

**TESE DE DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE E RECURSOS  
NATURAIS**

**TÍTULO: Influência do uso da cobertura plástica no microclima de parreirais na  
Região do Submédio São Francisco: efeitos na produtividade e rentabilidade  
econômica**

**AUTOR: PAULO CÉSAR DA SILVA LIMA**

**2011**



**Universidade Federal de Campina Grande**  
**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais**  
**Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais**  
**Doutorado em Recursos Naturais**

**Paulo César da Silva Lima**

**INFLUÊNCIA DO USO DA COBERTURA PLÁSTICA NO MICROCLIMA DE  
PARREIRAIS NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO: EFEITOS NA  
PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE ECONÔMICA**

**Tese de Doutorado**

**Campina Grande - Paraíba - Brasil**  
**2011**

**Paulo César da Silva Lima**

**INFLUÊNCIA DO USO DA COBERTURA PLÁSTICA NO MICROCLIMA DE  
PARREIRAIS NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO: EFEITOS NA  
PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE ECONÔMICA**

**Tese apresentada para obtenção do grau de  
Doutor em Recursos Naturais, Centro de  
Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade  
Federal de Campina Grande, Campina Grande,  
Paraíba, Brasil.**

**Área de Concentração:** Sociedade e recursos  
naturais

**Linha de Pesquisa:** Desenvolvimento,  
sustentabilidade e competitividade

**Orientador:**

**Prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo** - Universidade  
Federal de Campina Grande - (UFCG)

**Co-Orientador:**

**Prof. Dr. Mário de Miranda Vilas Boas Ramos  
Leitão** - Fundação Universidade Federal do Vale São  
Francisco (UNIVASF)

**Campina Grande - Paraíba - Brasil  
2011**

**PAULO CÉSAR DA SILVA LIMA**

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA PLÁSTICA NO MICROCLIMA DE PARREIRAIS NA  
REGIÃO DO SUBMÉDIO DO RIO SÃO FRANCISCO: EFEITOS NA PRODUTIVIDADE  
E RENTABILIDADE ECONÔMICA**

**APROVADA EM: 05/09/2011**

**BANCA EXAMINADORA**

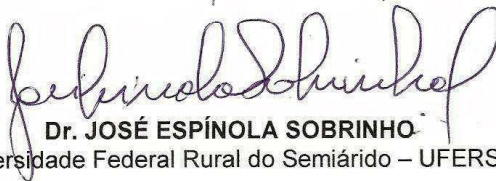


**Dr. PEDRO VIERA DE AZEVEDO**

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. MÁRIO DE MIRANDA VILAS BOAS RAMOS LEITÃO**  
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF



**Dr. JOSÉ ESPÍNOLA SOBRINHO**

Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA



**Dr. GESINALDO ATAÍDE CÂNDIDO**

Centro de Humanidades - CH  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. JOSÉ DANTAS NETO**

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. BERNARDO BARBOSA DA SILVA**

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

**Para:**

**Meus Pais:** Osvaldo da Silva Lima e Clara  
Brasolino Lima (*in memoriam*)

**Meus Filhos:** César e Ricardo

**Meus Irmãos:** João, Luiz, Mágda, Zezé e  
Lúcio

**Meu Amor, Esposa e Companheira  
Incondicional:** Nádia

**Demais Familiares:** Primos, Sobrinhos,  
Cunhados e Agregados

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, por minha formação profissional;

Aos meus Orientadores prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo e prof. Dr. Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão pela lição de competência, capacidade, profissionalismo e censo humanitário, além da amizade construída;

Aos professores do Programa de Recursos Naturais pelas preciosas contribuições à ampliação dos referenciais conceituais, científicos e teóricos que se incorporaram à minha formação de pesquisador, professor e gestor público;

Aos senhores Jackson Rubem Rosendo Silva, Geraldo Raimundo Maia e Senhora Evânia Santos Lima, respectivamente proprietário, responsável técnico e coordenadora de pessoal e de serviços de beneficiamento de uva na `packing house` da propriedade `Agropecuária Águia do Vale` em Petrolina, PE, local onde foram desenvolvidos os experimentos;

A Câmara da Fruticultura de Juazeiro na pessoa de seu então Presidente o Sr. Ivan Pinto da Costa;

A Cooperativa Agrícola de Juazeiro da Bahia (CAJ), na pessoa de seu Superintendente o Sr. Avoní Pereira dos Santos;

A VALEXPORT (Associação dos Produtores Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados da Região do Submédio do Rio São Francisco);

Ao servidor da UNIVASF, Manoel Gregório Caetano de Lima Pinto, pelo apoio na instalação, coleta de dados e desmontagem dos experimentos.

Ao prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo e prof. Dr. José Dantas Neto e a senhora Cleide dos Santos, respectivamente, Coordenadores e Secretária do Programa de Recursos Naturais da UFCG pela incondicional presteza com as demandas e encaminhamentos de cunho administrativo e acadêmico junto à Coordenação do Programa de Recursos Naturais;

A todos aqueles que me incentivaram a empreender no meu doutoramento mesmo com as adversidades que se vislumbravam pelo fato da distância física de cerca de 700 km entre Petrolina, PE e Campina Grande, PB;

Ao Reitor da UNIVASF, prof. Dr. José Weber Freire Macedo, grande amigo, pela costumeira atenção pessoal, incentivo para a minha titulação

profissional e desprendimento nas adequações de rotinas administrativas e funcionais para que eu pudesse cursar o doutorado;

A senhora Inajara Peres, Chefa de Gabinete do Reitor da UNIVASF e grande amiga, pelo apoio e incentivo incondicional, zelo e cuidado profissional e pessoal com meus compromissos e rotinas funcionais na UNIVASF, o que estendo a todos os servidores colaboradores de sua secretaria administrativa;

Ao prof. Dr. Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão, grande amigo e incentivador inicial, apoiador e sempre presente na minha trajetória formativa;

Ao prof. Dr. Marlon da Silva Garrido e a prof<sup>a</sup>. Ms Luciene do Nascimento Mendes, ambos da UNIVASF, pela colaboração e orientação nas análises dos dados e interpretação dos resultados;

Aos meus companheiros de turma, em especial, aqueles com quem também dividi rotinas de almoço e de *happy hours*, com especial referência a Angela Ramalho (Campina Grande), Beranger Arinaldo Araújo (João Pessoa, PB), Frederico Campos Pereira (Campina Grande, PB) e Zezineto Mendes (Mossoró-RN);

Aos meus incontestes amigos de aventuras saudáveis (pessoais, acadêmicas e de lazer), Romildo Morant Holanda (UNIVASF/UFRPE) e Péricles Tadeu da Costa Bezerra (UNIVASF), pelo mútuo cuidado, atenção, preocupação e disponibilidade constante nos estudos, cronogramas acadêmicos, deslocamentos em conjunto e presença em todas as ocasiões importantes de minha trajetória formativa;

Aos meus AMIGOS e colegas professores da UNIVASF e bem como a todos que não nomeiei, mas que explicita ou anonimamente, me alimentaram com boa energia para que eu conquistasse mais esta vitória profissional e pessoal.

## SUMÁRIO

<b>Lista de figuras</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de tabelas</b>	<b>xvi</b>
<b>Apêndice</b>	<b>xx</b>
<b>Siglas e abreviaturas</b>	<b>xxi</b>
<b>Resumo</b>	<b>xxiii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xxiv</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>25</b>
<b>2. Revisão bibliográfica</b>	<b>28</b>
2.1 Microclima de parreirais cobertos	28
2.2. Potencial produtivo de parreirais cobertos com plástico	34
2.3. Cobertura plástica e incidência de doenças	35
2.4. Rachadura de bagas	37
2.5. Panorama econômico da viticultura de mesa no Vale do Submédio São Francisco	38
2.5.1. Inserção no mercado internacional	38
2.5.2. Ocupação de mão de obra	41
2.5.3. Rentabilidade econômica da viticultura de mesa	43
<b>3. Material e métodos</b>	<b>48</b>
3.1. Caracterização da área experimental	49
3.2. Colheita e beneficiamento da uva	51
3.3. Variáveis climáticas avaliadas	51
3.3.1. Equipamentos usados no monitoramento das variáveis climáticas	52
3.3.2. Variáveis microclimáticas avaliadas	52
3.3.2.1. Balanço de radiação (Rn)	52
3.3.2.2. Balanço de radiação de onda curta	53
3.3.2.3. Balanço de radiação de onda longa	53
3.3.2.4. Transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa, infravermelha, radiação ultravioleta e radiação global	53
3.3.2.5. Transmissividade da radiação solar global	53
3.3.2.6. Transmissividade da radiação ultravioleta	53
3.3.2.7. Transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa	53
3.3.2.8. Transmissividade da radiação infravermelha	53



3.4.	Variáveis de produtividade, receita financeira e custo total	55
3.4.1.	Determinação da produtividade física	55
3.4.2.	Determinação da receita financeira	55
3.4.3.	Determinação do custo total	57
3.5.	Avaliação econômica	57
3.5.1.	Relação benefício/custo	58
3.5.2.	Ponto de nivelamento ou equilíbrio econômico	58
3.5.3.	Margem de segurança	58
<b>4.</b>	<b>Resultados e discussão</b>	<b>59</b>
<b>4.1.</b>	<b>Primeira etapa experimental - uva Festival (período de 22/09 a 10/10/2009)</b>	<b>59</b>
4.1.1.	Análise dos componentes do balanço de radiação	59
4.1.2.	Análise da temperatura do ar, umidade relativa do ar e da velocidade do vento	67
<b>4.2.</b>	<b>Segunda etapa experimental - uva Itália Muscat (período de 09 a 28/04/2010)</b>	<b>67</b>
4.2.1.	Análise do comportamento dos componentes do balanço de radiação	67
4.2.2.	Análise da temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento	72
<b>4.3.</b>	<b>Terceira etapa experimental - uva Festival (período de 17/09 a 10/10/2010)</b>	<b>76</b>
4.3.1.	Análise dos componentes do balanço de radiação	76
4.3.2.	Análise da temperatura do ar e velocidade do vento	85
4.3.3.	Balanço de radiação geral, balanço de radiação de onda curta e balanço de radiação de onda longa	94
4.3.4.	Disponibilidade de radiação e produtividade no período de 22/09 a 10/10/2009	100
<b>4.4.</b>	<b>Análise da produtividade</b>	<b>103</b>
4.4.1.	Experimento 1 - uva Festival	103
4.4.2.	Experimento 2 - uva Itália Muscat	104
4.4.3.	Experimento 3 - uva Festival	108
<b>4.5.</b>	<b>Rentabilidade econômica</b>	<b>112</b>
4.5.1.	Experimento 1 - uva Festival	112
4.5.2.	Experimento 2 - uva Itália Muscat	115
4.5.3.	Experimento 3 - uva Festival	122

<b>5. Considerações gerais</b>	<b>128</b>
<b>6. Conclusões</b>	<b>132</b>
<b>7. Sugestões</b>	<b>134</b>
<b>Referências bibliográficas</b>	<b>135</b>
<b>Apêndice</b>	<b>143</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Principais países vendedores de uva de mesa para a Europa e período de ocupação do mercado.	<b>40</b>
Figura 3.1	Imagem da localização dos sensores meteorológicos na altura dos cachos nas unidades experimentais de uva Itália Muscat.	<b>50</b>
Figura 3.2	Imagem da localização dos piranômetros espectrais com filtros solares e net radiômetro posicionados acima do dossel descoberto para a avaliação da transmitância e dos fluxos radiativos.	<b>54</b>
Figura 3.3.	Imagem da localização dos piranômetros espectrais com filtros solares sob a cobertura plástica dos parreirais para a avaliação da transmitância.	<b>54</b>
Figura 4.1	Radiação solar global média horária observada sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>60</b>
Figura 4.2	Radiação média horária refletida pela superfície do solo dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>61</b>
Figura 4.3	Radiação média horária emitida pela superfície do solo dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>62</b>
Figura 4.4	Radiação média horária emitida pelos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, para seus interiores, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>63</b>
Figura 4.5	Saldo de radiação médio horário observado sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>64</b>
Figura 4.6	Temperatura do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>65</b>
Figura 4.7	Umidade relativa do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>66</b>
Figura 4.8	Velocidade média horária do vento na altura dos cachos dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100,	<b>67</b>

	durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	
Figura 4.9	Radiação solar global média horária sob os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	68
Figura 4.10	Radiação solar refletida média horária sob os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	69
Figura 4.11	Radiação média horária emitida pela superfície do solo dos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	70
Figura 4.12	Radiação de onda longa média horária emitida pelos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	71
Figura 4.13	Saldo de radiação médio horário sobre os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	72
Figura 4.14	Temperatura do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	73
Figura 4.15	Umidade relativa do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	74
Figura 4.16	Temperatura do ar média horária sobre os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	75
Figura 4.17	Velocidade do vento média horária sob os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.	76
Figura 4.18	Radiação global média horária sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	77
Figura 4.19	Radiação global média horária sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a	78

	24/10/2010.	
Figura 4.20	Radiação média horária refletida pelos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	79
Figura 4.21	Radiação média horária refletida pela superfície do solo dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	80
Figura 4.22	Radiação de onda longa horária sobre os dosséis de uva Festival, emitida pela atmosfera e pelas coberturas CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	81
Figura 4.23	Radiação média horária refletida pela superfície do solo dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	82
Figura 4.24	Radiação de onda longa média horária emitida para baixo pelos dosséis de uva de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	83
Figura 4.25	Radiação de onda longa média horária emitida para a atmosfera e para as coberturas pelos dosséis SCob, CP50 e CP100 respectivamente, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	84
Figura 4.26	Saldo de radiação médio horário sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	85
Figura 4.27	Evolução horária da temperatura do ar sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, ao longo de 576 horas de observação, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	86
Figura 4.28	Evolução horária da temperatura do ar sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, ao longo de 576 horas de observação, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	88
Figura 4.29	Evolução da temperatura do ar máxima diária sobre os dosséis, de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	89
Figura 4.30	Evolução da temperatura do ar máxima diária sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	90

Figura 4.31	Evolução diária da temperatura média horária do ar sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	91
Figura 4.32	Evolução diária da temperatura média horária do ar sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	92
Figura 4.33	Evolução da velocidade média horária do vento sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	93
Figura 4.34	Evolução da velocidade média horária do vento sob os dosséis durante a fase de maturação e colheita de uva de mesa no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.	94
Figura 4.35	Balanco de radiação de onda curta médio horário sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	95
Figura 4.36	Balanco de radiação de onda curta médio horário sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	96
Figura 4.37	Balanco de radiação de onda longa médio horário sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	97
Figura 4.38	Balanco de radiação de onda longa médio horário sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	98
Figura 4.39	Transparência da radiação solar na cobertura plástica dos dosséis de uva Festival CP50 e CP100.	103
Figura 4.40	Produtividade física de uva da variedade "Itália Muscat" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09/04 a 28/04/2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.	106
Figura 4.41	Produtividade descartada (cacho inteiro mais defeitos leves) de uva da variedade "Itália Muscat" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09/04 a 28/04/2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos	107

no sistema de latada.

