}}$) entre os tratamentos CCPc, CCPb, SCPb e ambiente externo (EXT). Observa-se que no ambiente externo (EXT) foram observados os maiores valores de radiação solar global, seguido respectivamente dos tratamentos CCPc, SCPb e CCPb. Em relação à temperatura máxima do ar ($T_{\text{máx}}$), temperatura mínima do ar ($T_{\text{mín}}$), temperatura média do ar ($T_{\text{méd}}$), umidade relativa média do ar ($UR_{\text{méd}}$) e duração do período de molhamento média ($DPM_{\text{méd}}$) nos dias com e sem ocorrência de precipitação pluvial, verificou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios das variáveis microclimáticas e níveis de significância das diferenças entre os tratamentos com e sem cobertura plástica

	EXT	CCPc	SCPb	CCPb
$R_{g\text{méd}}$ ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)	23,8 a	17,4 b	11,5 c	8,3 d
$TR_{\text{méd}}$ (%)	-----	73,1 a	48,3 b	34,9 c
$T_{\text{máx}}$ ($^{\circ}\text{C}$)	34,2 a	-----	34,4 a	34,3 a
$T_{\text{mín}}$ ($^{\circ}\text{C}$)	20,9 a	-----	20,7 a	21,0 a
$T_{\text{méd}}$ ($^{\circ}\text{C}$)	26,0 a	-----	26,0 a	26,1 a
$UR_{\text{méd}}$ (%)	86,8 a	-----	86,8 a	87,2 a
$DPM_{\text{méd}}$ dias com chuva (h/dia)	-----	-----	13,6 a	12,1 a
$DPM_{\text{méd}}$ dias sem chuva (h/dia)	-----	-----	3,3 a	4,5 a

Médias, dentro da mesma linha, seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo Teste-t (duas amostras presumindo variâncias equivalentes) a 5% de probabilidade.

4.6 Qualidade da Uva de Mesa ‘Romana’ (A 1105) Cultivada Com e Sem Cobertura

Plástica

Analisando em primeiro lugar os dados referentes à colheita efetuada em 14/01/2004, por análise de intervalos de confiança, observa-se na Figura 17 uma diferença significativa na incidência de podridões entre os cachos colhidos do tratamento sem cobertura plástica (média de 31,5% de incidência) e dos cachos colhidos do tratamento com cobertura plástica (média de 6,9% de incidência). Com isso, é possível se afirmar que o uso da cobertura plástica para o cultivo da videira ‘Romana’ (A 1105) foi capaz de reduzir significativamente a incidência de podridões nos frutos, sendo este o principal problema que desqualificava comercialmente esta cultivar.

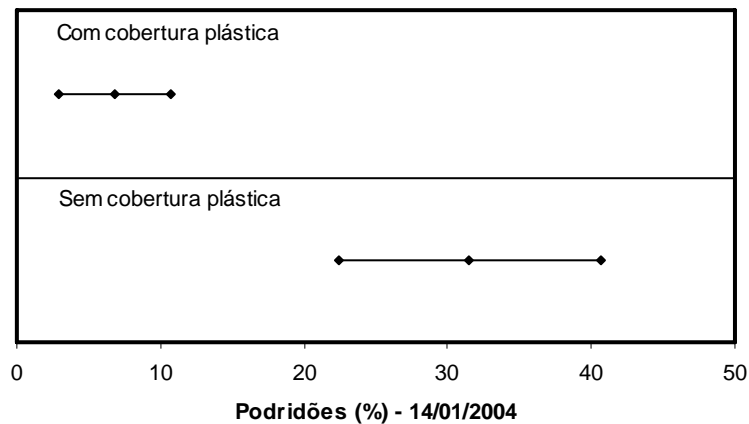


Figura 17 – Intervalos de confiança da incidência de podridões nos cachos da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 14/01/2004, em Jundiaí, SP

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais (Figura 18), verifica-se que não houve diferença significativa entre os frutos colhidos do tratamento com cobertura plástica (média de 9,5°Brix) e dos frutos colhidos do tratamento sem cobertura plástica (média de 10,6°Brix). Contudo, em ambos os tratamentos, os frutos colhidos no dia 14/01/2004 ainda estavam imaturos, ou seja, não atingiram o valor mínimo de 14°Brix. Em vista disso, para os frutos colhidos nesta data, decidiu-se apenas se restringir à análise da incidência de podridões e do teor de sólidos solúveis totais.

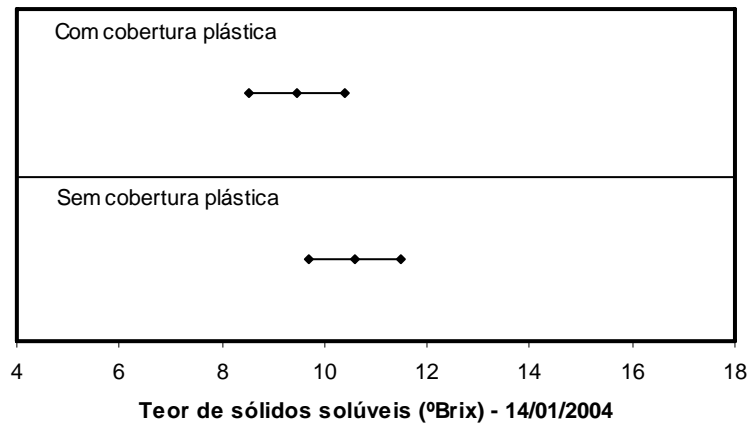


Figura 18 - Intervalos de confiança do teor de sólidos solúveis totais dos cachos da videira 'Romana' (A 1105), nos tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 14/01/2004, em Jundiaí, SP

Na segunda colheita, efetuada após uma semana (21/01/2004), verifica-se que, em ambos os tratamentos, os frutos já tinham atingido o valor mínimo de teor de sólidos solúveis totais para fins de comercialização, que é de 14°Brix (Figura 19). Assim, como nessa data os frutos colhidos já haviam alcançado esse valor de SST, foi feita uma análise mais detalhada dos parâmetros de qualidade referentes à uva fina de mesa para o dia 21/01/2004. Na Figura 19 observa-se que não houve diferença significativa no teor de sólidos solúveis totais entre os frutos do tratamento com cobertura plástica (média de 14,3°Brix) e dos frutos do tratamento

sem cobertura plástica (média de 14,6°Brix). Estes resultados foram próximos ao encontrado por Souza Leão et al. (2000) para a cultivar sem sementes ‘Superior Seedless’, cujo valor médio foi de 14,9°Brix.