- Figura 4.42 Produtividade comercial de uva da variedade "Itália Muscat" (descontada o descarte do de cachos e de uva a granel), proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09.04 a 28.04.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada. **108**
- Figura 4.43 Produtividade física de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm e 100 cm acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada. **110**
- Figura 4.44 Produtividade descartada de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm e 100 cm acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada. **111**
- Figura 4.45 Produtividade comercial de uva da variedade "Festival", descontada do volume descartado no beneficiamento (cachos e granel), proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada. **112**

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Fluxos médios diários observados sob os dosséis, durante a fase de maturação e colheita, período de 22/09 a 10/10/2009: Radiação global (Rg); Radiação refletida (Rr); Saldo de radiação (Rn); Radiação emitida pela atmosfera (Ratm); Radiação emitida pela cobertura (Rcob); Radiação emitida pela superfície do solo (Rsup).	<b>60</b>
Tabela 4.2	Valores integrados médios diários (MJ/m <sup>2</sup> /dia) dos componentes do balanço de radiação sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	<b>99</b>
Tabela 4.3	Valores integrados médios diários (MJ/m <sup>2</sup> /dia) dos componentes do balanço de radiação sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010 e o índice de área foliar (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ).	<b>99</b>
Tabela 4.4	Valores integrados (MJ/m <sup>2</sup> /dia) dos componentes do balanço de radiação sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	<b>99</b>
Tabela 4.5	Valores integrados (MJ/m <sup>2</sup> /dia) dos componentes do balanço de radiação sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.	<b>100</b>
Tabela 4.6	Fluxos radiativos médios diários de Radiação de onda curta (Rg + Rr), Saldo de radiação (Rn), Radiação fotossinteticamente ativa (PAR), Índice de área foliar (IAF) e Produtividade observados sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.	<b>101</b>
Tabela 4.7	Fluxos radiativos médios diários de Radiação de onda curta (Rg + Rr), Saldo de radiação (Rn), Radiação fotossinteticamente ativa (PAR), Índice de área foliar (IAF) e	<b>102</b>



Produtividade observados sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2010.

- |             |   |            |
|-------------|---|------------|
| Tabela 4.8  | Estimativa da produtividade física, produtividade econômica e produtividade descartada de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 22.09 a 10.10.2009, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.             | <b>104</b> |
| Tabela 4.9  | Estimativa da produtividade física, econômica e descartada e receita total anual de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP10) acima do dossel no período de 09.04 a 28.04.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada. | <b>105</b> |
| Tabela 4.10 | Estimativa da produtividade física, econômica e descartada de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm e 100 cm acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.   | <b>109</b> |
| Tabela 4.11 | Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm acima do dossel (CP100), colhidos no segundo semestre de 2009, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.  | <b>113</b> |
| Tabela 4.12 | Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Festival" com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100)   | <b>115</b> |

Tabela 4.13	acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2009, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" referente ao cenário 1 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.	117
Tabela 4.14	Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" referente ao cenário 1 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada.	119
Tabela 4.15	Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" referente ao cenário 2 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.	120
Tabela 4.16	Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" referente ao cenário 2 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada.	122
Tabela 4.17	Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 1 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de	123

- Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.
- Tabela 4.18 Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 1 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada. **125**
- Tabela 4.19 Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 2 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada. **126**
- Tabela 4.20 Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 2 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada. **127**

**TABELA DO APÊNDICE**

<b>Tabela 1</b>	Data e tempo de irrigação dos parreirais da Fazenda Agropecuária do Vale em Petrolina, PE, (09º 06'~14_S; 40º 29'~52_W) os quais compuseram as unidades experimentais.	<b>143</b>
-----------------	--	------------

## SIGLAS E ABREVIATURAS

- [01] CAJ (Cooperativa Agrícola Juazeiro da Bahia)
- [02] CEPEA (Centro de Pesquisas Econômicas Aplicadas)
- [03] CFJ (Câmara da Fruticultura de Juazeiro Bahia)
- [04] CP100 (Com cobertura plástica a 100 cm de altura do dossel)
- [05] CP50 (Com cobertura plástica a 50 cm de altura do dossel)
- [06] CP80 (Com cobertura plástica a 80 cm de altura do dossel)
- [07] CPATSA (Centro de Pesquisa do Trópico Semiárido da EMRAPA)
- [08] EHA (Equivalente-Homem-Ano)
- [09] EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)
- [10] ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós)
- [11] EUA (Estados Unidos da América)
- [12] FAO (Food and Agriculture Organization)
- [13] FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação)
- [14] FOB (Livre a bordo)
- [15] IAF (Índice de área foliar)
- [16] IBRAF [(Instituto Brasileiro de Frutas)
- [17] IR (Radiação Infravermelha)
- [18] MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)
- [19] PAR (Radiação fotossinteticamente ativa)
- [20] Ratm (Radiação emitida pela atmosfera)
- [21] Rcob (Radiação emitida pela cobertura)
- [22] Rg (Radiação global)
- [23] Rn (Saldo de radiação)
- [24] ROBOBANK (Cooperative Centrale Raiffeisen-Boerenleenbank BA)
- [25] Rr (Radiação refletida)
- [26] Rsup (Radiação emitida pela superfície do solo)
- [27] SAN (National Academy of Science)
- [28] SCob (Sem cobertura plástica)
- [29] SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste)
- [30] TIR (Taxa Interna de Retorno)
- [31] tIR (Transmissividade de radiação infravermelha)

- [32] tOC (Transmissividade da radiação solar global)
- [33] tPAR (transmissividade de radiação fotossinteticamente ativa)
- [34] tUV (Transmissividade de radiação ultravioleta)
- [35] UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)
- [36] UFCG (Universidade Federal de Campina Grande)
- [37] UFERSA (Universidade Federal do Semiárido)
- [38] UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco)
- [39] USP (Universidade de São Paulo)
- [40] USP (Universidade de São Paulo)
- [41] UV (Ultravioleta)
- [42] VALEXPOR (Associação dos Produtores Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados da Região do Submédio do Rio São Francisco)
- [43] VPL (Valor Presente Líquido)
- [44] W (Wat)

## INFLUÊNCIA DO USO DA COBERTURA PLÁSTICA NO MICROCLIMA DE PARREIRAIS NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO: EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE ECONÔMICA

**RESUMO:** o presente trabalho objetivou avaliar a influência da cobertura plástica de filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 160  $\mu$ m de espessura, transparente e de largura de 3 m, nas condições microclimáticas de parreirais cobertos na Região do Submédio São Francisco - RSMSF, na produtividade e rentabilidade econômica da viticultura de mesa da região. A pesquisa constou de quatro etapas experimentais conduzidas em parreirais produtivos de uva de mesa das variedades Festival e Itália Muscat em Petrolina, PE (09° 06' 14" S; 40° 29' 52" W; altitude 360 m) no período de outubro de 2009 a novembro de 2010. O período de cobertura ocorreu somente durante a fase de maturação e colheita da uva, como tradicionalmente é usada pelos produtores da região. Foram estudados três tratamentos: tratamento 1 - dossel sem cobertura plástica (SCob); tratamento 2 - cobertura plástica posicionada a 50 cm acima do dossel (CP50); e tratamento 3 - cobertura plástica posicionada a 100 cm acima do dossel (CP100). Cada parcela foi composta por sete plantas úteis e consecutivas de uma fileira de plantio. O monitoramento microclimático foi realizado através de sensores de temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento e fluxos radiativos, instalados em três posições: abaixo do dossel na altura dos cachos, entre o dossel e a cobertura plástica e acima da cobertura na atmosfera. Os sensores foram conectados a sistemas automáticos de aquisição de dados CR23X e CR1000, programados para efetuar leituras a cada 2 segundos, gerar médias horárias e diárias e valores extremos diários. Os resultados indicaram que a cobertura plástica posicionada a 50 cm e 100 cm acima do dossel alterou o microclima do parreiral, aumentando a temperatura do ar e umidade relativa e reduzindo a velocidade do vento e reduzindo em até 40% a disponibilidade de radiação no seu interior. A transmissividade da cobertura plástica permitiu a passagem de 67% da radiação global (Rg); 55% da radiação ultravioleta (UV); 58% da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), e 76% da radiação infravermelha (IR). No período de abril e maio, época do ano em que na região ocorrem maior nebulosidade e temperatura do ar mais amena, a cobertura plástica alterou o microclima do interior dos parreirais de uva Itália Muscat, com aumento de até 2 °C na temperatura do ar, aumento da umidade relativa em relação ao ambiente externo (com maior diferença sendo observado no dossel CP50), redução significativa da velocidade do vento, principalmente sobre o dossel, e da quantidade de cachos com defeitos no dossel CP50, em relação aos dosséis SCob e CP100. No período de setembro e outubro a produtividade física sob o dossel foi influenciada positivamente e contribuiu para uma maior disponibilidade de radiação quando comparado à cobertura do dossel CP50. O aumento da produtividade comercial, seja pela redução do número de cachos com defeitos observada no período de abril a maio no dossel CP50 ou pela maior disponibilidade de radiação no período de setembro a outubro no dossel CP100, foi determinante para a rentabilidade econômica positiva, mantendo a relação Benefício/Custo sempre maior do que 1, ampliando a margem de segurança da atividade.

**Palavras-chave:** *Vitis vinífera* L, variedades: Festival e Itália Muscat; cobertura plástica, microclima, transmissividade, radiação solar, produtividade, rentabilidade econômica.

INFLUENCE OF THE USE OF PLASTIC COVER IN THE VINEYARD  
MICROCLIMATE SUBMEDIUM IN THE REGION OF SÃO FRANCISCO: EFFECTS  
ON PRODUCTIVITY, AND ECONOMIC PROFITABILITY

**Abstract:** This study aimed to evaluate the influence of the plastic cover film of low density polyethylene (LDPE), 160 mm thick, transparent and width of 3 m, the microclimatic conditions of the vineyards covered in the region Submédio São Francisco - RSMSF, productivity and economic profitability of viticulture table in the region. The research consisted of four experimental stages conducted in vineyards production of table grape varieties Festival and Italy Muscat in Petrolina, Pernambuco (09 ° 06 '14"S, 40 ° 29' 52 "W, altitude 360 m) during October 2009 to November 2010. The coverage period occurred only during the ripening and harvesting of the grapes, as traditionally used by local farmers. Was studied three treatments: treatment 1 - no plastic cover canopy (SCob), treatment 2 - plastic cover positioned 50 cm above the canopy (CP50) and treatment 3 - plastic cover positioned 100 cm above the canopy (CP100). Each research plot consisted of seven consecutive useful plants and a row of planting. The microclimatic monitoring was performed by temperature sensors and relative humidity, wind speed and radiative flows, installed in three locations: beneath the canopy at the time of the clusters between the canopy and the plastic cover over the cover and the atmosphere. The sensors were connected to automatic data acquisition CR23X and CR1000, programmed to perform readings every 2 seconds to generate hourly and daily averages and extreme values daily. The results indicated that the plastic cover positioned at 50 cm and 100 cm above the canopy changed the microclimate of the vineyard, increasing the air temperature and relative humidity and reducing wind speed and reducing up to 40% availability of radiation inside. The transmissivity of the plastic cover allowed the passage of 67% of global radiation (Rg), 55% of the ultraviolet (UV), 58% of photosynthetic active radiation (PAR), and 76% of infrared radiation (IR). Between April and May, time of year that occur in the region increased cloudiness and air temperature more gently, the plastic has changed the microclimate of the interior of Italy Muscat grape vineyards, with up to 2 ° C in air temperature, increased relative humidity in relation to the external environment (with the main difference being observed in the canopy CP50, a significant reduction in wind speed, especially on the canopy, and the amount of defect clusters with CP50 in the canopy compared to canopies Scob and CP100. During September and October the physical productivity under the canopy was positively influenced and contributed to a greater availability of radiation when compared to canopy cover CP50. The increased business productivity, whether by reducing the quantity of clusters with defects observed during the April and May in the canopy CP50 or by increased availability of light in September and October period in canopy CP100, was decisive to positive economic return of the activity, making the benefit / cost ratio remained always greater than 1 widening of the margin of safety activity.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L, varieties: Festival, Italy Muscat; plastic cover, microclimate, transmissivity, solar radiation, productivity, economic profitability.



## 1. INTRODUÇÃO

A Região do Submédio São Francisco - RSMSF encontra-se inserida no semiárido nordestino e se destaca no cenário da fruticultura brasileira por ser o maior polo exportador de uva de mesa do Brasil, com uma área colhida de aproximadamente 10 mil hectares e produção anual de 290 mil toneladas (BRASIL, 2011a). A região tem na fruticultura irrigada a base da sua economia que participa ativamente no mercado internacional da uva de mesa com exportação anual de 82 mil toneladas que gera receita anual de cerca de US\$ 170 milhões FOB (IBRAF, 2011).

A viticultura de mesa também exerce um papel social relevante para a região e gera ocupação de mão de obra na proporção de 5 H.dia<sup>-1</sup>.ha (CARVALHO; CUNHA FILHO, 2007) composta na sua grande maioria por mulheres dada as especificidades das operações de manejo na fase de campo e no beneficiamento da produção que exigem habilidades manuais específicas e grande concentração (BAHIA, 2008).

O clima semiárido da RSMSF garante um grande diferencial competitivo em relação às outras regiões produtoras de uva do Brasil, por apresentar condições estáveis durante todo o ano e possibilitar a colheita de até três safras anuais, desde que empregada a irrigação (RABOBANK, 2005). Na região, o sistema de produção é planejado para que a colheita durante os períodos de abril a junho e de outubro a dezembro, épocas em que ocorrem as principais janelas de mercado nos países importadores, principalmente na Europa e Estados Unidos (VITTI, 2008).

O cultivo protegido da uva, a exemplo de outras culturas, é empregado mundialmente principalmente nos países europeus que integram a região do Mediterrâneo (FAO, 2002; RANA et al., 2004). Na Itália, a exemplo de outros países, é utilizada com a função de induzir melhoria das condições termo-higrométricas quando a atmosfera apresenta-se desfavorável ao crescimento e desenvolvimento da planta e bem como protegê-la de condições adversas dos agentes meteorológicos como ventos e chuvas (PALMA; NOVELLO & TERRACIONE, 1999; GAMBINO; DIMAURO & DI LORENZO, 2008). No Brasil, a cobertura plástica de vinhedos é empregada durante todo o período de cultivo e foi introduzida no Rio Grande do Sul onde predomina clima frio com ocorrência de chuvas e ventos fortes,

bem como granizo, na época da maturação da uva, condições que provocam rachaduras e instalação de doenças (SANTOS et al., 2004; CHAVARRIA; SANTOS, 2009). Atualmente seu emprego se disseminou para outros estados como Paraná (GENTA et al., 2010), São Paulo (LULU; PEDRO JÚNIOR, 2006; COLOMBO et al., 2011) e mais recentemente, a partir de 2004, na região do Vale do Submédio São Francisco com a característica de ser empregada somente durante o período final da fase de maturação e colheita (CAJ, 2009; VALEXPOR, 2009). A presença de bagas rachadas e de doenças nos cachos é caracterizada pela legislação brasileira de classificação de uva como defeito grave, proibindo expressamente a comercialização no mercado interno e externo (BRASIL, 2002b), trazendo como consequência prejuízos econômicos irrecuperáveis para a atividade.

Na RSMSF o uso da cobertura plástica de parreirais surgiu da necessidade de criação, por parte dos produtores, de um mecanismo de proteção para a uva contra a rachadura de bagas e instalação de doenças fúngicas que passaram a ocorrer nos parreirais de uva de mesa a partir do ano de 2004. Essa incidência tem ocorrido em decorrência de chuvas ocasionais próximo do período de colheita destinada ao mercado internacional, conforme relato colhido junto a produtores e cooperativas de comercialização da uva da região (CAJ, 2009; VALEXPOR, 2009). Desde então, devido à importância econômica e social estratégica da viticultura de mesa para toda a região, a cobertura plástica passou a ser considerada e reconhecida nos estudos e análises sobre a sustentabilidade e competitividade da viticultura de mesa da região como um mecanismo de grande importância e que deve ser aprimorado (RABOBANK, 2005).

O uso da cobertura plástica como mecanismo de proteção contra os efeitos da chuva no período final da fase maturação e colheita, ainda não foi esclarecido para as condições de clima semiárido predominante na RSMSF. A expectativa dos produtores é de que os órgãos de pesquisa descubram a melhor forma para garantir a manutenção da competitividade da viticultura de mesa da região no mercado internacional, principalmente, nas janelas de mercado existentes nos países compradores que apresentam grande potencial de expansão, desde que garantida a redução da vulnerabilidade contra a rachadura e instalação de doenças no período de maturação e colheita da uva (CAJ, 2009; VALEXPOR, 2009).

Desse modo, é de grande importância para a viticultura de mesa da RSMSF, estudar como o sistema de cobertura plástica empregado em seus

parreirais influencia nas suas condições microclimáticas, produtividade e rentabilidade econômica. Assim, o presente estudo foi desenvolvido visando alcançar os seguintes objetivos:

**Geral:** Avaliar a influência da cobertura plástica nas condições microclimáticas de parreirais cobertos na Região do Submédio São Francisco, na produtividade e rentabilidade econômica da viticultura de mesa da região.

**Específicos:**

- a) Avaliar o comportamento das variáveis meteorológicas: temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento;
- b) Estudar o comportamento dos componentes do balanço de radiação sobre e abaixo dos dosséis;
- c) Determinar a transmitância da cobertura plástica em relação a radiação solar global, radiação ultravioleta, radiação fotossinteticamente ativa e radiação infravermelha;
- d) Relacionar o microclima de parreirais com a produtividade e as perdas ocasionadas pelos defeitos da uva de mesa; e
- e) Analisar o impacto econômico causado pela variação do microclima nos parreirais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Microclima de parreirais cobertos

O sucesso da produção comercial de uva seja para consumo *in natura* ou para produção de vinho depende do correto manejo das variáveis agrometeorológicas que formam o microclima nos parreirais, particularmente temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e disponibilidade hídrica do solo, por influenciarem na produtividade e na qualidade da uva (SANTOS et al., 2004). A cobertura de parreirais com plástico tem sido largamente utilizada no cenário mundial para gerar condições microclimáticas favoráveis ao desenvolvimento da uva no período de inverno, principalmente nos países do mediterrâneo. Tal procedimento objetiva proporcionar temperaturas mais adequadas e reduzir a evapotranspiração potencial de forma a possibilitar o cultivo fora da estação tradicional e a obter preços melhores na comercialização (FAO, 2002).

No entanto, o uso de cobertura plástica em vinhedos provoca alterações no seu microclima e interfere na fisiologia das plantas e na incidência de doenças fúngicas aumentando a temperatura do ar e diminuindo a radiação fotossinteticamente ativa, a velocidade do vento, além de interferir na qualidade da radiação solar incidente principalmente reduzindo a irradiância na faixa do ultravioleta e a razão entre a radiação nas faixas do vermelho e vermelho-distante (CHAVARRIA et al., 2009a).

O estudo do microclima no interior de parreirais não é aplicado exclusivamente em sistemas de produção em ambiente coberto ou protegido, mas também em parreirais a céu aberto com o objetivo de pesquisar o emprego de práticas de manejo do dossel que possam proporcionar condições adequadas de luminosidade, uma vez que esta exerce influência direta nas condições microclimáticas (BERGQVIST; DOKOOZLIAN & EBISUDA, 2001). No Estado de New York, EUA, pesquisa em parreirais a céu aberto demonstrou que a densidade de fluxo de radiação solar e velocidade do vento são os parâmetros ambientais mais importantes para a determinação da temperatura dos frutos, superando outros como o tamanho do fruto, albedo, direção do vento, taxa de transpiração e troca térmica por radiação de onda longa. Medição na superfície das bagas de uva verde em condições de campo mostrou que a temperatura máxima da casca atingiu 12 °C

acima da temperatura do ar, 9 °C em baga iluminada e que bagas em cachos apertados atingem temperaturas maiores do que aquelas em cachos mais abertos (SMART & SINCLAIR, 1976).

Ainda em parreirais conduzidos a céu aberto no Vale Central `San Joaquim, Califórnia, EUA, foram avaliadas formas de orientação geográfica das linhas de plantio e práticas de manejo do dossel para melhor adequação da incidência de luminosidade na região dos cachos, como forma de evitar alterações na composição química da baga causadas pela modificação da temperatura como decorrência dos níveis de exposição à luminosidade. Os resultados indicaram que as bagas totalmente expostas à incidência de luminosidade apresentaram temperatura 7 °C maior do que a temperatura ambiente e nas bagas sombreadas esta diferença atingiu 10 °C (BERGQVIST; DOKOOZLIAN & EBISUDA, 2001). Outro estudo concluiu que o sombreamento das bagas aumentou o período de maturação e não afetou o seu tamanho, peso do cacho e produtividade. No entanto, a exposição solar excessiva dos cachos causou queimaduras de sol nas bagas (CHORTI et al., 2010), fator que pela legislação brasileira constitui-se defeito prejudicial à qualidade da uva de mesa na hora da comercialização (BRASIL, 2002b), redundando em prejuízo econômico para o produtor.

Na região de Palermo, na Itália, a cobertura plástica é empregada como mecanismo de proteção fitossanitária dos pomares preservando-os de efeitos adversos às condições climáticas e meteorológicas, possibilitando, ainda, o retardo ou a antecipação da época de colheita, permitindo a exploração de oportunidades favoráveis de mercado e um melhor resultado econômico da atividade. Estudos conduzidos na região apontam para a conveniência do uso de cobertura plástica somente em cultivares de uvas com semente que possuam casca espessa, pruína abundante e uma baga grande com superfície relativamente pequena, de forma a limitar a transpiração da mesma e assim favorecer seu estado de hidratação final (PALMA; NOVELLO & TARRICONE, 1999).

Em Bari, região sudoeste da Itália, o uso da cobertura de parreiral com lona plástica semelhante à usada na RMSF, quando comparado ao ambiente externo, reduziu em 14% a incidência de radiação global no dossel, em 32% a PAR e em 25% o saldo de radiação, enquanto aumentou em 1° C a temperatura na altura do cacho e em 20% a umidade relativa do ar (RANA et al., 2004). Na província de Ragusa, região da Sicília, estudo concluiu que a cobertura plástica do parreiral

alterou o comportamento vegetativo, reprodutivo e ecofisiológico da planta devido a sua atuação sobre a temperatura e a luminosidade o que influenciou no comportamento vegetativo-produtivo e ecofisiológico da planta quando comparado com o cultivo em ambiente aberto (GAMBINO; DIMAURO & DI LORENZO, 2008).

Das variáveis que compõem o microclima do parreiral, a temperatura do ar é a mais afetada pelo uso da cobertura plástica, sendo que as oscilações de seus valores extremos estabelecem amplitudes que caracterizam o regime térmico ideal durante a maturação da uva, influenciando diretamente características importantes para a sua qualidade, como coloração das bagas e aroma (TONIETTO & CARBONNEAU, 1999). Uma análise efetuada com dados climáticos de cem regiões vinícolas de trinta países, disponíveis em um banco da Organização Mundial de Meteorologia - OMM, concluiu que o regime térmico durante a maturação da uva é uma das variáveis que determinam a coloração das uvas e os aromas do vinho, representado pelas antocianinas e polifenóis. Porém, de modo geral, a maturação em época de noites quentes tende a provocar perda de aroma e na coloração das bagas em variedades vermelhas, enquanto em noites frias favorece ganhos nessas características, principalmente em locais de alta luminosidade (TONIETTO & CARBONNEAU, 1999).

No Brasil o uso da cobertura em cultivos se destaca por atender objetivos diferentes dependendo da região e da cultura, mas o estudo da sua influência no microclima dos vinhedos na Região do Submédio do Rio São Francisco foi registrado na década de 90 (AZEVEDO et al., 1997) de 2000 e 2010 em São Paulo (FERREIRA et al., 2004; LULU; PEDRO JÚNIOR, 2005, 2006; CONCEIÇÃO; MARIN, 2009), Rio Grande do sul (CAHVARRIA et al., 2007, 2008, 2010; CHAVARRIA, 2008, 2009) e Paraná (GENTA et al., 2010; COLOMBO et al., 2011).

Em latitudes maiores onde predominam invernos mais rigorosos como nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e parte de São Paulo, a cobertura plástica é empregada durante todo o ciclo da cultura com o objetivo de amenizar os efeitos das baixas temperaturas e conferir proteção física às plantas contra vento, granizo e incidência de doenças (CHAVARRIA; SANTOS, 2009, GENTA et al., 2010). No entanto, na região do Região do Submédio do Rio São Francisco os parreirais são cobertos somente durante a fase de maturação e colheita da uva, época crítica para a manutenção da sua qualidade, uma vez que o molhamento dos cachos pela água de chuva ou por condensação da umidade do ar quando as bagas

encontram-se com altas concentrações de sólidos solúveis, o que ocorre próximo do ponto de colheita, propicia a ocorrência de rachadura e a instalação de doenças fúngicas (SANTOS et al., 2004; CHAVARRIA; SANTOS, 2009; GENTA, et al., 2010; COLOMBO et al., 2011). Essas ocorrências constituem defeitos graves que inibem a comercialização da uva para o consumo *in natura* (BRASIL, 2002b).

A cobertura plástica modifica a temperatura (média, máxima e mínima) do ambiente formado entre ela e a superfície do dossel, favorecendo um maior acúmulo de calor, cuja perda é retardada em relação a um vinhedo descoberto (FERREIRA et al., 2004). Em Flores da Cunha, RS, estudos indicaram que a cobertura plástica aumentou 3,4 °C, em média, a temperatura máxima do ar junto às plantas com variações mais acentuadas durante o período diurno, reduziu em 88% a velocidade do vento, em 30% a demanda evaporativa atmosférica (CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA; SANTOS, 2009) e em 90% a velocidade do vento (CHAVARRIA et al., 2008). Outros estudos no mesmo município verificaram que a cobertura plástica proporcionou mudanças no microclima do vinhedo em comparação ao cultivo descoberto, aumentando a temperatura máxima diurna próxima ao dossel vegetativo (CHAVARRIA et al., 2010) impedindo também que a temperatura neste ambiente fosse reduzida na mesma proporção da temperatura externa, ocasião que foi registrada uma redução de 0,9 °C na temperatura abaixo da cobertura para cada 1 °C de queda da temperatura no ambiente externo e a diminuição da velocidade do vento (CHAVARRIA et al., 2009b). Essa menor variação térmica no interior dos parreirais em relação à variação na atmosfera foi atribuída à retenção de ar e conseqüentemente, ao maior acúmulo térmico diário no ambiente protegido, já que a velocidade do vento nesses ambientes é reduzida em até 90,4% junto ao dossel da planta, enquanto a umidade relativa sofre a menor variação em relação ao ambiente externo: 0,85 unidade percentual para cada unidade percentual ocorrida no ambiente externo (CHAVARRIA et al., 2008).

Em São Paulo, estudo em parreiral de uva de mesa da variedade *Romana* (A105), conduzido em sistema de cortina dupla com cobertura em forma de arco e laterais abertas, o uso da cobertura plástica somente durante o período chuvoso, quando os frutos já tinham entrado na fase de maturação, época de grande vulnerabilidade à ocorrência de rachaduras nas bagas, não influenciou significativamente a temperatura e umidade relativa do ar (LULU; PEDRO JÚNIOR, 2006), resultado inverso daquele observado com a proteção individual dos cachos

com saco plástico em que as temperaturas maiores ocorreram nos cachos ensacados, enquanto nos cachos sem proteção foram observados os maiores teores de umidade relativa (PEDRO JÚNIOR et al., 2007). Quando usado a tela de polietileno opaco e de cor preta com sombreamento nominal de 18% e irrigação por microaspersão, não houve influencia significativa na temperatura e na umidade relativa do ar no interior do parreiral, mas quando analisado em relação à média observada durante o período de irrigação ocorreu redução significativa de 3% na temperatura do ar e 4% na umidade relativa (CONCEIÇÃO; MARIN, 2009).

O emprego da cobertura plástica em outras culturas também permite observar resultados semelhantes àqueles que ocorrem em parreirais. Estudo realizado com a cultura da alface mostrou que a cobertura plástica permitiu ganho térmico favorável em termos de graus-dia, aumento médio de 5,3 °C na temperatura do solo em relação ao exterior e maiores valores de massa verde e seca (SEGOVIA et al., 1997).

Outro aspecto importante em relação ao uso da cobertura plástica em parreirais está associado aos efeitos que ocorrem sobre os fluxos radiativos sob a mesma. Em ambientes cobertos com plástico o material da cobertura influencia os fluxos radiativos modificando as condições microclimáticas no interior dos parreirais quando comparado ao ambiente externo. Quando o fluxo radiativo disponível é suficientemente elevado, o crescimento vegetativo ocorre normalmente, porém, quando esse fluxo diminui, o crescimento passa a ser reduzido. Se o fluxo radiativo for excessivamente baixo, a planta não poderá sequer captar a energia necessária para a sua manutenção e as estruturas vegetativas serão, numa primeira fase, degradadas e, se o período de baixa radiação se prolongar, ocorrerá a morte da planta (EDEFANEL et al., 1998).

O microclima no interior do parreiral também está associado com a transmissividade do material plástico empregado na sua cobertura. Em estufas tipo capela cobertas com polietileno transparente de baixa densidade e aditivado com anti-UV a transmissividade da radiação média da radiação solar global variou de 56,2% nas primeiras horas do dia para 81,3% próximo ao meio-dia, e a fração difusa da radiação solar global foi maior no interior da estufa do que no exterior, evidenciando o efeito dispersante do plástico e da condensação do vapor d'água na superfície interna do filme (BURIOL et al., 1995). Estudo da mesma natureza indicou que a transmissividade média da radiação global se manteve constante, em torno de



79,5 %, enquanto que 83% do saldo de radiação no ambiente externo foram convertidos em calor latente, reduzindo para 58,7% quando no interior da estufa (FRISINA; ESCOBEDO, 1999).

A avaliação do comportamento diurno e estacional da refletância e do saldo de radiação ao longo dos diferentes subperíodos de um cultivo a céu aberto de videira (*Vitis vinifera* L.), variedade Itália, com dois anos de idade na Região do Submédio do Rio São Francisco indicou que o saldo de radiação mostrou-se fortemente relacionado com a radiação solar incidente e que a refletância apresentou uma assimetria diurna com valores máximos ao nascer e ao por do sol e mínimos em torno do meio dia (AZEVEDO et al., 1997). O balanço de energia pode ser uma ferramenta importante para conhecer os elementos climáticos temperatura e umidade relativa do ar no interior de uma estufa plástica e auxiliar na tomada de decisão sobre diversas práticas de manejo (COSTA; LEAL; CARMO JÚNIOR, 2004).

Em Flores da Cunha, RS, estudos sobre a qualidade da radiação solar incidente sobre o dossel vegetativo indicou que a cobertura plástica interferiu na qualidade da radiação solar incidente, reduzindo principalmente a irradiância na faixa do ultravioleta e a razão entre a radiação nas faixas do vermelho e vermelho-distante (CHAVARRIA et al., 2009). Já em Jundiá-SP, estudo em parreiral de uva de mesa variedade `Romana\_ (A105) conduzido em sistema de cortina dupla com cobertura em forma de arco com laterais abertas, instalada somente durante o período chuvoso quando os frutos já tinham entrado na fase de maturação e, portanto, susceptíveis à ocorrência de rachaduras nas bagas, detectou variações significativas nos fluxos radiativos em função da influência da cobertura plástica, com valores médios de radiação solar global média incidente sobre o vinhedo, durante o período de maturação das bagas chegando a  $23,8 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  e os valores diários de transmitância da radiação solar global acima do dossel coberto de 73,1% (LULU; PEDRO JÚNIOR, 2006).