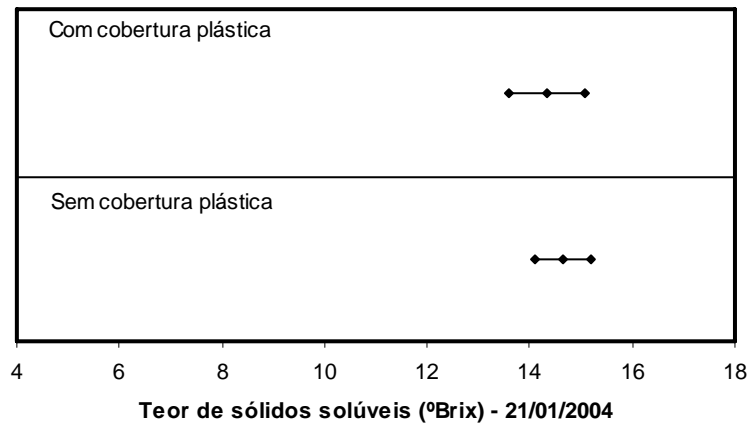


Figura 19 - Intervalos de confiança do teor de sólidos solúveis totais dos cachos da videira ‘Romana’ (A 1105), nos tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

Analisando-se a Figura 20, na colheita do dia 21/01/2004, verificou-se também uma redução significativa na incidência de podridões no tratamento com cobertura plástica (média de 4,3% de incidência) em relação ao tratamento sem cobertura plástica (média de 34,5% de incidência). Tal fato reforça a constatação da eficiência do uso da cobertura plástica na redução do principal problema que vinha ocorrendo com a videira ‘Romana’ (A 1105) cultivada a céu aberto, ou seja, a incidência de podridões ocasionada pelo excesso de chuva no período da colheita dos frutos e alta duração do período de molhamento (DPM). Deve-se lembrar que, dos 48 dias em que a cobertura plástica permaneceu sobre a cultura (04/12/2003 a 20/01/2004), houve ocorrência de 20 dias com chuva, tendo estas chuvas atingido apenas os cachos das uvas do tratamento sem proteção da cobertura plástica. Além disso, a DPM no

tratamento com cobertura plástica, para valores iguais ou superiores a 10 horas, foi em média 1,4 horas inferior ao cultivo a céu aberto.

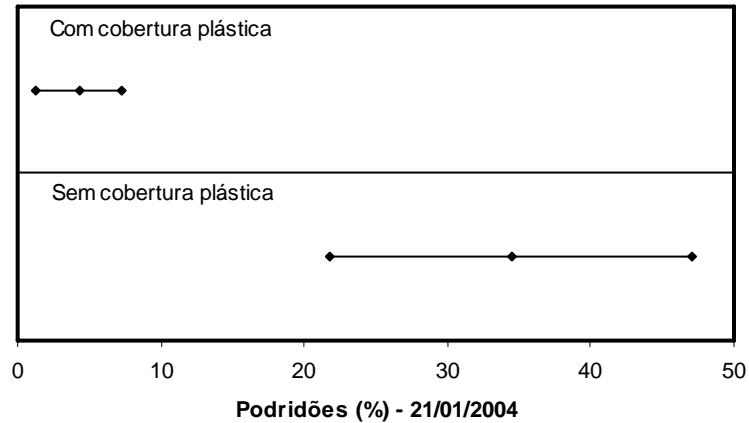


Figura 20 - Intervalos de confiança da incidência de podridões nos cachos da videira 'Romana' (A 1105), nos tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

Na Figura 21 é possível visualizar as diferenças entre um cacho da uva de mesa 'Romana' (A 1105) cultivado sob cobertura plástica e um cacho com incidência de podridões, cultivado a céu aberto.

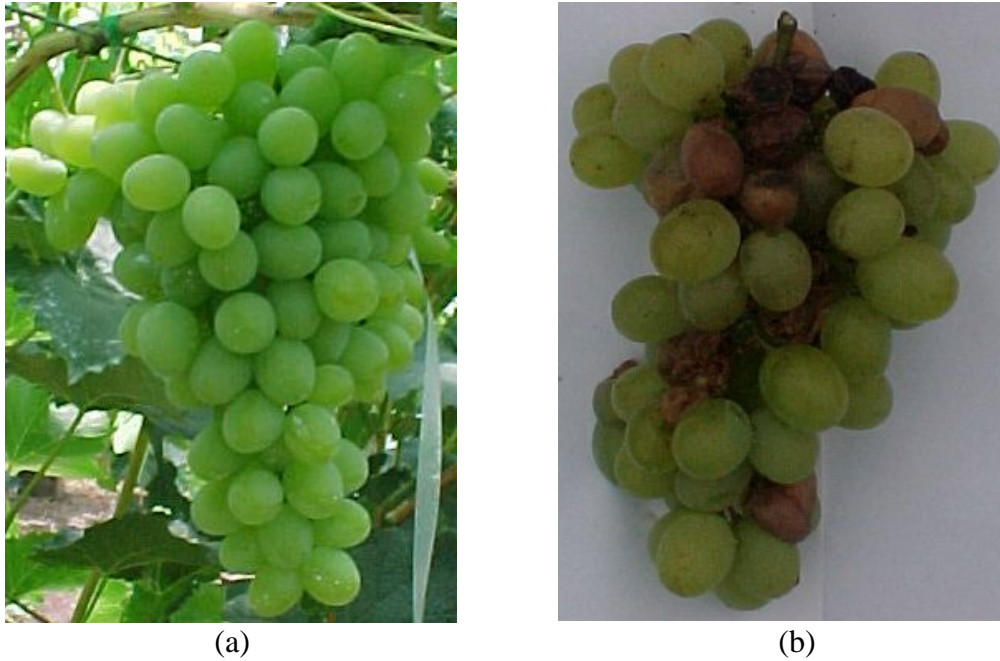


Figura 21 – Detalhe de um cacho cultivado sob cobertura plástica (a) e de outro com incidência de podridões, cultivado a céu aberto (b), da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105)

A determinação da massa do cacho (Figura 22), para a colheita do dia 21/01/2004, permitiu verificar que esta foi significativamente maior no tratamento com cobertura plástica (média de 539,6 g) em relação ao tratamento sem cobertura plástica (média de 339,2 g). Tal fato está diretamente relacionado com a incidência de podridões nos cachos do tratamento sem cobertura plástica, sendo que as bagas podres tornam-se murchas e com massa bastante reduzida. O valor médio da massa do cacho no tratamento com cobertura plástica foi próximo aos encontrados por outros autores para a cultivar sem sementes ‘Superior Seedless’, entre 468 e 500 g (Souza Leão et al., 2000; Pommer et al., 2003).

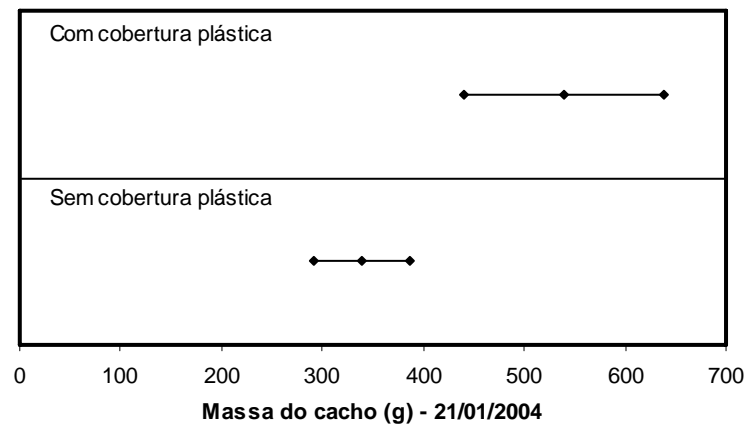


Figura 22 - Intervalos de confiança da massa do cacho da videira 'Romana' (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

Com relação a dano profundo (Figura 23), também foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com cobertura plástica (média de 2,1% de dano) e sem cobertura plástica (média de 7,8% de dano). Esses resultados mostram a eficiência da cobertura plástica na proteção contra quaisquer tipos de danos mecânicos. Tais danos são, geralmente, decorrentes de adversidades climáticas, como chuvas intensas, ventos fortes, granizo, etc, ou mesmo do ataque de pássaros ou insetos, sendo a cobertura plástica um meio de atenuar a ocorrência desses problemas.