Outros estudos comparativos sobre a interceptação de radiação solar pelo dossel entre ambiente externo e o ambiente entre o dossel e a cobertura plástica, e realizada em condições semelhantes, mostraram que a cobertura plástica reduz 20% (CONCEIÇÃO; MARIN, 2009) até cerca de 35% (CARDOSO et al., 2008; CHAVARRIA; SANTOS, 2008, 2009; MOTA et al., 2009) a radiação global incidente sobre o dossel, o que também é mantido em relação a PAR na região dos cachos (CARDOSO et al., 2008, 2010), podendo chegar a 40% (CHAVARRIA et al., 2010).

Em Caxias do Sul, RS, a cobertura plástica empregada durante os 15 dias que antecederam a colheita também reduziu em 30% o suprimento de PAR e registrou redução do suprimento de radiação ultravioleta (UV), azul, verde, vermelho, vermelho distante e radiação total entre 300 e 750  $\mu\text{m}$  (MOTA et al., 2009).

Na região de Bari no sudoeste da Itália a cobertura plástica reduziu em 11% a radiação global incidente, em 22% a radiação líquida e em 20% a radiação PAR (RANA et al., 2004).

Na RSMSF a cobertura plástica de parreirais vem sendo empregada desde o início da década de 2000, como forma de proteção dos cachos evitando o contato direto com a chuva (CAJ, 2009; VALEXPORT, 2009), mas, ainda há muitas interrogações sobre como melhorar o sistema de cobertura, tornando seu uso mais eficiente e adequado as condições climáticas da região.

Essa carência de pesquisas sobre o manejo mais adequado da cobertura plástica em parreirais na RSMSF e, principalmente, a possibilidade de ocorrência de chuvas no final da fase de maturação e colheita da uva de mesa na região mantém o setor produtivo em constante estado de alerta, motivando os pesquisadores da área a desenvolverem estudos que possam proporcionar uma maior segurança econômica ao setor produtivo contra os efeitos da ocorrência de chuvas na qualidade da uva destinada ao mercado internacional.

## **2.2. Potencial produtivo de parreirais cobertos com plástico**

A cobertura plástica cria condições favoráveis para o processo fotossintético das plantas conferindo-lhes um maior potencial produtivo quando comparado ao parreiral descoberto (CHAVARRIA, et al., 2008; CHAVARRIA e SANTOS, 2009). A redução da incidência de radiação e a diminuição da velocidade do vento influenciam positivamente no crescimento das bagas, por possibilitar uma maior disponibilidade de água para as plantas e aumentar a pressão de turgor nos tecidos, favorecendo o crescimento celular (TAIZ e ZEIGER, 2004, *apud* CHAVARRIA e SANTOS, 2009).

O microclima formado sob cobertura plástica em parreirais favorece ao aumento da produtividade das videiras por restringir a radiação solar e impedir danos fisiológicos devido ao excesso de luminosidade e ao estresse hídrico (CHAVARRIA et al., 2007). As cultivares de *Vitis labrusca* e *Vitis vinífera*, avaliadas sob cobertura plástica, apresentaram maior tamanho e massa fresca de bagas, em

comparação às plantas descobertas (MOTA et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2008). No entanto, sob o ponto de vista enológico, o aumento no tamanho das bagas pode ser negativo, principalmente para as uvas tintas, haja vista que bagas maiores apresentam uma menor relação de massa entre casca e polpa, sendo que a casca contém as substâncias desejáveis para o incremento da qualidade dos vinhos (CHAVARRIA e SANTOS, 2009).

Estudos realizados no Rio Grande do Sul mostram que independentemente das condições meteorológicas reinantes durante o ciclo da uva, a cobertura dos parreirais com plástico transparente possibilita aumento na produtividade, porém não afeta a relação entre a massa de casca e a massa da polpa das bagas, favorecendo a estabilidade da produção (CHAVARRIA et al., 2009).

No estado de São Paulo, o uso da cobertura plástica possibilitou maior rendimento por hectare e diminuição de rachaduras nas bagas (LULU; CASTRO; PEDRO JÚNIOR, 2005). Em Toledo, PR estudo realizado em um sistema de produção orgânica de uva conduzida em forma de espaldeira, indicou que a cobertura plástica melhorou a qualidade dos frutos e a produtividade (DETONI; CLEMENTE; FORNARI, 2007). Embora as pesquisas sobre a influência da cobertura dos parreirais na RSMSF não tenham ainda sido voltadas para os aspectos de produção propriamente dita, estudos desenvolvidos nas demais regiões do Brasil indicam claramente que o microclima gerado pela cobertura plástica interfere na resposta da planta em termos de produção corroborando com os objetivos deste projeto.

### **2.3. Cobertura plástica e incidência de doenças**

As doenças que se manifestam nas plantas são influenciadas principalmente pelas condições microclimáticas no ambiente de cultivo. Na viticultura de mesa, as duas principais doenças fúngicas de importância econômica para a atividade são o míldio e o oídio que se instalam principalmente durante o período chuvoso e o uso da cobertura de parreirais com lona plástica é empregada para evitar o molhamento da superfície das folhas e bagas, impedindo o contato direto da água de chuva com os cachos, condição necessária para a instalação das doenças (COLOMBO et al., 2008; DETONI, CLEMENTE; FORNARI, 2007). A cobertura dos parreirais com lona plástica ao criar condições desfavoráveis à instalação dos

fungos diminui significativamente o número de pulverizações preventivas com fungicidas para que o controle das doenças se mantenha eficaz (CHAVARRIA; SANTOS, 2009; COLOMBO et al., 2008). Estudos realizados no estado do Paraná concluíram que o emprego da cobertura plástica permite a redução de até 75% do número de aplicações de fungicidas, mas essa cobertura, por si só, não é suficiente para prevenir a ocorrência de míldio nos cachos, em condições de umidade elevada (GENTA et al., 2010; COLOMBO et al., 2011). Esses resultados refletem diretamente no custo de produção e no padrão de qualidade, uma vez que a presença de doenças nos cachos importa no descarte do mesmo de acordo com os critérios de classificação estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2002).

O míldio, também conhecido como mulfa, mofo ou peronóspora, é a doença de maior importância para a viticultura no Submédio São Francisco, tendo em vista que pode infectar todas as partes verdes das plantas e em todos os seus estágios de desenvolvimento. Tem como agente causal o pseudofungo *Plasmopara viticola* (Berk. e Curtis) Berrl e de Ton, que infecta todas as partes verdes da planta e em todos os estágios de desenvolvimento. O fungo é caracterizado por ser um parasita obrigatório que sobrevive principalmente na forma de oósporo em folhas infectadas que permanecem na superfície do solo ou mesmo como micélio em gemas e em folhas remanescentes após a poda. De modo geral, todos os fatores que contribuem para aumentar o teor de água no solo, no ar e na planta favorecem o seu desenvolvimento, tendo na chuva, o principal fator ambiental para a infecção (LIMA et al., 2009).

A temperatura do ar exerce papel moderador na incidência do míldio, freando ou acelerando o desenvolvimento da doença, desde que a umidade relativa se apresente acima de 75%. Abaixo desse valor dificilmente ocorrerá infecção, mas ela será grave quando a presença de água livre ou de molhamento na superfície dos tecidos, proveniente da chuva, orvalho ou nevoeiro, perdurar por mais de três h. Nessas condições ambientais favoráveis o fungo pode completar seu ciclo em apenas 4 dias, enquanto em condições de umidade relativa do ar abaixo de 70% não se observa a esporulação. Outros cuidados devem ser observados em relação ao local de instalações dos vinhedos, quando devem ser evitar as baixadas úmidas ou os solos mal drenados por favorecerem o aparecimento dos focos primários devido a uma maior ocorrência de nevoeiros. Em geral, todas as práticas culturais

que aumentem o teor de umidade no dossel favorecem o desenvolvimento da doença, destacando-se os plantios adensados, a utilização de porta-enxerto vigoroso, altas doses de fertilizantes nitrogenados, irrigação e podas incorretas (SÔNEGO, GARRIDO; GRIGOLETTI JÚNIOR, 2005).

O oídio ou míldio pulverulento, causado pelo fungo *Uncinula necator* (Schw.) Burr., ocorre em todas as regiões vitícolas do Brasil, sendo a principal doença fúngica da videira na região Nordeste do Brasil. Infecta todos os ramos e após o desaparecimento da frutificação do fungo surgem manchas marrom-escuras reticuladas na superfície das bagas, depreciando a qualidade da uva e impossibilitando a sua comercialização (SÔNEGO, GARRIDO; GRIGOLETTI JÚNIOR, 2005). Já a podridão amarga causada pelo fungo depende mais do aumento da duração do período de molhamento do que do aumento de temperatura. Em condições ideais, a doença ocorre à temperatura de 26°C e após 48 horas de molhamento, o que é facilmente desencadeado pelas chuvas, principalmente durante a fase de maturação (SCHENTO et al., 2008).

No estado do Rio Grande do Sul a cobertura dos parreirais com plástico transparente tem impedido o estabelecimento de míldio e diminuindo a incidência e severidade de podridões de cacho, fazendo com que fossem reduzidas as exigências e os custos com controle fitossanitário, principalmente durante a fase de maturação, a mais crítica para a obtenção de uvas de boa qualidade (CHAVARRIA et al., 2007), o que também aconteceu no estado de São Paulo (LULU et al., 2005). De modo geral, as condições microclimáticas dos parreirais sob cobertura plástica não são propícias à instalação de doenças fúngicas (DETONI, CLEMENTE; CARLINHOS, 2007).

#### **2.4. Rachaduras de bagas**

As rachaduras de bagas são consideradas defeitos graves no protocolo de classificação da uva de mesa do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária, e impossibilita a sua comercialização para consumo *in natura* (BRASIL, 2002). Elas podem ocorrer tanto no campo como após o armazenamento e se caracterizam por fraturas na casca da uva de características bastante diferentes daquelas que ocorrem em consequência de forças de compressão (LIMA, 2009).

Em condições de campo as rachaduras resultam da pressão osmótica interna das bagas causada pela alta umidade proveniente do ambiente e das folhas

através do floema no final da fase de maturação, quando o teor de sólidos solúveis é alto (VIEIRA et al., 2008). Esses fatores podem ser agravados em condições de alta disponibilidade hídrica para as plantas associadas à colheita e às operações de embalagem realizadas nas primeiras horas do dia, ocasião em que a pressão de turgor é maior (LIMA, 2009). O fenômeno da rachadura das bagas de uva antes ou durante a colheita pode ocorrer em determinados anos, locais e em algumas variedades, associadas à ocorrência de altas taxas de precipitação e a períodos de altas temperaturas e baixa incidência de radiação solar (VIEIRA et al., 2008; PALMA; NOVELLO; TARRICONE, 1999). Em São Paulo a cobertura plástica dos parreirais melhorou a qualidade dos frutos ao contribuir para que houvesse diminuição da incidência de rachaduras nas bagas (‘cracking’) e podridões provocadas pela ocorrência de chuvas na época da colheita (LULU et al., 2005).

Na propriedade agrícola ‘Agropecuária Águia do Vale’ em Petrolina, PE, a ocorrência de chuvas durante o período final da fase de maturação e colheita também provoca rachadura de bagas, tendo sido confirmado pelo seu responsável técnico a existência de consenso entre os viticultores que tais eventos são complicadores para a obtenção de produtividades satisfatórias de uvas de mesa no Submédio do São Francisco, já que as duas janelas de mercado coincidem com a ocorrência de chuvas na região. Nesse sentido, o uso de cobertura plástica está voltado para a proteção do contato direto da chuva com os cachos, mas, por se tratar de tecnologia nova, ainda encontra dificuldades para a adoção de um manejo adequado da mesma, provavelmente devido à falta de conhecimento sobre o comportamento fisiológico da videira e sob cultivo protegido nas condições do Semiárido nordestino (LIMA FILHO et al., 2005).

## **2.5. Panorama econômico da viticultura de mesa no Vale do Submédio São Francisco**

### **2.5.1. Inserção no mercado internacional**

A uva é uma das frutas que mais vêm se destacando no Nordeste do Brasil, com volume de exportação cada vez maior (RABOBANK, 2005). É altamente demandada pelos países europeus e Estados Unidos, motivando os produtores e exportadores nordestinos a investirem na expansão de área cultivada e emprego de tecnologia, tratos culturais e embalagens, uma vez que os preços obtidos no

mercado externo são superiores aos do mercado interno, garantindo maior rentabilidade econômica à atividade, de modo que mesmo com a exigência da certificação pelos países importadores, os produtores têm se adaptado exitosamente às novas exigências e prospectando novos mercados na tentativa de diversificar e expandir a comercialização nas janelas de mercado\_ em que atuam (VITTI et al., 2008).

O Polo de Fruticultura Petrolina-PE/Juazeiro-BA na RSMSF é o maior exportador de uva de mesa do Brasil, respondendo por 95% da exportação, registrando no período de 2003 a 2008 uma evolução na quantidade exportada de 37,6 para 79,1 mil toneladas, correspondendo a uma receita anual para o setor da ordem de US\$ 171 milhões - FOB (IBRAF, 2011). No mesmo período a área plantada comportou-se de forma similar ao aumento do volume de exportação aumentando de 5,8 mil hectares para aproximadamente 10 mil hectares em 2007 (BRASIL, 2011e). A sustentação da inserção do Brasil no mercado internacional de uva de mesa é conferida exclusivamente ao incremento do seu cultivo seguindo padrões tecnológicos de alta eficiência técnica e econômica desde a fase de produção até o beneficiamento e comercialização, compatibilizando qualidade da uva, custo de produção e preço de venda em níveis satisfatórios à manutenção da competitividade da atividade (ARAUJO; CORREIA, 2006).

A exportação brasileira de uva de mesa do Polo segue o cronograma da demanda dos países importadores em duas janelas de mercado durante o ano, pode ser observado na Figura 2.1. Desse modo uma das janelas de entrada da uva do Brasil se inicia a partir do final do mês de abril pela ausência no mercado exportador dos Estados Unidos, mercado mais exigente em termos de qualidade, seguido de países da Europa como Itália e Espanha. Posteriormente, mas ainda ao longo de setembro, a uva passa a ser embarcada para a União Européia e a partir de outubro para os Estados Unidos da América (RABOBANK, 2005; VITT, 2009).

Em termos percentuais os países da União Européia importam cerca de 70% do volume exportado e os Estados Unidos 22%, constituindo-se nos maiores mercados atuais da uva de mesa brasileira, enquanto que mercados emergentes como Canadá, Arábia Saudita e Rússia assumem grande importância estratégica para o crescimento do setor (OLIVEIRA FILHO; XAVIER; COSTA, 2008).



**Figura 2.1.** Principais países vendedores de uva de mesa para a Europa e período de ocupação do mercado.

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de SELWIN (2007).

O perfil da oferta de uva de mesa no mercado internacional está plenamente estabelecido, com países como Egito e Marrocos finalizando suas colheitas em agosto, diminuindo a oferta ao mercado europeu, enquanto a Grécia inicia sua colheita nos primeiros dias de agosto e ocupa o mercado até o final de outubro, o que estabelece as janelas de mercado para a participação efetiva da uva de mesa brasileira. Essas condições possibilitam a comercialização das uvas para a Europa por maiores valores somente a partir de novembro o que se prolongará até julho, ocupando as janelas de mercado abril-julho e outubro-dezembro períodos em que os países concorrentes não ofertam uvas no mercado, devido a limitações climáticas (SELWYN, 2007; LACERDA 2009a).

A crise econômico-financeira mundial de 2008 com mudança brusca das taxas de câmbio passou a exigir complexas renegociações entre produtores de uva de mesa da RSMSF com as instituições bancárias e empresas importadoras como forma de manutenção da atividade produtiva nos níveis dos anos anteriores (LACERDA, 2009a, 2009b). Desse modo, produtor e exportador que estão se estruturando, visando aumentar a oferta, deve se preocupar com o impacto desse aumento na diminuição do valor de comercialização e por consequência também da receita futura dos negócios, que poderá ser compensada através do aumento de



produtividade e qualidade, garantindo uma maior receita futura, já que a obtenção de alta rentabilidade do negócio via preço de comercialização e aumento do volume exportado, ficou seriamente comprometida (VITTI et al., 2008). A manutenção do atual volume de uva de mesa produzida na RSMSF poderá diminuir os ganhos financeiros caso não sejam conquistados novos países consumidores ou não ocorra aumento da demanda pelos países tradicionalmente importadores (VITTI, 2009).

### **2.5.2. Ocupação de mão de obra**

A viticultura irrigada da RSMSF é uma atividade que apresenta o maior coeficiente de geração de empregos diretos e indiretos da fruticultura irrigada, particularmente na região Nordeste, por exigir trabalho de campo durante todo o ano suprimindo grande quantitativo de empregos fixos na razão de cinco empregos anuais por hectare cultivado, como verificado em estudo realizado junto a vinte e seis propriedades, agências de desenvolvimento, cooperativas de produtores, sindicatos e agência do Ministério do Trabalho e Emprego atuantes na RSMSF durante os anos de 2002 e 2003. Os dados indicaram também que os salários eram compostos de uma parte fixa e outra de produtividade, pactuados com a intermediação do Sindicato dos Trabalhadores e que a maioria dos empregados eram mulheres. Isto se justificava pela maior capacidade de adaptação à natureza dos serviços, principalmente aqueles que requerem o manuseio das plantas e das uvas, seja no campo de cultivo ou nas *packing houses* (SELWYN, 2007).

A sofisticação da base tecnológica da produção de uva na RSMSF ocorrida na década de noventa apresentava características potenciais de redução da utilização de mão de obra que não se confirmou. Ao contrário, foi registrado no mesmo período um aumento do quantitativo da ocupação direta de mão de obra de 762,19 para 3.350,69 Equivalentes-Homem-Ano (EHA), proporcional ao incremento da área cultivada que passou de 467 para 2.053 hectares (CERQUEIRA, 2007). No ano de 2004 o setor gerou emprego direto para aproximadamente 24 mil pessoas, somente na fase de campo (MORI, s.d.), e esse elevado índice de ocupação de mão de obra foi justificado pela combinação de fatores produtivos e pelo mercado exigente e altamente referenciado pelas certificações impostas pelos países compradores com vistas a garantir a qualidade da uva de mesa a ser consumida nos mercados importadores (SELWYN, 2007).

Análises posteriores a 2003 relatavam que o indicador de cinco empregos anuais por hectare estaria sujeito a modificações em função de mudanças na base técnica de produção à medida que fossem adotados sistemas automatizados de irrigação, novas técnicas de manejo cultural e novos métodos de organização do trabalho, aliados a estratégias de escalonamento da produção (SILVA; CORREIA, 2004). Uma avaliação desta tendência de ocupação de mão de obra pela viticultura de mesa na RSMSF confirmou, com base na área cultivada de dez mil hectares e os indicadores de demanda de mão de obra da atividade, que deve ser acrescido aos vinte e quatro mil empregos diretos, aqueles indiretos ocupados nas atividades da agroindústria, *packing-house*, exportação e outros serviços, o que demanda aproximadamente a ocupação de cinco pessoas/ha (CERQUEIRA, 2005).

Estudo mais recente baseado na safra de uva de 2008 concluiu que a mão de obra, independentemente da escala de produção, se constituiu no principal gasto para a produção de uva na RSMSF e deve ser tratada como prioridade no estabelecimento de uma gestão sustentável da viticultura de mesa e deve ser objeto constante de desenvolvimento de tecnologias que minimize a sua demanda, o que dará uma maior segurança financeira ao setor (DELEO, 2010).

Análise recente sobre as perspectivas econômicas da viticultura de mesa da RSMSF realizada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (CEPEA/ESLAQ/USP) e publicadas em agosto de 2010, concluiu, tomando como referência os dados da safra de 2008, que o desafio principal dos produtores da região para a década de 2010 será a capacidade dos mesmos em conseguir manter a sustentabilidade econômica de um negócio baseado na exportação, já que desde a crise mundial de 2008 a perspectiva de forte crescimento na demanda por frutas importadas pelos EUA, em especial pela Comunidade Européia, principais compradores da uva brasileira, não aconteceu. A gestão de pessoas deve merecer atenção especial já que a mão-de-obra apareceu como o principal gasto na produção, independente da escala de produção da propriedade, e o setor deve caminhar no sentido de desenvolver métodos de indicadores de produtividade e programas de incentivos extensivos às famílias dos trabalhadores e o desenvolvimento de tecnologias que minimizem a demanda por mão-de-obra, já que uma das constatações do estudo é de que conforme aumentou a escala produtiva a tendência foi um aumento mais que proporcional dos gastos

com mão-de-obra, devido aos custos administrativos do pessoal de campo e de 'packing house' (DELEO, 2010).

A exigência de ocupação de mão de obra direta na produção e no beneficiamento da uva de mesa, associada à sua área de plantio e colheita na RMSSF, caracteriza a importância social desta atividade para toda a socioeconomia regional do Polo de Fruticultura Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

## **2.6. Rentabilidade econômica da viticultura de mesa**

Guardadas as devidas particularidades dos mercados no momento da comercialização da uva, principalmente volume ofertado, valor de comercialização e taxa de câmbio, a avaliação econômica é um instrumento que oferece indicativos sobre a decisão de se investir ou não recursos físicos e financeiros em uma determinada atividade (MAGALHÃES, 1999). Em se tratando do agronegócio há que se considerar a influência de diversas peculiaridades em relação aos setores industrial e de serviços, tais como, dependência do clima, correlação tempo de produção versus tempo de trabalho, dependência de condições biológicas, estacionalidade e sazonalidade da produção, produtos não uniformes, dentre outros aspectos. Portanto, uma avaliação econômica deve ser realizada de forma extremamente criteriosa, pois representará a decisão pela implementação de uma atividade que resultará em sucesso e lucratividade ou em insucesso e prejuízo (CALLADO, 2006; CREPALDI, 2009).

A avaliação ou análise econômica permite à administração da empresa rural, uma eficaz tomada de decisão, constituindo-se assim, num instrumento importante para o gerenciamento do negócio rural, estimando a sua lucratividade e sinalizando objetivamente para o controle das operações e do planejamento das atividades produtivas, além de orientar o processo da tomada de decisão. Para a sua realização é demandado minimamente o conhecimento sobre custo de produção e receita, a partir dos quais se torna possível calcular diversos outros indicadores financeiros importantes para a tomada de decisão sobre as atividades agrícolas como depreciação, margem de contribuição e ponto de equilíbrio (CALLADO, 2006; CREPALDI, 2009).

O parâmetro custo é um instrumento de gerenciamento da atividade agropecuária que assume uma série de significados e permite aplicações que dependem diretamente do tipo de uso da informação disponível ou da decisão que

se precisa tomar. É representado pelo conjunto de gastos necessários para fabricar ou produzir os produtos ou serviços da empresa, desde que intimamente relacionados com a utilização dos fatores de produção, enquanto a receita se refere ao montante financeiro auferido da venda da produção, ou seja, é o resultado do produto da quantidade produzida pelo preço de venda do produto por unidade (HOFFMAN 1987).

A depreciação é um custo não monetário que se refere ao desgaste efetivo pelo uso ou perda da utilidade ou de valor do bem, seja por ação da natureza ou mesmo por obsolescência, sendo aplicado aos bens tangíveis como máquinas, equipamentos e a culturas permanentes (CREPALDI, 2009). Dentre as diversas formas de se calcular a taxa de depreciação a mais corriqueira leva em consideração o valor de aquisição do bem a ser depreciado dividido por sua vida útil.

Dentre as medidas financeiras possíveis de serem avaliadas estão à margem de contribuição que se refere à diferença entre o valor obtido com a venda do produto (receita) e o custo de produção destas, considerando o ciclo da cultura (QUEIROZ, 2006. p. 281-321). O ideal é que a margem de contribuição seja maior que zero ( $MC > 0$ ), significando que a atividade está remunerando seus custos. Em tais circunstâncias, a melhor opção será aquela que apresentar maior valor de margem de contribuição.

Outra medida utilizada na análise econômica refere-se à relação receita-custo, que permite verificar a viabilidade da variação dentro do processo produtivo em termos de tecnologia ou manejo produtivo, devendo apresentar valores maiores que 1 ( $>1$ ) para ser viável e quanto maior o valor obtido na relação melhor será a opção da atividade implementada.

O ponto de equilíbrio, conhecido também como ponto de nivelamento, determina o volume mínimo de produção e venda necessário para cobrir os custos totais do processo produtivo e contribuir para a formação do lucro. Este indicador tem por objetivo determinar o nível de produção em termos de quantidade e ou de valor que se traduz pelo equilíbrio entre a totalidade dos custos e das receitas (SANTOS; MARION, 1993) e correspondendo à quantidade mínima a ser produzida e vendida, considerando um período de tempo determinado, para que os custos de produção sejam ressarcidos (SOUZA; CLEMENTE, 2007). Assim, esta medida determina o ponto em que as receitas geradas pelas vendas se igualam com os custos totais decorrentes da atividade produtiva, sendo que neste ponto a margem

de contribuição é igual a zero (QUEIROZ, 2006). Desse modo, a interpretação dos resultados permite determinar que quantidade mínima deva ser produzida e comercializada para que haja lucro, significando que uma produção inferior ao ponto de equilíbrio incorre em prejuízo e valores de produção superiores levam à lucratividade do sistema produtivo (DUBOIS et al., 2008).

A noção do custo médio de produção e da lucratividade da produção de uva de mesa produzida na RSMSF é muito importante para a tomada de decisão e orientação dos setores socioeconômicos inseridos na atividade, de forma a subsidiar as tomadas de decisões econômicas que podem impactar a atividade produtiva (RABOBANK, 2005).

Na RSMSF as propriedades produtoras de uva de mesa apresentam uma grande complexidade nos componentes dos custos de produção, sejam elas, de pequena, média ou grande escala de produção, fazendo com que os custos aumentem proporcionalmente ao tamanho da propriedade com forte participação dos custos administrativos, ativos imobilizados e mesmo as variedades cultivadas (DELEO, 2010). Entretanto, estudos sobre a estimativa do custo de implantação e manutenção da produção de uva de mesa da região são escassos e consideraram duas produções modais para o setor: uma da ordem de 25 t.ha<sup>-1</sup> (ARAÚJO; COELHO, 2006) e outra de 40 t.ha<sup>-1</sup> (ARAÚJO; CORREIA, 2006) o que dificulta a sua aplicabilidade à realidade de propriedades produtoras da região.

Estudo realizado com dados referentes à safra do ano de 2005 onde foi considerada uma produtividade modal da ordem de 40 t.ha<sup>-1</sup> e valor médio anual de comercialização de R\$ 1,75 Kg<sup>-1</sup> e um custo indireto da manutenção para cobrir despesas com administração, depreciação de equipamentos e custo oportunidade da terra, impostos e outras taxas, concluiu que a exploração da uva apresenta resultados economicamente satisfatórios em diversos índices de eficiência econômica, como segue: relação benefício custo de 1,75, situação que indica que para cada R\$ 1,00 real utilizado no custo total de manutenção de um hectare de uva houve um retorno de R\$ 1,75; ponto de nivelamento 22.844 kg.ha<sup>-1</sup> para a receita se igualar aos custos; margem de segurança de 0,43%. A atividade se apresentou altamente viável sob o ponto de vista econômico quando analisada com base no fluxo de caixa descontado utilizando os métodos do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e 'Payback,' tendo como referência um ano de produção plena (ARAÚJO; COELHO, 2006).

Outro estudo realizado com base em dados da safra de 2006 e uma produção modal de 25 t.ha<sup>-1</sup> e valor médio anual de comercialização de R\$ 4,18 Kg<sup>-1</sup> no mercado externo, descontados todos os encargos e livre para o produtor, concluiu que o custo de implantação e manutenção de 1 ha de uva sem semente com emprego de cobertura plástica na RSMSF realizado pelo CPATSA em Petrolina, PE, foi de R\$ 82.895,30 e a análise econômica da atividade, considerando a receita física total e os custos totais de manutenção da mesma, apresentaram resultados satisfatórios em diversos índices de eficiência econômica como: a relação benefício/custo de 1,46 e ponto de nivelamento econômico (produtividade que iguala receitas e custos) de 13.671 Kg.ha<sup>-1</sup>. Em se tratando de produção sem o uso da cobertura plástica os resultados foram ainda mais satisfatórios: relação benefício/custo de 2,20 e ponto de nivelamento econômico de 9.054 Kg.ha<sup>-1</sup>, o que permite uma elevação da margem de segurança para 55% (ARAUJO; CORREIA, 2006).

Estudo mais recente, tomando por base dados econômicos e técnicos da safra de uva de mesa do ano de 2008 o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (CEPEA/ESLAQ/USP) determinou o custo de produção de 1 ha de uva, enquadrando as propriedades em três níveis de escala de produção, a saber: pequena, média e grande, respectivamente, caracterizadas por propriedade de até 12 ha, maior do que 12 ha até 35 ha e acima de 12 ha até 250 ha. Os resultados indicaram que o custo de produção em propriedade de até 12 ha foi estimado em R\$ 69.827,28 o de propriedades com tamanho maior do que 12 ha e até 35 ha em R\$ 103.506,30 e R\$ 105.752,88 para propriedade com tamanho maior do que 35 ha e até 250 ha (DELEO, 2010).

No mesmo estudo a análise econômica dos resultados através de comparações entre receita física e custos totais concluiu que em propriedades de média escala de produção, a cada R\$ 1,00 (um real) investido houve perda de R\$ 0,09 (nove centavos de real) e que em termos percentuais, a rentabilidade da propriedade de média escala foi negativa em 9%, um resultado inferior ao obtido por unidades de pequena escala, com saldo positivo de 4%. Como consequência desta análise e considerando que no ano de 2008 o preço praticado pelo mercado internacional, em função da crise financeira mundial, foi muito baixo, houve impactos negativos na rentabilidade das propriedades de média escala de produção e lucro

apenas para as variedades de uva `Crimson\_ e `Itália Melhorada\_, sem que fosse suficiente para quitar os prejuízos gerados pela variedade `Festival\_ e `Thompson\_. Esses resultados econômicos levaram os produtores endividados a ficar atentos para que o patrimônio não fosse comprometido; na apuração dos custos de uma propriedade de pequena escala de produção voltada à exportação levou-se em conta que o proprietário já possuía infra-estrutura mínima para atuar neste segmento, isto é, possuía instalações de beneficiamento e que a fruta era certificada. No entanto, o custo de produção de uma propriedade de pequena escala não inclui a logística de resfriamento e transporte da fruta da RSMSF até o porto, estruturas estas incluídas nos custos de unidades de médio e grande portes. (DELEO, 2010).