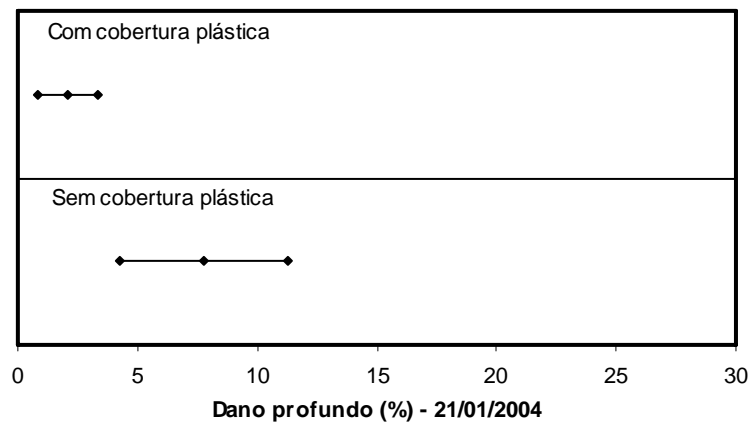


Figura 23 - Intervalos de confiança da ocorrência de dano profundo no cacho da videira 'Romana' (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

Da mesma forma que o uso da cobertura plástica contribuiu para diminuir significativamente a ocorrência de danos profundos nos cachos da videira 'Romana' (A 1105), o mesmo também ocorreu para dano superficial. Na Figura 24 verifica-se uma redução significativa na ocorrência de dano superficial no tratamento com cobertura plástica (média de 2,5% de dano) em relação ao tratamento sem cobertura plástica (média de 6,7% de dano). Tais resultados reforçam ainda mais a idéia da eficiência da cobertura plástica na proteção contra danos mecânicos, causados por adversidades climáticas ou pelo ataque de pássaros ou insetos.

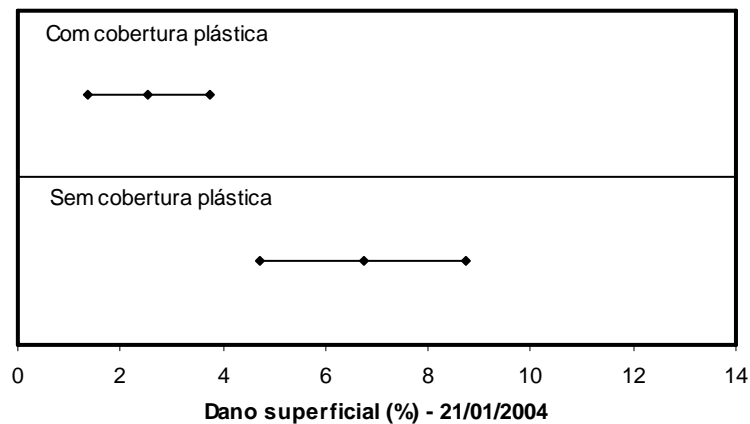


Figura 24 - Intervalos de confiança da ocorrência de dano superficial no cacho da videira 'Romana' (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

O tratamento com cobertura plástica também mostrou ser eficiente quanto à redução do aparecimento de queimado de sol nos cachos da videira 'Romana' (A 1105), nos frutos colhidos no dia 21/01/2004. Observando-se a Figura 25, verifica-se que, apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos, observou-se uma redução nos valores médios de ocorrência de queimado de sol no tratamento com cobertura plástica (média de 0,2% de queimado) em relação ao tratamento sem cobertura plástica (média de 7,1% de queimado). Esses resultados estão diretamente relacionados com a transmissividade da cobertura plástica em relação à radiação solar global incidente na copa da planta, a qual, como foi verificada anteriormente, apresentou um valor médio de 73,1%. Uma atenuação de 26,9% da radiação solar global foi capaz de reduzir em média 97,2% a ocorrência de queimadura nos cachos da uva 'Romana' (A 1105).

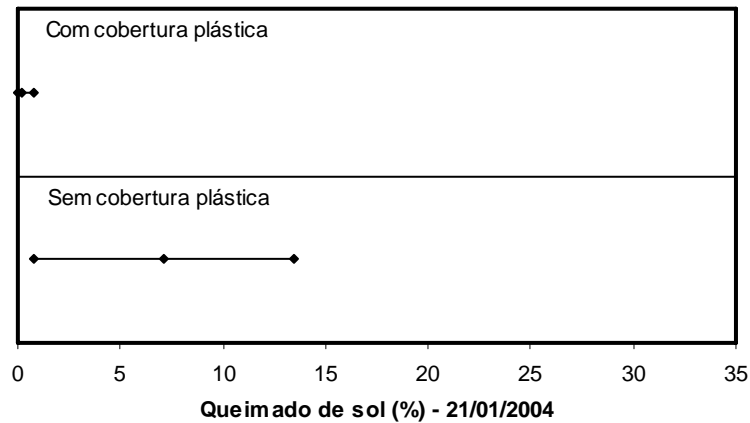


Figura 25 - Intervalos de confiança da ocorrência de queimado de sol no cacho da videira ‘Romana’ (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

Com relação à degrana (Figura 26), ou seja, bagas que se desprenderam dos engaços, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com cobertura plástica (média de 2,5%) e sem cobertura plástica (média de 8,1%). Contudo, mesmo com a análise de intervalos de confiança não permitindo verificar diferença significativa entre os tratamentos, é possível verificar menor degrana nos frutos colhidos no tratamento com cobertura plástica. Deve-se ressaltar que a degrana é causada por um efeito conjunto de danos mecânicos (ocasionados por adversidades climáticas) e ressecamento do engaço (devido ao excesso de radiação solar), principalmente na região do pedicelo, onde estão presas as bagas. A cobertura plástica possui efeito significativo na atenuação dos agentes causadores tanto dos danos mecânicos como também na redução da transmissividade da radiação solar global incidente, fazendo com que haja um menor ressecamento dos frutos. Souza Leão (2002), nas variedades sem sementes ‘Arizul’ e ‘Canner’, em cultivo a céu aberto, também verificou degrana baixa.