A avaliação da rentabilidade econômica de parreirais na RSMSF que empregam a cobertura plástica fornecerá uma importante contribuição para que se conheça como esta tecnologia poderá impactar os resultados econômicos da atividade da viticultura de mesa, ao mesmo tempo em que fornecerá indicativos sobre a sua viabilidade econômica, aspecto importante por se tratar de uma atividade produtiva de grande importância para a melhoria de diversos indicadores sociais e econômicos da região.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em vinhedos das variedades de uvas de mesa 'Superior Seedless', também conhecida como 'Festival Seedless' ou Festival, e 'Itália-Muscat', na propriedade 'Águia do Vale', Projeto Irrigado Maria Tereza, município de Petrolina, Pernambuco, RSMSF, no período de outubro de 2009 a novembro de 2010. A sede da referida propriedade está localizada a 09° 06' 14" S; 40° 29' 52" W e altitude aproximada de 360 m. O material da cobertura plástica era de filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 160 µm de espessura, transparente e de largura de 3 m

Os vinhedos eram conduzidos em sistema de latada com plantio em camalhões de 0,5 m de altura e espaçamento de plantio de 3,5 x 2,0 m quando da variedade Festival e 3,5 x 2,5 m quando Itália Muscat. A irrigação era feita por gotejamento e o cálculo da quantidade de água a ser ministrada, semanalmente, realizado com o auxílio de um *software* que adota como parâmetros básicos de entrada a vazão do sistema de irrigação (2,67 mm/h), o coeficiente de cultivo Kc (0,8), a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e a precipitação pluviométrica local (mm). O *software* gera um tempo de duração de funcionamento do sistema de irrigação que atenda às necessidades de água. A data e o tempo de duração da irrigação ministrada durante cada etapa experimental encontram-se no apêndice. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) é indicada pela Estação Agrometeorológica situada na Fazenda Timbaúba, localizada a 13 km de distância da área experimental (09° 13' S; 40° 29' W). Os dados da estação da Fazenda Timbaúba, assim como de outras estações agrometeorológicas da região, são disponibilizados diariamente pelo CPATSA/EMBRAPA no endereço <http://www.cpatosa.embrapa.br>. É rotina na região os produtores utilizarem a ET<sub>o</sub> com base nas informações agrometeorológicas da estação mais próxima para o cálculo da lâmina d'água a ser aplicada em seu parreiral.

A caracterização climática da região da RSMSF, tomando-se como referência os valores médios das variáveis meteorológicas observadas na estação agrometeorológica da EMBRAPA/CPTSA de Bebedouro (09°09'S; 40°22'W) em Petrolina, Pernambuco, no período de 1975 a 2010 é apresentada a seguir. Esses



dados estão disponíveis no endereço <http://www.cpatsa.embrapa.br> (BRASIL, 2011c).

A temperatura média anual na região é de 26,4°C, com máxima média diária de 28,1 °C no mês de novembro e mínima média diária de 24,1 °C no mês de julho. A umidade relativa do ar anual média diária é de 63,7%, com mínimo médio diário de 56,3% em outubro, o mês mais seco e máximo médio diário de 73% em abril. A evaporação anual média diária é de 8,3 mm, com máximo médio diário em outubro de 10,5 mm e mínimo médio diário em julho de 6,8 mm. A velocidade média diária anual do vento a 2 metros é de 198 km.dia<sup>-1</sup>, porém, entre junho e novembro apresenta-se mais forte, atingindo uma média máxima de 256 km.dia<sup>-1</sup> no mês de agosto e uma média mínima de 139 km.dia<sup>-1</sup> no mês de março. A insolação diária média chega a 7,2 horas e a insolação média anual a 2636,8 h. Nos anos de 1976 e 1993 foram registradas as maiores insolações (3030 horas), enquanto em 1989 ocorreu a menor insolação anual (2154 horas). A precipitação pluviométrica média anual é 535 mm e o período chuvoso na região vai de novembro a abril, sendo março o mês mais chuvoso e setembro o mais seco. A maior precipitação pluviométrica anual registrada ocorreu no ano de 1985 (1023 mm) e a menor em 1993 (apenas 187,8 mm).

Tomando como base os dados do balanço hídrico segundo *Thornthwaite* e Matter (1955), para o período citado, tem-se uma evapotranspiração potencial anual de 1503 mm, uma deficiência hídrica anual de 881 mm e um excedente hídrico anual nulo. Isso implica nos seguintes índices: índice de aridez ( $I_a$ ) 58,6%; Índice de umidade ( $I_u$ ) de -35,2%, e um índice hídrico ( $I_h$ ) de 0%. Deste modo, o clima da região segundo a classificação de *Thornthwaite*, é do tipo DsA<sup>~</sup> - Megatérmico semiárido com excedente hídrico pequeno ou nulo.

### **3.1. Caracterização da área Experimental**

A área experimental se constituiu de três fileiras de plantas já inseridas nos talhões de cultivo da propriedade, onde duas delas foram cobertas com material plástico transparente de forma idêntica àquela empregada pelos produtores da RSMSE, disposta e fixada sobre o dossel da latada em formato de capela, com as bordas laterais presas em arames da própria latada por cordas resistentes para que

o plástico permanecesse esticado e resistente à força do vento. As Figuras 3.1, 3.2 e 3.3 ilustram a disposição dos sensores meteorológicos utilizados nos experimentos.



**Figura 3.1.** Imagem da localização dos sensores meteorológicos na altura dos cachos nas unidades experimentais de uva Itália Muscat.

A pesquisa constou de quatro campanhas experimentais, três durante o período das janelas de mercado: setembro/outubro de 2009 e 2010 e abril/maio de 2010 além de maio/junho de 2010 para avaliar a transparência da cobertura plástica.

Cada experimento foi composto por três tratamentos e sete repetições, como forma de garantir um número acima do número mínimo de vinte parcelas e dez graus de liberdade para o resíduo (PIMENTEL GOMES, 1985), como segue: Tratamento 1 - sem cobertura plástica (testemunha) - SCob; Tratamento 2 - cobertura plástica com vértice da capela a 50 cm do dossel -CP50; Tratamento 3 - cobertura plástica com vértice da capela a 100 cm acima do dossel - CP100. Cada parcela foi representada por nove plantas e cada uma das 7 plantas centrais dentro da linha representou uma repetição.

O primeiro experimento foi realizado no período de 22/09 a 10/10/2009 conduzido em parreiral de Festival, o segundo, conduzido em parreiral de Itália Muscat, foi realizado no período de 9 a 29/04/2010, o terceiro, conduzido novamente em parreiral de Festival, foi realizado no período de 17/09 a 10/10/2010

e o quarto no período de maio e junho de 2010, nas mesmas condições dos anteriores. Este último teve com objetivo avaliar a transparência da cobertura plástica.

### **3.2. Colheita e beneficiamento da uva**

O dia da colheita do experimento foi determinado de acordo com o cronograma estabelecido pela administração da propriedade que compatibilizou a demanda do mercado e o teor mínimo de concentração de sólidos solúveis nas bagas (Brix  $\geq$  14%), que foi verificado em laboratório da Cooperativa de Produtores e localmente com o auxílio do refratômetro de Brix com periodicidade regular durante o cultivo.

As plantas úteis de cada unidade experimental, nos moldes de como é feito normalmente nas propriedades de uva na Região do Submédio do Rio São Francisco, foram colhidas individualmente e a sua produção acondicionada em caixas de plástico e conduzida para a *packing house*, incluindo também as bagas que se desprenderam na hora da colheita. Na sequência a produção de cada planta foi pesada e em seguida beneficiada, e os cachos e bagas descartadas de cada planta pesados separadamente para as determinações das perdas.

O beneficiamento foi realizado por mão-de-obra especializada e observou o procedimento preconizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme disposto na Instrução Normativa nº. 01/2002 de 1º de fevereiro de 2002 (BRASIL, 2002) que determina a eliminação de defeitos graves (uvas imaturas, podridão e danos profundos) e defeitos leves (bagas com danos superficiais, queimadas de sol e soltas do cacho). Todos os cachos e as bagas defeituosas foram pesados e computados para efeito do cálculo da receita financeira.

Durante o beneficiamento foi utilizada balança de precisão eletrônica com aproximação de leitura para duas casas decimais e tesouras apropriadas para a separação de bagas defeituosas dos cachos que foram acondicionadas separadamente.

### **3.3. Variáveis climáticas avaliadas**

Na primeira e na segunda etapa experimental foram efetuadas medidas das seguintes variáveis abaixo dos dosséis: a) temperatura e umidade relativa do ar,

20 cm abaixo do dossel, na altura da parte mediana do cacho de uva; b) velocidade do vento a 40 cm abaixo do dossel, ou seja, logo abaixo da parte inferior do cacho de uva; e c) radiação global, radiação refletida, radiação de onda longa emitida pelo dossel/cobertura e radiação de onda longa emitida pela superfície, a 50 cm abaixo do dossel, enquanto a medida da precipitação pluviométrica foi efetuada sobre o dossel sem cobertura. No entanto, durante a terceira etapa experimental devido à disponibilidade de mais equipamentos, foi possível efetuar nos três tratamentos medidas das variáveis citadas tanto abaixo como acima dos dosséis. Por outro lado, para avaliar a transmitância da radiação solar pela cobertura plástica, utilizando-se piranômetros espectrais equipados com filtros solares apropriados, também foram efetuadas medidas da radiação global e nas regiões espectrais do Ultravioleta (UV), visível (PAR) e infravermelho (IR), acima e abaixo da cobertura plástica.

### **3.3.1. Equipamentos usados no monitoramento das variáveis climáticas**

As variáveis climáticas foram monitoradas através dos seguintes instrumentos: sensores de temperatura do ar (Campbell), psicrômetros (Vaisala), anemômetros (Young), net radiômetros (Kipp & Zonen), piranômetros Espectrais PSP (Eppley), equipados com filtros solares (Eppley) e telepluviômetro (Texas). Todos os sensores meteorológicos foram conectados a sistemas automáticos de aquisição de dados CR23X e CR1000, os quais foram programados para efetuar leituras a cada 2 segundos, gerar médias horárias e ao final do dia médias e valores extremos diários.

### **3.3.2. Variáveis microclimáticas avaliadas**

Com base nos dados coletados foram determinados para cada tratamento estudado os seguintes parâmetros: balanço de radiação global, balanço de radiação de onda curta e balanço de radiação de onda longa, bem como a transmissividade da radiação global ( $K_t$ ), da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), radiação infravermelha (IR), radiação ultravioleta (UV). Para tanto, utilizou-se a metodologia descrita por LEITÃO (1994), a qual é apresentada a seguir:

#### **3.3.2.1. Balanço de radiação ( $R_n$ )**

O balanço de radiação é dado pela soma de seus componentes, ou pela soma dos balanços de radiação de onda curta e onda longa, com base na expressão:

$$R_n = (K^{\dagger} - K'') + (L^{\dagger} - L'') \quad (3.1)$$

Em que:  $K^{\dagger}$  é a radiação de onda curta incidente;  $K''$  é a radiação de onda curta refletida;  $L^{\dagger}$  é a radiação de onda longa que chega sobre o dossel emitida pela cobertura plástica e/ou atmosfera; e  $L''$  é a radiação de onda longa emitida pela superfície do dossel. Todos os componentes do balanço de radiação foram medidos com saldos radiômetros CNR1.

**3.3.2.2. Balanço de radiação de onda curta ( $K^*$ ) é determinado pela expressão:**

$$K^* = (K^{\dagger} - K'') \quad (3.2)$$

**3.3.2.3. Balanço de radiação de onda longa ( $L^*$ ) é determinado pela expressão**

$$L^* = (L^{\dagger} - L'') \quad (3.3)$$

**3.3.2.4. Transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa, radiação infravermelha, radiação ultravioleta e radiação global**

Para determinação da transmissividade da cobertura plástica relativa a cada uma das faixas espectrais mencionadas, efetuou-se a razão entre a radiação medida sob a cobertura plástica e aquela medida externamente, conforme é mostrado a seguir:

**3.3.2.5. Transmissividade da radiação solar global (tOC):**

$$t_{OC} = K^{\dagger}_{int} / K^{\dagger}_{ext} \quad (3.4)$$

**3.3.2.6. Transmissividade da radiação ultravioleta (tUV):**

$$t_{UV} = UV^{\dagger}_{int} / UV^{\dagger}_{ext} \quad (3.5)$$

**3.3.2.7. Transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa (tPAR):**

$$t_{PAR} = PAR^{\dagger}_{int} / PAR^{\dagger}_{ext} \quad (3.6)$$

**3.3.2.8. Transmissividade da radiação infravermelha (tIR):**

$$t_{IR} = IR^{\dagger}_{int} / IR^{\dagger}_{ext} \quad (3.7)$$



**Figura 3.2.** Imagem da localização dos piranômetros espectrais com filtros solares e net radiômetro posicionados acima do dossel descoberto para a avaliação da transmitância e dos fluxos radiativos.



**Figura 3.3.** Imagem da localização dos piranômetros espectrais com filtros solares sob a cobertura plástica dos parreirais para a avaliação da transmitância.

### 3.4. Variáveis de produtividade, receita financeira e custo total

#### 3.4.1. Determinação da produtividade física (P)

A produtividade física foi determinada a partir dos pesos de todos os cachos e bagas colhidos de cada planta que compunha os tratamentos experimentais, computando separadamente os defeitos encontrados. Desta forma, para cada planta colhida, foi determinado o peso das uvas selecionadas para a comercialização e bem como daquelas defeituosas e seus valores foram convertidos para produtividade tomando-se como referência a estimativa da população de plantas presentes em 1 ha, calculado com base no espaçamento de plantio adotado para cada variedade estudada, como segue:

$$P = P_{bg} \cdot N_{pl} \quad (3.8)$$

Em que:  $P_{bg}$  representa a produtividade física, calculada através do peso dos cachos e bagas soltas de cada planta;  $N_{pl}$  o número de plantas por hectare.

Os dados experimentais de produtividade foram analisados estatisticamente através do *software* SAS (Statistical Analysis System) a partir da determinação do desvio padrão em relação a estimativa da média aritmética dos valores obtidos para cada tratamento, também denominado de `erro padrão da média'. Esta medida oferece uma estimativa do grau de precisão da estimativa da média dos dados. Assim o `erro padrão da média', atuou como medida decisória na comparação entre os tratamentos, (SAS, 2000; BANZATTO; KRONKA, 2006) podendo ser calculado matematicamente através da expressão:

$$s = \sqrt{\frac{SQD}{N-1}} \quad (3.9)$$

Em que:  $s$  é o desvio padrão,  $SQD$  é a soma dos quadrados dos desvios e  $N$  é o número de observações

#### 3.4.2. Determinação da receita financeira (R)

Para a determinação da receita financeira foi tomado como referência à produtividade econômica e o preço médio anual do quilograma de uva praticado no

mercado com base na moeda brasileira real. Os preços de comercialização no mercado nacional e internacional foram informados pela Cooperativa dos Agricultores de Juazeiro da Bahia (CAJ) por se tratar do agente de comercialização do proprietário da propriedade agrícola `Águia do Vale\_ local onde foi realizada a pesquisa, enquanto o preço do quilograma das uvas consideradas refugo (bagas soltas e cachos com defeitos), por não se enquadrarem em nenhum dos dois cenários de comercialização, foi aquele praticado na propriedade nos dias da colheita, ocasião em que donos de indústrias de vinagre ou mesmo feirantes locais recolhem esse produção refugada na própria propriedade e lhe dão destinação final.