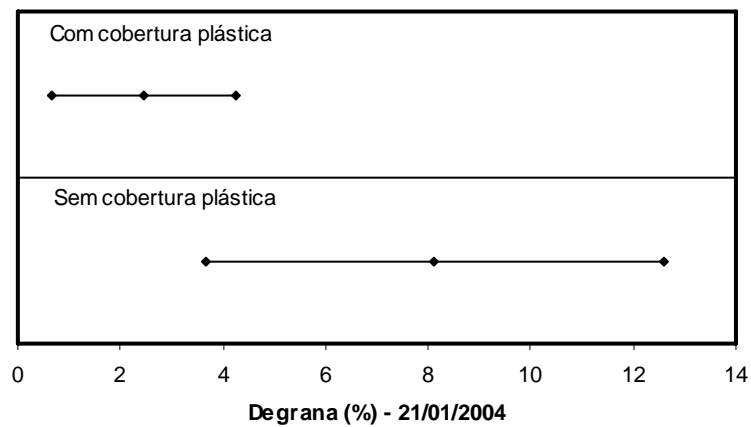


Figura 26 - Intervalos de confiança da ocorrência de degrana no cacho da videira 'Romana' (A 1105), para os tratamentos com e sem cobertura plástica, na colheita do dia 21/01/2004

4.7 Armazenamento Refrigerado da Uva de Mesa 'Romana' (A 1105) Cultivada Com Cobertura Plástica

Na Tabela 5 são apresentados os resultados das avaliações dos parâmetros de qualidade das amostras de uva 'Romana' (A 1105) durante todo o período em câmara fria (36 dias), dando ênfase aos defeitos considerados graves (uvas imaturas, podridões e danos profundos).

Tabela 5 – Qualidade e classificação das amostras de uva ‘Romana’ durante o período de armazenamento refrigerado

Período de Armazenamento	Defeitos Graves				Classificação
	Imatura (%)	Podridão (%)	Dano profundo (%)	Total de defeitos graves (%)	Categoria
4 dias	0	0,6	1,0	1,6	Extra
7 dias	0	0,3	1,3	1,6	Extra
11 dias	0	0,9	1,7	2,6	I
14 dias	0	0,3	2,1	2,4	I
18 dias	0	1,3	2,8	4,1	I
21 dias	0	0,3	2,3	2,6	I
28 dias	0	1,7	5,4	7,1	II
36 dias	0	6,1	9,8	15,9	III

Inicialmente foi possível se observar que em nenhum dos períodos de armazenamento refrigerado ocorreu o aparecimento de uvas imaturas (Tabela 5), ou seja, com teor de sólidos solúveis totais (SST) inferior a 14°Brix (média de cada amostra). O coeficiente de variação (CV) entre os cachos das amostras foi de 11,15% (valor considerado médio), mostrando a homogeneidade dos cachos. Durante todo o período de armazenamento os valores de SST não apresentaram tendência de acréscimo, fato esperado, pois a uva não é um fruto climatérico. Deve-se ressaltar que o teor de SST médio durante todo o período de armazenamento foi de 15,2°Brix, valor superior ao mínimo exigido para uma uva fina de mesa, que é de 14°Brix (MAPA, 2002).

Também foi verificado que, a partir dos 21 dias em câmara fria, houve um aumento considerável no número de cachos que apresentaram podridões e danos profundos (Tabela 5). Aos 28 dias, 1,7% da amostra apresentou podridões e 5,4% apresentaram algum tipo de dano profundo. Já aos 36 dias, ocorreu uma elevação para 6,1% na incidência de podridões e para 9,8% na ocorrência de danos profundos. Tais índices fizeram com que, de acordo com o Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa

(MAPA, 2002), a amostra retirada aos 28 dias fosse classificada na Categoria II e, aos 36 dias, na Categoria III. Considerando-se isoladamente a porcentagem de degrana natural, que pela norma de uva fina de mesa é qualificada como um tipo de “defeito leve”, observou-se um valor médio de 8,2% durante todo o período de armazenamento refrigerado, sendo classificadas na Categoria I. No entanto, como de acordo com a norma, “o total de defeitos graves isoladamente define a Categoria”, foram considerados, neste experimento, apenas os defeitos graves para efeito de classificação das uvas. A classificação das amostras por Categoria pode ser vista na Tabela 5 e Figura 27.

Com relação à perda de massa (Figura 27), observou-se que, a partir dos 21 dias de armazenamento, essa perda superou o índice de 6% (limite de turgidez das bagas). Segundo Gorgatti Netto et al. (1993) e Castro (1999), quando a perda de massa é de 4 a 5%, as bagas já começam a apresentar enrugamento.

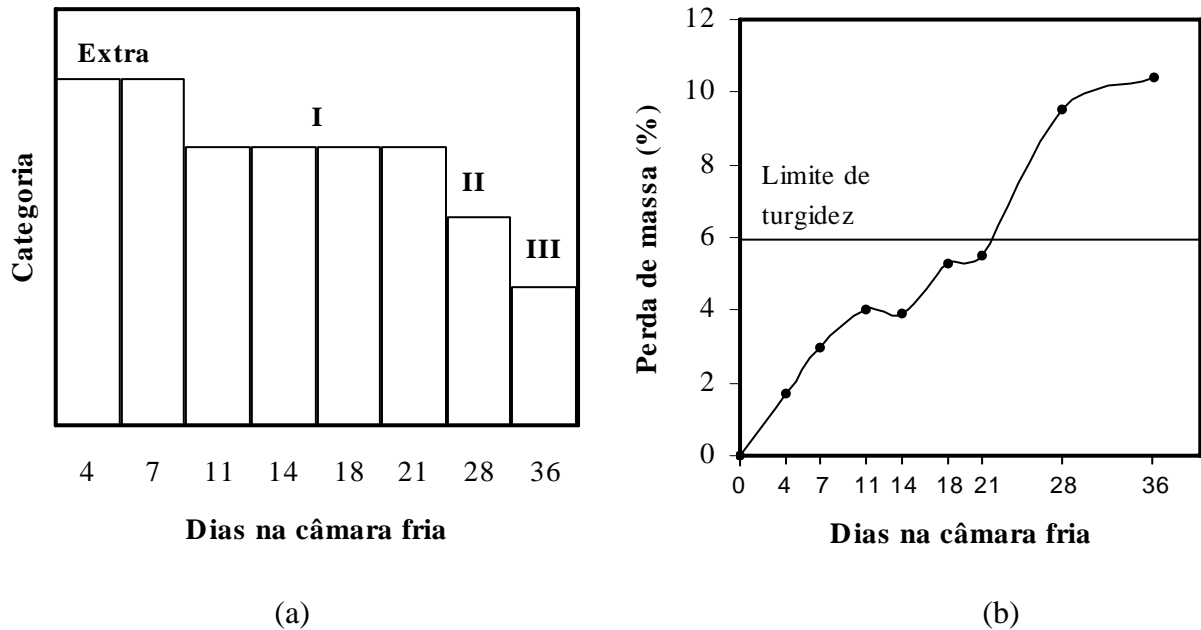


Figura 27 – Classificação (a) e perda de massa (b) das amostras de uva 'Romana' (A 1105) durante o período de armazenamento refrigerado

A análise de variância da porcentagem de perda de massa revelou efeito significativo a 1% de probabilidade entre os períodos de armazenamento refrigerado, com um coeficiente de variação médio entre os cachos das amostras ($CV = 16,28\%$). Observa-se, pela análise de regressão, que a relação entre a perda de massa e dias na câmara fria foi positiva e linear (Figura 28), havendo uma perda de cerca de 0,7% em massa para cada dia de armazenamento na câmara fria.