Assim, a receita financeira foi determinada levando em consideração dois cenários distintos de comercialização: o cenário 1 onde as operações de beneficiamento observaram integralmente o regulamento técnico de identidade e qualidade da uva, no que se refere à eliminação dos defeitos graves e leves, conforme disposta na Instrução Normativa 01/ SARC nº 1 de 1º de fevereiro de 2002 e o cenário 2 onde os cachos que deveriam ser totalmente eliminados por apresentarem defeitos graves (alterações que comprometiam a aparência, conservação e qualidade da uva de forma a restringir ou inviabilizar o seu consumo, como por exemplo, uvas imaturas, podridões no engaço e dano profundo) foram aproveitados serem comercializadas em embalagem plástica transparente com tampa com 500 g de capacidade denominada `cumbuca\_, muito comercializada para o mercado europeu. Essa forma de comercialização da produção, ao contrário das embalagens em caixas de 5 kg, possibilita que mesmo cachos com defeitos possam ser subdivididos em cachos menores e comercializados, de forma minimizar as perdas devido à possíveis alterações mecânicas provocadas pelas variações climáticas e fitossanitárias que interferem no aproveitamento da produtividade dos parreirais, além da própria cobertura plástica.

$$R = P \cdot Q \quad (3.10)$$

Em que R, representa o valor da receita em moeda nacional brasileira, o real; P, o preço médio anual de um quilograma de uva; e Q, a quantidade de uva efetivamente comercializada.



### 3.4.3. Determinação do Custo total (C)

O custo total anual de um hectare de uva das variedades Festival e Itália Muscat foi aquele fornecido pelo proprietário da propriedade que sediou os experimentos e por não conter uma classificação contábil formal, foi convertido em custo por hectare dividindo-o proporcionalmente pela área ocupada por cada variedade, levando em consideração o número de ciclos anuais explorados para cada variedade e foi determinado pela seguinte expressão:

$$C = R\$ \quad (3.11)$$

Em que C, representa o valor em real do custo total anual de um hectare de uva e o valor convertido para a moeda brasileira, denominada de `Real`.

### 3.5. Avaliação econômica

A avaliação econômica dos resultados foi realizada utilizando a metodologia preconizada por Araújo e Correia (2006) modificada, onde ao invés de se calcular a receita total com base na produção física, esta foi calculada com base na produtividade econômica, por representar mais fidedignamente a realidade da comercialização praticada na região, o que possibilitou com que a quantidade de uvas defeituosas fosse quantificada monetariamente e seu impacto incorporado nas análises econômicas.

Desse modo, a produtividade da uva nas três campanhas experimentais foi convertida em receita com base nos valores reais obtidos pelo produtor e o custo total de manutenção foi obtido conforme descrito no item 3.4.3.. A receita total foi apurada calculando o valor em Real apurado na comercialização considerando à venda da produtividade econômica da uva que foi subdivida em duas modalidades: fração da produtividade física vendida para o mercado interno ou internacional para consumo `in natura` e a fração a uva descartada no beneficiamento por apresentar defeitos em sua aparência que foram adquiridas pelos industriais vinagreiros ou feirantes. Os preços do quilograma da uva foram aqueles informados pela CAJ e foram convertidos em valores médios anuais conforme recomendação de Araújo e Correia (2006).

A partir da comparação entre receita total, custo total e produtividade econômica foram apurados os seguintes índices de eficiência econômica: relação benefício/custo, ponto de equilíbrio econômico e margem de segurança. A avaliação

econômica foi realizada com base em três índices de eficiência econômica: a relação benefício/custo que indica o retorno financeiro para cada real investido no custo total do parreiral; o ponto de nivelamento ou equilíbrio, representando a produtividade que iguala a receita ao custo total; e a margem de segurança que indica o percentual de variação do preço da uva que mantém o valor da receita equiparado com os custos totais, conforme preconizado por Araújo e Correia (2006), como descrito abaixo.

### **3.5.1. Relação benefício/Custo (B/C)**

A relação benefício custo foi determinada dividindo-se a receita financeira (R) pelo custo total como segue:

$$\mathbf{B/C = R / C} \quad \mathbf{(3.12)}$$

Em que B/C representa a relação benefício/custo; R a receita total; e C o custo total.

### **3.5.2. Ponto de nivelamento ou equilíbrio econômico (PE)**

O ponto de nivelamento ou de equilíbrio foi determinado pela seguinte expressão:

$$\mathbf{PE = C / P} \quad \mathbf{(3.13)}$$

Em que PE é o ponto de equilíbrio econômico; C o custo total; e P, o valor médio anual de venda de 1 quilograma de uva, praticado no mercado.

### **3.5.3. Margem de segurança (MS)**

A margem de segurança foi determinada pela seguinte expressão:

$$\mathbf{MS = (C-R) / R} \quad \mathbf{(3.14)}$$

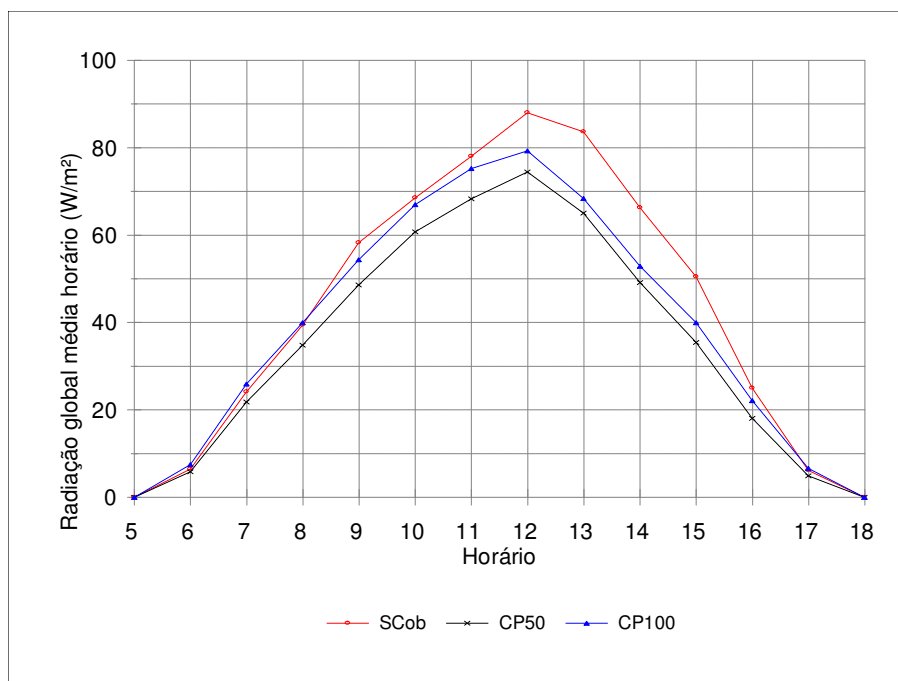
Em que MS representa a margem de segurança; C o custo total anual; e R a receita total anual.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Primeira Etapa Experimental - Uva Festival período de 22/09 a 10/10/2009

#### 4.1.1. Análise dos componentes do balanço de radiação

Analisando as curvas da radiação solar global média horária observada abaixo dos dosséis apresentadas na Figura 4.1, nota-se que a radiação solar global média horária sob os dosséis com cobertura plástica, entre 7 h e 17 h foi menor do que sob o dossel descoberto. Isso mostra que a cobertura plástica contribuiu para diminuir a quantidade de radiação global que chega sob o dossel. Em termos numéricos vê-se que na hora de pico, às 12 h, enquanto no tratamento sem cobertura (SCob) a radiação solar global média horária atingiu  $88 \text{ W/m}^2$ , sob o dossel CP100 atingiu  $80 \text{ W/m}^2$  e sob o dossel CP50  $74 \text{ W/m}^2$ . Esses resultados também mostram que não só a cobertura plástica, mas também a altura da cobertura em relação ao dossel contribuem para reduzir a radiação global, o que pode influenciar os processos fisiológicos da planta. Os dados apresentados na Tabela 4.1 mostram que a radiação global sob o dossel CP100 foi 9,64% inferior aquela observada sob o dossel SCob, enquanto em relação ao dossel CP50 foi 18,47%, ou seja, essa redução foi duas vezes aquela registrada no dossel CP100. Portanto, considerando que o material das coberturas CP50 e CP100 era o mesmo, o fator que deve ter contribuído para essa maior redução de radiação global no dossel CP50, foi a altura da cobertura plástica em relação ao dossel.



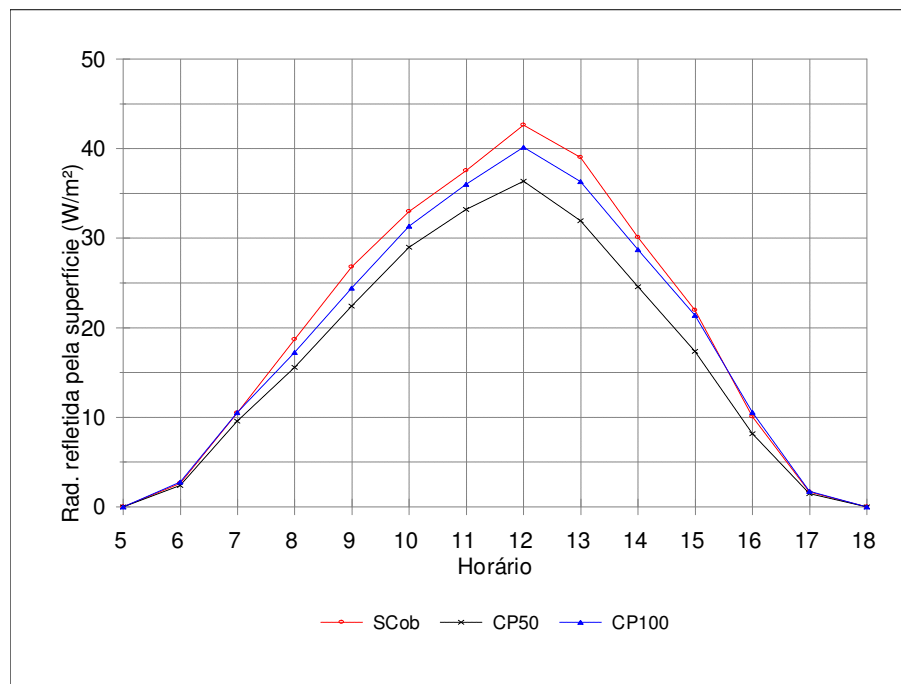
**Figura 4.1.** Radiação solar global média horária observada sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

**Tabela 4.1.** Fluxos médios diários observados sob os dosséis, durante a fase de maturação e colheita, período de 22/09 a 10/10/2009: Radiação global ( $R_g$ ); Radiação refletida ( $R_r$ ); Saldo de radiação ( $R_n$ ); Radiação emitida pela atmosfera ( $R_{atm}$ ); Radiação emitida pela cobertura ( $R_{cob}$ ); Radiação emitida pela superfície do solo ( $R_{sup}$ ); Índice de Área Foliar (IAF).

Dossel	$R_g$ ( $W/m^2$ )	$R_r$ ( $W/m^2$ )	$R_n$ ( $W/m^2$ )	$R_{atm}$ ( $W/m^2$ )	$R_{cob}$ ( $W/m^2$ )	$R_{sup}$ ( $W/m^2$ )	IAF ( $m^2/m^2$ )
SCob	49,8	22,9	29,1	452,1	-	451,4	7,8
CP50	40,6	19,4	23,7	-	453,0	452,8	6,1
CP100	45,0	21,8	25,2	-	451,2	451,0	6,3

Fazendo uma análise das curvas da Figura 4.2, observa-se que a radiação refletida média horária abaixo dos dosséis cobertos foi inferior àquela observada sob o dossel sem cobertura, praticamente durante todo o dia. Isso mostra que a cobertura plástica não só contribuiu para diminuir a quantidade de radiação global abaixo do dossel, mas também a radiação refletida pela superfície. Enquanto a radiação solar refletida média horária às 12 h atingiu no dossel sem cobertura  $44,5 W/m^2$ , sob o dossel CP100 atingiu  $40,0 W/m^2$  e sob o dossel CP50, apenas  $36,5$

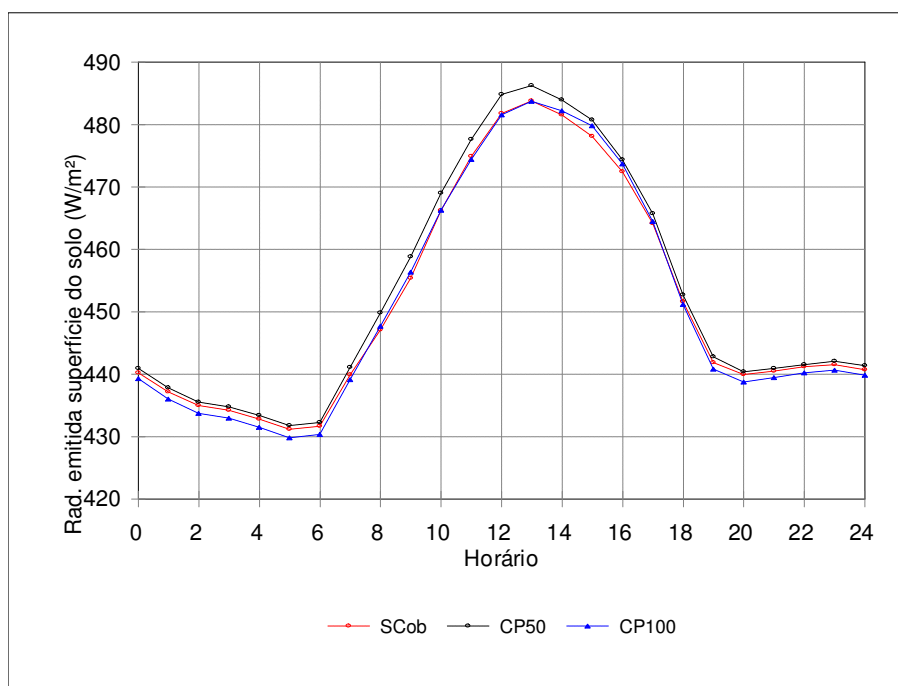
$W/m^2$ . Em termos de fluxo médio diário, conforme pode ser observado na Tabela 4.1, enquanto sob o dossel CP100 a radiação refletida foi 4,80% inferior a do dossel SCob, no dossel CP50 essa diferença foi de 15,3%. Esses dados também indicam que além do efeito da cobertura plástica em si, sua altura em relação ao dossel é outro fator que exerce influência sobre a radiação refletida, e conseqüentemente nos processos fisiológicos da planta.



**Figura 4.2.** Radiação média horária refletida pela superfície do solo dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

Analisando as curvas da Figura 4.3, observa-se que a radiação média horária emitida pela superfície do solo dos dosséis foi um pouco maior no dossel CP50 do que nos dosséis CP100 e SCob, durante todos os horários do dia. Por outro lado, a radiação média horária emitida pelo dossel CP100 em relação àquela observada no dossel SCob foi levemente superior entre 14 h e 17 h e levemente inferior durante todo o período noturno. Em termos de pico, a radiação emitida pela superfície dos dosséis atingiu máximos em torno das 13 h, aproximadamente de  $487 W/m^2$  no dossel CP50 e  $483 W/m^2$ , respectivamente nos dosséis CP100 e SCob. De modo geral, percebe-se que a emissão de radiação de onda longa foi um pouco mais acentuada na superfície do solo do dossel CP50 e muito próxima nos dosséis CP100 e SCob. Portanto, em relação à radiação de onda longa emitida pela

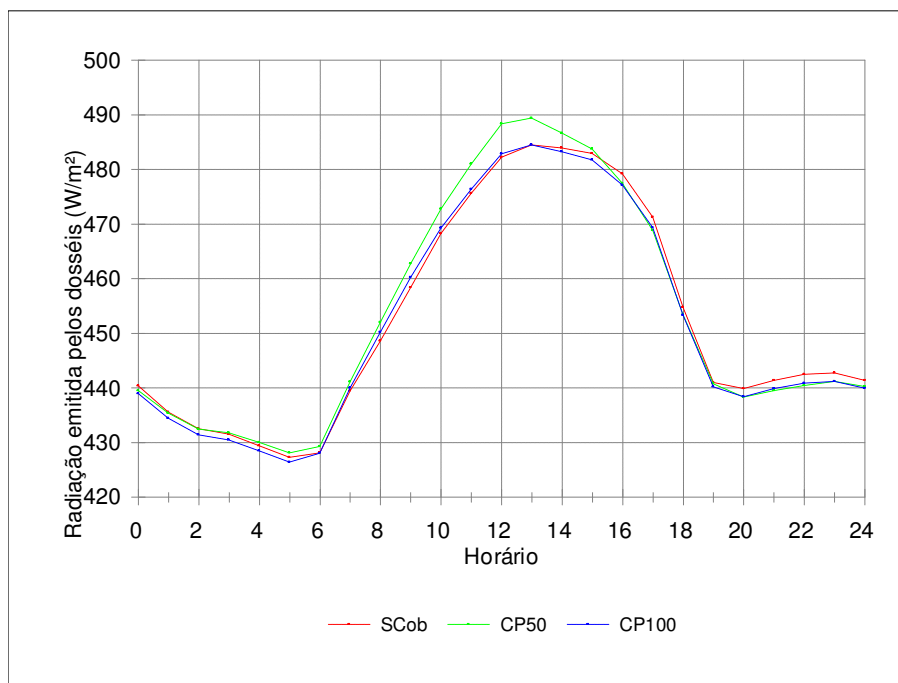
superfície dos dosséis não houve uma influência acentuada da cobertura plástica, porém sua altura a 50 cm do dossel pode ter sido o fator determinante para essa emissão um pouco maior, pela superfície do solo do dossel CP50. Em termos percentuais, tomando como base os dados da Tabela 4.1, tem-se que a radiação média horária emitida pela superfície do dossel CP50 foi 0,3% maior do que a emitida pelo dossel SCob e 0,4% em relação aquela emitida pela superfície do dossel CP100.