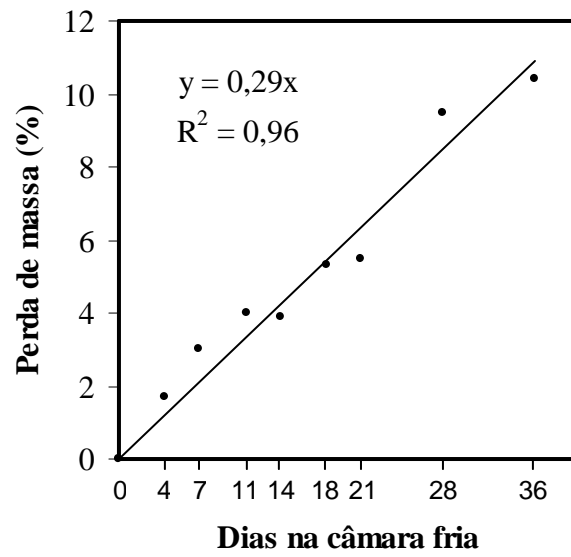


Figura 28 – Relação entre a perda de massa das amostras de uva 'Romana' (A 1105) e o período de armazenamento refrigerado

Os resultados obtidos neste experimento permitiram verificar que a cultivar 'Romana' (A 1105) cultivada sob cobertura plástica pode ser armazenada em câmara fria por até 21 dias (três semanas), mantendo-se na Categoria I, de acordo com o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa (MAPA, 2002).

5 CONCLUSÕES

Em relação aos dados microclimáticos obtidos no presente estudo, verificou-se que ocorreram diferenças significativas nos valores médios de radiação solar global ($R_{g\text{méd}}$) e transmissividade ($TR_{\text{méd}}$) entre todos os tratamentos, com valores decrescentes na seguinte ordem: CCPc (efeito apenas da cobertura plástica); SCPb (efeito apenas do sistema de condução da planta); e, CCPb (efeito da cobertura plástica + sistema de condução da planta). Por outro lado, as diferenças nos valores médios de temperatura máxima do ar ($T_{\text{máx}}$), temperatura mínima do ar ($T_{\text{mín}}$), temperatura média do ar ($T_{\text{méd}}$) e umidade relativa do ar ($UR_{\text{méd}}$) na altura dos cachos entre os tratamentos com e sem cobertura plástica, não foram significativas.

Quanto à duração do período de molhamento, foi possível verificar que, para DPM superior a 10 horas, valores inferiores (em média 1,4 horas) foram observados no tratamento com cobertura plástica em relação ao tratamento sem cobertura plástica.

Comparando-se os parâmetros de qualidade da uva de mesa ‘Romana’ (A 1105) cultivada com cobertura plástica e sem cobertura plástica, valores significativamente inferiores de incidência de podridões foram observados nos frutos colhidos do tratamento com cobertura plástica. Além disso, a massa do cacho foi significativamente maior, e os defeitos, como dano profundo e dano superficial, foram significativamente menores nos frutos colhidos do tratamento com cobertura plástica. Porém, as diferenças nos valores de teor de sólidos solúveis totais (SST), queimado de sol e degrana, não foram significativas entre os tratamentos.

No estudo da vida pós-colheita da uva de mesa 'Romana' (A 1105) cultivada com cobertura plástica, foi verificado que o tempo máximo de armazenamento refrigerado (3°C e 90-95% de UR), foi de 21 dias. Após esse período, a uva perde seu valor comercial pelo aumento do aparecimento de defeitos.

O uso da cobertura plástica para o cultivo da videira 'Romana' (A 1105) melhorou a qualidade dos frutos, principalmente por reduzir significativamente a incidência de podridões nos cachos, principal problema que afeta esta cultivar, tornando viável seu cultivo.

REFERÊNCIAS

- ALPI, A.; TOGNONI, F. *Cultivo en invernadero*. 3ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1991. 347p.
- ASSIS, S.V. *Radiação solar em estufas de polietileno, nas orientações norte-sul e leste-oeste*. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 1998. 81f.
- BENATO, E.A. Colheita, manuseio e conservação de uvas finas de mesa. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.96–100, 1998.
- BLISKA JUNIOR, A., HONÓRIO, S.L. *Plasticultura e Estufa*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999. 81p. (Cartilha Tecnológica).
- BURIOL, G.A.; LUFT, S.V.L.; HELDWEIN, A.B.; STRECK, N.A.; SCHNEIDER, F.M. Efeito da ventilação sobre a temperatura e umidade do ar em túneis baixos de polietileno transparente e o crescimento da alface. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, p.17-24, 1997.
- BURIOL, G.A.; RIGHI, E.Z.; SCHNEIDER, F.M.; STRECK, N.A.; HELDWEIN, A.B.; ESTEFANEL, V. Modificação da umidade relativa do ar pelo uso e manejo da estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.8, n.1, p.11-8, 2000.
- BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M.; STEFANEL, V.; ANDRIOLO, J.L.; MEDEIROS, S.L.P. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, p.43-9, 1993.
- BURIOL, G.A.; STRECK, N.A.; PETRY, C. Transmissividade à radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.25, n.1, p.1-4, 1995.
- CAMACHO, M.J.; ASSIS, F.N.; MARTINS, S.R.; MENDEZ, M.E.G. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.3, p.19-24, 1995.

CASTRO, J.V. *Resfriamento, embalagens e uso de dióxido de enxofre na conservação e na qualidade de uvas (Vitis vinifera L.) 'Itália' e 'Red Globe'*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, na Área de Concentração de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 1999. 109f.

CERMEÑO, Z.S. *Estufas: Instalação e manejo*. Lisboa: Litexa, 1990. 355p.

CRITTEN, J.L. A review of the light transmission into greenhouse crops. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.328, p.9-31, 1993.

CUNHA, A.R. *Parâmetros agrometeorológicos de cultura de pimentão (Capsicum annum L.) em ambientes protegido e campo*. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2001. 128f.

CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J.F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.11, n.1, p.15-26, 2003.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT-Agriculture. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 08 de março de 2004.

FARIA JÚNIOR, M.J.; SENO, S.; ARAÚJO, J.A.C.; BORRMANN, E.G.V.; YOSHIDA, E.S. Avaliação de cultivares de alface e de dois modelos de estufa com cobertura plástica, durante o verão, em Ilha Solteira-SP. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, v.2, n.1, p.119-28, 1993.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, S.R.; BERLATO, M.A.; OLIVEIRA, A.C.B. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, p.51-62, 1993a.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, S.R.; BERLATO, M.A.; OLIVEIRA, A.C.B. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, p.31-6, 1993b.

FERNANDES, A.L.T. *Uso de estação agrometeorológica automática para o controle da irrigação de uma cultura de crisântemo em estufa*. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1996. 91f.

FERREIRA, M.A. *Influência da modificação parcial do ambiente por cobertura plástica, no microclima e em parâmetros fitotécnicos de vinhedo de 'Cabernet Sauvignon'*. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Pós-Graduação, Campinas, 2003. 74f.

FOLEGATTI, M.V.; BASSO, A.J.; ALVES JÚNIOR, J.; PEZZOPANE, J.R.M. Manejo da Irrigação em Ambiente Protegido. *Disciplina LER 830 – Manejo da Água em Sistemas Agrícolas* – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, Piracicaba, 2002. 29p.

FOLEGATTI, M.V.; SCATOLINI, M.E.; PAZ, V.P.S.; PEREIRA, A.R.; FRIZZONE, J.A. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evapotranspiração da cultura do crisântemo em estufa. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.2, p.155-63, 1997.

FREGONI, M. *Viticultura di qualità*. 2ed. Piacenza: Stampa Grafiche Lama, 1999. 707p.

FRISINA, V.A. *Otimização de um albedômetro e aplicação no balanço de radiação e energia da cultura de alface (Lactuca sativa L.) no exterior e interior de estufa de polietileno*. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 1998. 86f.

GALVANI, E.; DANTAS, R.T.; ESCOBEDO, J.F.; KLOSOWSKI, E.S. Parâmetros meteorológicos em cultura de alface (*Lactuca sativa*, L.), cultivada em casas de vegetação com orientações leste-oeste, norte-sul e condições externas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6, n.2, p.157-63, 1998.

GALVANI, E.; ESCOBEDO, J.F.; PEREIRA, A.B. Balanço de radiação e fluxo de calor no solo em estufas de polietileno. In: CONGRESSO IBÉRICO DE ENERGIA SOLAR, 10., CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ENERGIA SOLAR, 5., 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: NUTAU, 2000. (CD-ROM).

GORGATTI NETTO, A.; GAYET, J.P.; BLEINROTH, E.W.; MATALLO, M.; GARCIA, E.; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; BORDIN, M. *Uva para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita*. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1993. 40p. (Série Publicações Técnicas – FRUPEX, 2).

GRANGEIRO, L.C.; SOARES, J.M.; REIS, C.S.; GALVANINI, F.; SILVA, V.C. Armazenamento refrigerado de uva, cultivar Superior Seedless produzida no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. *Anais...* Belém: SBF/EMBRAPA, 2002a. 4p. (CD-ROM).

GRANGEIRO, L.C.; SOUZA LEÃO, P.C.; SOARES, J.M. Caracterização fenológica e produtiva da variedade de uva Superior Seedless cultivada no Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.2, p.552-4, 2002b.

IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Anuário 2002: Estatísticas da produção. *Série inf. estat. agric.*, São Paulo, v.14, n.1, p.1-316, 2003.

KASIMATIS, A.N.; LIDER, L.A.; KLIEWER, W.M. Influence of trellising on growth and yield of Thompson seedless vines. *Am. J. Enol. Vitic.*, v.23, p.125-9. 1975.

KLUGE, R.A. *Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado*. Pelotas: UFPEL, 1997. 163p.

LIMA, M.A.C.; ALVES, R.E.; ASSIS, J.S.; COSTA, J.T.A. Conservação pós-colheita de uva 'Itália' submetida à aplicação de cálcio.I. Perda de massa, alterações físico-químicas e teores de cálcio. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.24, n.3, p.576-84, 2000.

LIMA, M.A.C.; SILVA, A.L.; ASSIS, J.S. Vida útil pós-colheita da uva de mesa 'Superior Seedless' após armazenamento refrigerado. *Proceedings os the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, Fortaleza, v.47, p.272-4, 2003.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa nº 1 de 1º de fevereiro de 2002. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 04 fev. 2002, Seção 1. 7p.

MARTINEZ GARCIA, P.F. *Características climáticas de los invernaderos de plástico*. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias – INIA, 1978. 48p. (Hoja Técnica, 19).

MARTINS, G. *Uso da casa-de-vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1992. 65f.

MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.15-23, 1999.

MELO, A.R.; LOMBARDI NETO, F. Planejamento agroambiental da Estação Experimental de Jundiaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 13., 1998, Poços de Caldas. *Anais...* Poços de Caldas: SBEA/UFLA, p.339-91,1998.

MONTERO, J.I.; CASTILLA, N.; GUTIERREZ DE RAVÉ, E.; BRETONES, F. Climate under plastic in the Almeria area. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.170, p.227-34, 1985.

MOUGON, R.; MOUGON, A.; BEN MECHILA, N. Comparative study of greenhouse covers with and without thermal screens. *Plasticulture*, Paris, v.81, p.37-42, 1989.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida*. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 1999. 64p.

OLIVEIRA, M.R.V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.8, p.1049-60, 1995.

OLIVEIRA, M.R.V.; FERREIRA, D.N.M.; MIRANDA, R.G.; MESQUITA, H.R. *Estufas, sua importância e ocorrência de pragas*. Brasília: EMBRAPA- CENARGEN, 1992. 7p. (Comunicado Técnico, 11).

PEDRO JÚNIOR, M.J.; RIBEIRO, I.J.A.; MARTINS, F.P. Microclima condicionado pela remoção de folhas e ocorrência de antracnose, míldio e mancha-das-folhas na videira 'Niagara Rosada'. *Summa Phytopathologica*, v. 24, p.131-6, 1998.

PEDRO, F.R. *Láminas de polietileno y copolímero EVA para usos en agricultura*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca Y Alimentacion, 1987. 20p. (Hojas divulgadoras, 2).

PEDRO, F.R.; VICENTE, L.M.M. *Aplicación de los plásticos en la agricultura*. 2ed., Madrid: Mundi-Prensa, 1988. 573p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PEZZOPANE, J.E.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ORTOLANI, A.A.; MEYER, N. Radiação líquida e temperatura de folha no interior de estufa com cobertura plástica, durante o período noturno. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.3, p.1-4, 1995a.

PEZZOPANE, J.E.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; SENTELHAS, P.C.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ORTALANI, A.A. Duração do período de molhamento foliar no interior de estufas plásticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9, 1995, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: UFPB, p.316-8, 1995b.

PINHEIRO, F.A. Segmentação de mercado de produtos hortícolas e cultivo em ambientes protegidos. In: FORO INTERNACIONAL DE CULTIVO PROTEGIDO, 1997, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FCA-UNESP/FAPESP, p.154-67, 1997.

PIRES, E.J.P.; MARTINS, F.P. Técnicas de cultivo. In: *Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado/editado por C.V. Pommer*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.351-403, 2003.

POMMER, C. V. Cultivares de uva produzidos ou introduzidos pelo IAC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, 2000, Ilha Solteira. *Anais...* Ilha Solteira: FEIS – UNESP, 2001. p. 51-67.

POMMER, C.V.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: *Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado/editado por C.V. Pommer*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.109-294, 2003.

REGINA, M.A.; PEREIRA, A.F.; ALVARENGA, A.A.; ANTUNES, L.E.C.; ABRAHÃO, E.; RODRIGUES, D.J. Sistemas de condução para a videira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.28-33. 1998.

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

RIBEIRO, I.J.A. Doenças e pragas. In: *Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado/editado por C.V. Pommer*. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.525-633, 2003.

ROBERTS, W.J. Greenhouse glazings. *Acta Horticulture*, Amsterdam, v.257, p.161-8, 1989.

ROBLEDO, F.P.; MARTIN, L.V. *Aplicación de los plásticos en la agricultura*. Madri: Mundi-Prensa, 1981. 552p.

SALVETTI, M.G. *O polietileno na agropecuária brasileira*. 2ed., São Paulo: Poliolefinas, 1983. 154p.

SCHIEDECK, G. *Ecofisiologia da videira e qualidade da uva Niágara Rosada conduzida sob estufa de plástico*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996. 112f.

SEEMAN, J. Greenhouse climate. *Agrometeorology*, New York, Germany: Springer-Verlag, p.165-78, 1979.

SENTELHAS, P.C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.19, n.194, p. 9-14, 1998.

SENTELHAS, P.C.; ANGELOCCI, L.R.; VILLA NOVA, N. Efeito de diferentes tipos de cobertura em mini-estufas, na atenuação da radiação solar e da luminosidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997, p.479-81.

SENTELHAS, P.C.; SANTOS, A.O. Cultivo protegido: aspectos microclimáticos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.1, n.2, p.108-15, 1995.

SETZER, J. *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. Comissão interestadual da bacia do Paraná – Uruguai em colaboração com as centrais elétricas de São Paulo (CESP), São Paulo, 1966. 61p.

SGANZERLA, E. *Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com plásticos*. 5.ed. Ed. Agropecuária. 1995.

SHAULIS, N.; AMBERG, H.; CROWE, D. Response of Concord grapes to light exposure and Geneva Double Curtain training. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, v.89, p.268-80. 1966.

SILVA, M.L.O. *Avaliação de parâmetros ambientais em dois modelos de estufa, sem e com presença de cultura*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1997. 61f.

SMART, R.E. Principles of grapevine canopy management microclimate manipulations with implications for yield and quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, v.36, p.230-9. 1985.

SMART, R.E. Sunlight interception by vineyards. *Am. J. Enol. Vitic.*, v.24, p.141-7. 1973.

SNA – SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. Disponível em: <<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-cultivo.htm>>. Acesso em: 22 de setembro de 2004.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. *Statistical methods*. Iowa: Iowa State University, 1973. 593p.

SOUSA, J.W. *Efeito da cobertura de polietileno difusor de luz em ambiente protegido cultivado com pimentão (Capsicum annuum L.)*. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2002. 113f.

SOUZA, J.L. *Saldo radiômetro com termopilha de filme fino e aplicação no balanço de radiação e energia em cultivo de feijão-vagem (Phaseolus vulgaris L.) em casa de vegetação com cobertura de polietileno*. Botucatu, 1996. 172p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 1996. 172f.

SOUZA, J.S.I.; MARTINS, F.P. *Viticultura brasileira: principais variedades e suas características*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 368p.

SOUZA LEÃO, P.C. Comportamento de cultivares de uva sem sementes no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.3, p.734-7, 2002.

SOUZA LEÃO, P.C.; LINO JUNIOR, E.C.; SANTOS, E.S. Efeitos do CPPU e ácido giberélico sobre o tamanho de bagas da uva Perlette cultivada no Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.1, p.74-8, 1999.

SOUZA LEÃO, P.C.; NACHTIGAL, J.C.; PEREIRA, F.M.; KOBAYASHI, V.Y. Comportamento fenológico e produtivo das variedades de uva ‘Ribol’ e ‘Superior Seedless’ na região de Jaboticabal, SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.22, n.2, p.300-2, 2000.

TAPIA, G.J. Filmes térmicos para invernaderos. *Revista de Plásticos Modernos*, Madrid, v.295, p.75-82, 1981.

TAVARES, S.C.C.; POSSIDIO, E.L.; SOUZA LEÃO, P.C. Botryodiplodia thobromae em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 19., 1996. Campinas. *Programa e resumos...* Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.60.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. *Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo*. Campinas: CATI, 1993. 51p. (Documento Técnico, 97).

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The wather balance. *Publications in Climatology*, New Jersey, Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

TULLER, S.E.; PETERSON, M.J. The solar radiation environment of greenhouse-grown Douglas-fir seedlings. *Agriculture and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.44, n.1, p.49-65, 1988.

VIEIRA, S. *Introdução à bioestatística*. 3 ed. revista e 3 ed. ampliada. Rio de Janeiro: Elsevier, 1980. 196p.

WAGGONER, P.E. Microclimate and plant disease. *Ann. Rev. Phytopath.* v.3, p.103-26, 1965.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Desenvolvimento e Teste de Abrigo Micrometeorológico

Visando a substituição de produtos importados normalmente mais caros, na fase inicial do experimento foram desenvolvidos e testados abrigos micrometeorológicos para uso com termopares, para medição das temperaturas do ar ao bulbo seco e úmido. Foram desenvolvidos dois tipos de abrigos, um com proteção “simples” e outro com proteção “dupla” contra a incidência de radiação solar, confeccionados em PVC, utilizando-se peças de terminais de ventilação da marca TIGRE. Estes abrigos foram testados no Posto Meteorológico do Centro Experimental Central (CEC) do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC), localizado em Campinas (SP), comparando-se as temperaturas médias horárias e extremas diárias (máximas e mínimas), dos abrigos confeccionados (Simples e Duplo) com as do abrigo da marca Campbell Scientific Inc. (Figura 29).

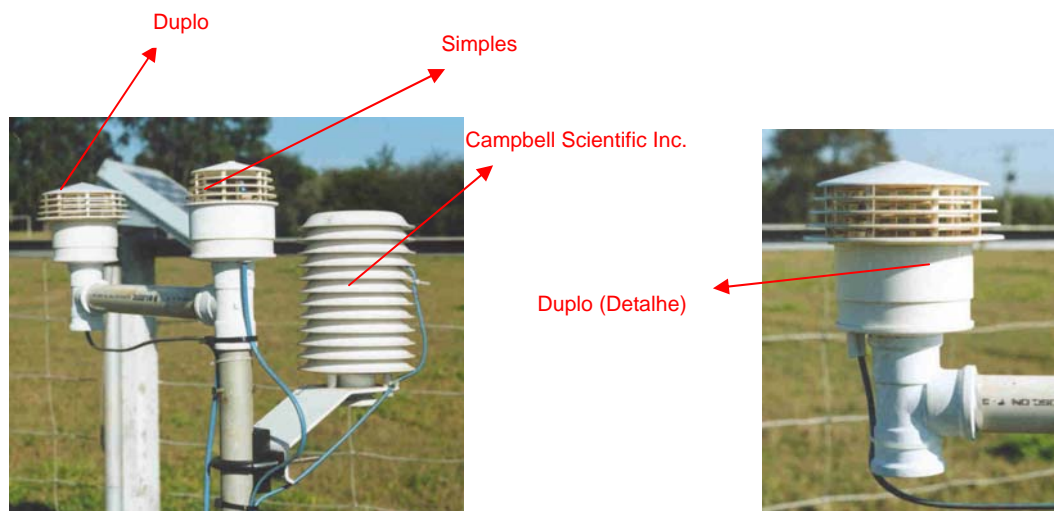


Figura 29 - Detalhe dos dois abrigos testados no Posto Meteorológico do Centro Experimental Central (CEC) do INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC)

A comparação dos valores de temperatura máxima diária ($T_{\text{máx}}$) dos abrigos confeccionados (Simples e Duplo) com as do abrigo da marca Campbell Scientific Inc., pode ser vista na Figura 30, enquanto a comparação dos valores de temperatura mínima diária ($T_{\text{mín}}$) é apresentada na Figura 31.

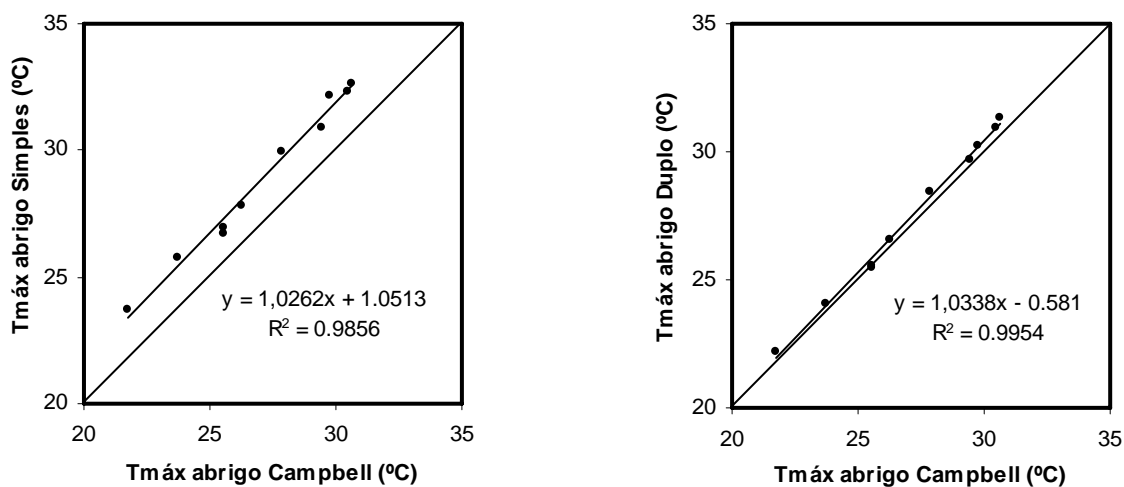


Figura 30 - Comparação das temperaturas máximas diárias dos abrigos confeccionados (Simples e Duplo) com as do abrigo da marca Campbell Scientific Inc. (período: 09/08/03 a 18/08/03)

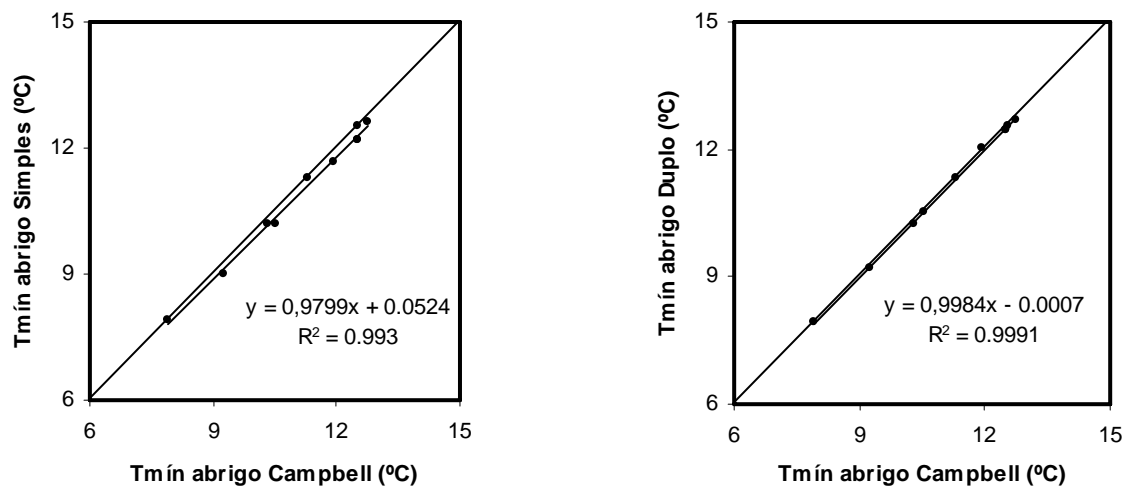


Figura 31 - Comparação das temperaturas mínimas diárias dos abrigos confeccionados (Simples e Duplo) com as do abrigo da marca Campbell Scientific Inc. (período: 09/08/03 a 18/08/03)

Analisando as Figuras 30 e 31, verifica-se que os dois abrigos, tanto com proteção simples, quanto com proteção dupla contra radiação, tiveram resultados de temperaturas máximas diárias ($T_{máx}$) e mínimas diárias ($T_{mín}$) muito próximos aos do abrigo da marca Campbell Scientific Inc., o que mostra uma eficiência na proteção dos termopares nos abrigos Simples e Duplo em relação à incidência de radiação solar.

Contudo, ainda pode-se verificar uma ligeira superioridade da performance do abrigo Duplo em relação ao Simples, como mostrado na Figura 32, onde se verifica, pela comparação das temperaturas médias horárias entre os três abrigos, que os valores obtidos no abrigo Duplo são mais próximos aos da Campbell (usado como padrão) do que o Simples.

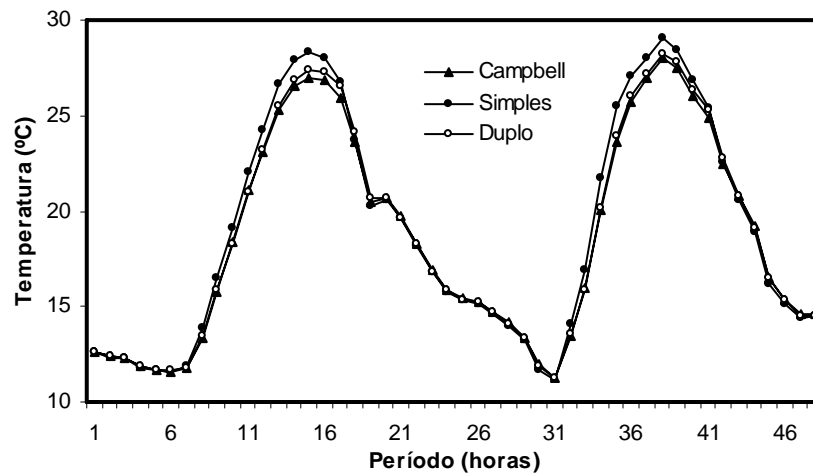


Figura 32 – Comparação das temperaturas médias horárias entre os três abrigos: Simples, Duplo e da marca Campbell Scientific Inc. (período: 10/08/03 a 11/08/03)

Ainda na Figura 32, vê-se que as temperaturas médias horárias dos abrigos Duplo e da marca Campbell se mantiveram praticamente iguais durante todo o dia, exceto nas horas mais quentes, quando os valores de temperatura no abrigo Simples foram ligeiramente superiores (de 0,5°C a 1°C).

Em vista disso, foi utilizado o abrigo Duplo no ensaio, pois a proteção proporcionada aos termopares contra a incidência de radiação solar foi considerada suficiente. Ainda, uma vantagem do abrigo Duplo com relação ao da marca Campbell (além de vários outros existentes no mercado) é o seu baixo custo (aproximadamente 30 vezes menor).

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)