**Figura 4.3.** Radiação média horária emitida pela superfície do solo sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

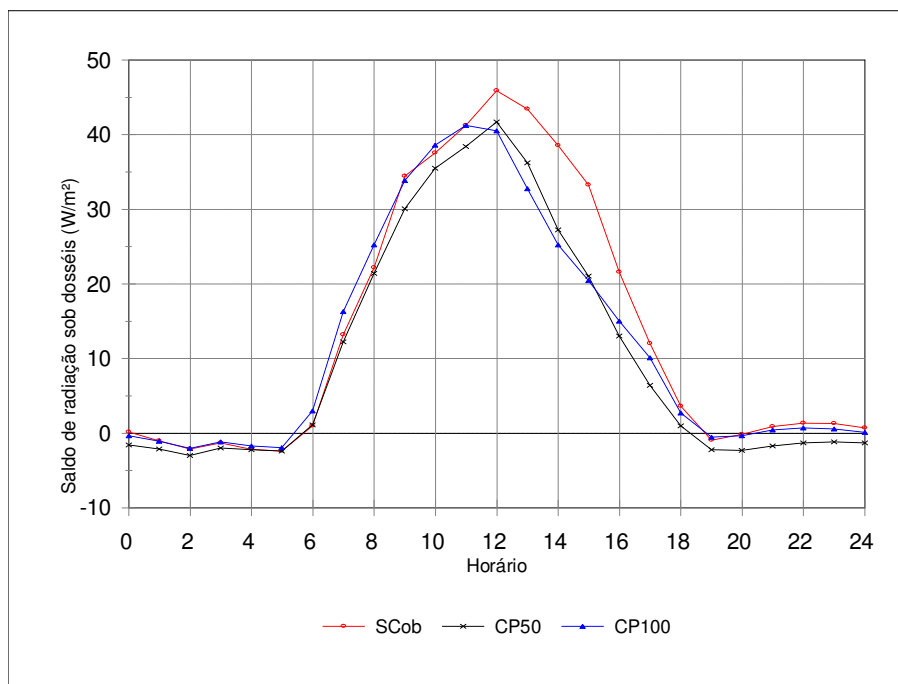
Analisando as curvas da Figura 4.4, observa-se que a radiação média horária emitida pelo dossel CP50 para seu interior, principalmente entre 9 h e 15 h, foi bem maior do que aquelas registradas nos dosséis SCob e CP100. No entanto, no intervalo entre 15 h e 24 h, o dossel CP50 emitiu praticamente a mesma quantidade de radiação de onda longa que o dossel CP100 e neste mesmo intervalo o dossel SCob emitiu um pouco mais radiação de onda longa do que os dosséis cobertos (CP50 e CP100). De um modo geral, as curvas de radiação de onda longa emitida pelos dosséis SCob e CP100 estão muito próximas. Esse comportamento evidencia uma possível influência da ação do vento na camada de ar sobre o dossel CP100, a qual por ter o dobro da altura daquela do dossel CP50, amenizou o efeito

da cobertura plástica, fazendo com que a emissão de radiação de onda longa neste dossel seja bem próxima daquela do dossel sem cobertura.



**Figura 4.4.** Radiação média horária emitida pelos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, para seus interiores, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

Por último fazendo agora uma análise do comportamento do saldo médio horário de radiação através das curvas da Figura 4.5, observa-se que  $R_n$  sob o dossel SCob, entre 11 h e 18 h, foi bem maior do que sob os dosséis cobertos (CP50 e CP100). No entanto, no período noturno apesar de  $R_n$  ter sido um pouco mais elevado no dossel SCob em relação ao dossel CP50, ele foi muito próximo daquele observado no dossel CP100, sendo inclusive um pouco menor no intervalo entre 5 h e 9 h. Contudo, o saldo de radiação sob o dossel CP50 foi durante todo o dia menor do que no dossel SCob e apenas entre 12 h e 15 h um pouco maior do que no dossel CP100. Tomando como base os dados da Tabela 4.1, tem-se que em termos percentuais a energia disponível ( $R_n$ ) sob os dosséis CP50 e CP100 foi menor do que sob o dossel SCob, 18,6% e 14,4% respectivamente. Isso indica que tanto a cobertura plástica exerceu influência sobre a disponibilidade de energia sob os dosséis CP50 e CP100, como sua altura em relação ao dossel, tendo em vista que sob o tratamento CP100, como a cobertura plástica estava posicionada 100 cm acima do dossel, o mesmo teve uma maior disponibilidade de energia.

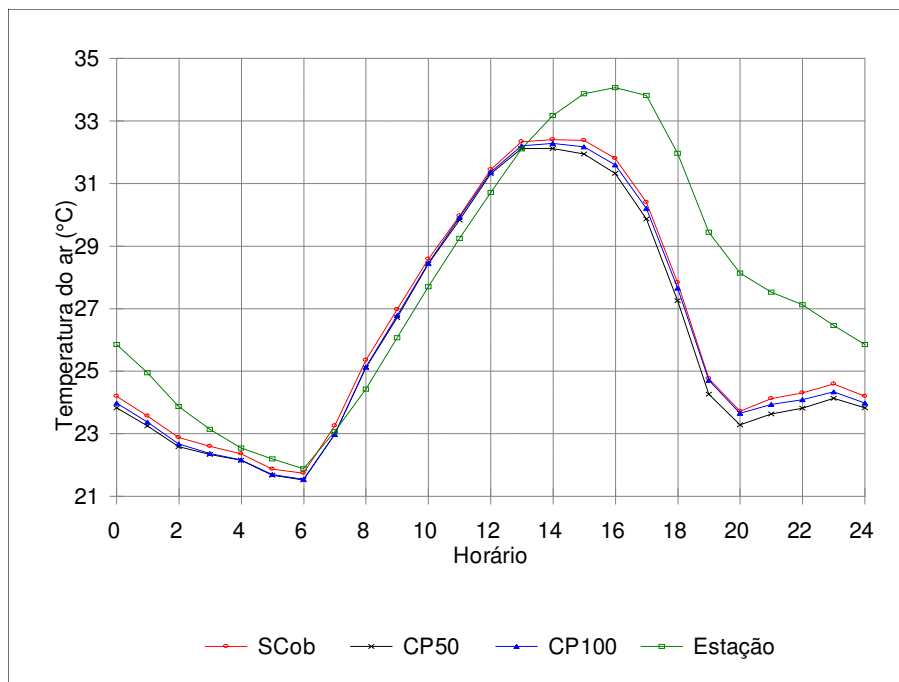


**Figura 4.5.** Saldo de radiação médio horário observado sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação, no período de 22/09 a 10/10/2009.

#### 4.1.2. Análise da temperatura do ar, umidade relativa do ar e da velocidade do vento

Analisando as curvas da Figura 4.6, observa-se que a temperatura média horária do ar na altura dos cachos em todos os dosséis, aumenta a partir das 6 h até atingir valores máximos de 32,8°C em torno das 13 h, a partir daí mantêm-se mais ou menos constante até as 15 h, e daí progressivamente vai diminuindo até atingir 24°C às 19 h. Depois das 19 h por alguma razão, experimenta suave aumento até atingir 25°C às 23 h, quando inicia uma queda suave até atingir um valor mínimo de 21°C às 6 h. Entretanto, apenas no intervalo de 12 h às 15 h e 19 h às 22 h, os tratamentos com cobertura plástica apresentam temperatura média horária um pouco mais baixa do que o tratamento sem cobertura. Nos demais horários do dia a temperatura do ar se manteve muito próxima em todos os tratamentos. Esses dados mostram que, em princípio, a cobertura plástica não influenciou a temperatura média horária do ar abaixo dos dosséis, tendo em vista que de um modo geral não houve diferença entre a temperatura dos dosséis cobertos e o descoberto.

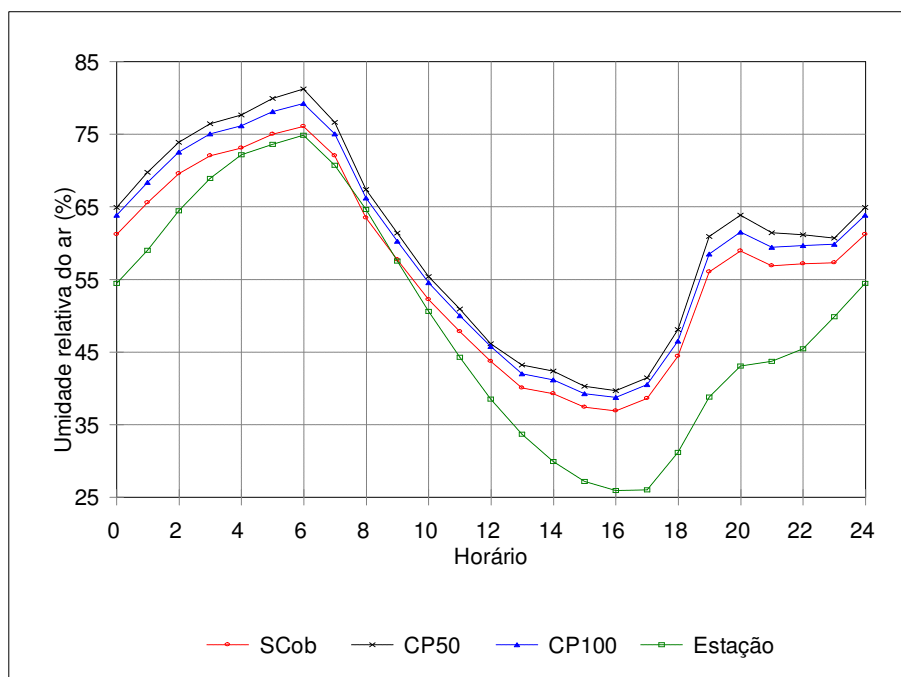




**Figura 4.6.** Temperatura do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Festival SCob, CP50, CP100 e estação meteorológica local, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

Analisando as curvas de umidade relativa do ar média horária monitorada no interior do parreiral, na altura dos cachos apresentada na Figura 4.7, observa-se que o índice de umidade nos tratamentos cobertos CP50 e CP100, foi durante todos os instantes do dia maior do que aquele no tratamento sem cobertura SCob. Portanto, no dossel SCob, a umidade relativa média horária ao longo dia manteve-se sempre menor, seguido pelo dossel CP100 e pelo dossel CP50 o que apresentou os maiores índices de umidade. De modo geral, a evolução diária da umidade mostra que os maiores valores de umidade ocorreram em torno das 6 h em todos os tratamentos, atingindo uma média de 82% no dossel CP50, 79% no dossel CP100 e 76% no dossel SCob. Por outro lado, os menores valores de umidade ocorreram no período entre 15 h e 17 h em todos os dosséis, atingindo 37% no dossel SCob; 38% no dossel CP100; e 39% no dossel CP50. A partir das 17 h a umidade relativa aumentou progressivamente até atingir o valor máximo às 6 h do dia seguinte, com a diferença entre os dosséis cobertos (CP50 e CP100) e o dossel descoberto, sendo ou pouco maior no intervalo de 20 h a 7 h do dia seguinte. Comparando-se agora as medidas efetuadas no interior dos parreirais com aquelas efetuadas em ambiente externo, observa-se que no interior dos parreirais, mesmo nas horas em que a umidade relativa do ar é mais baixa, por volta das 14 h, o índice médio não foi

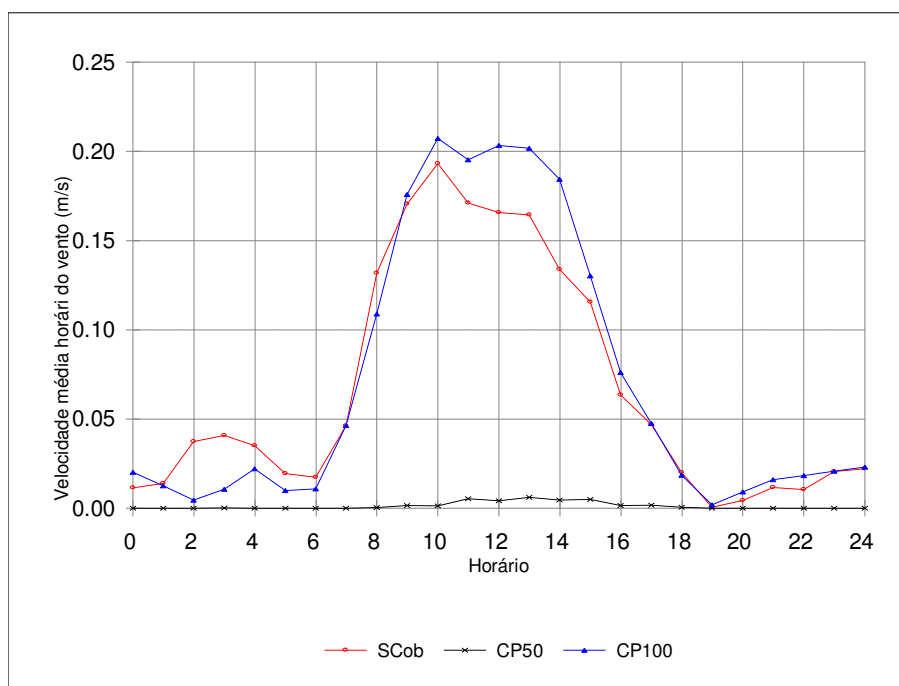
inferior a 37%, valor 11% maior que o valor mínimo de umidade relativa do ar registrada na estação meteorológica da UNIVASF. Exceto entre 8 h e 9 h a umidade no interior dos parreirais durante todo o dia é superior ao registrado no ambiente externo. Isso comprova que o processo de irrigação efetuado nos parreirais contribui para o aumento da umidade relativa do ar em seu interior, gerando um microclima diferenciado nos mesmos.



**Figura 4.7.** Umidade relativa do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Festival SCob, CP50, CP100 e estação meteorológica local, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

Fazendo uma análise da Figura 4.8, que mostra o comportamento da velocidade média horária do vento na altura dos cachos sob os dosséis SCob, CP50 e CP100, observa-se que a velocidade do vento sob o dossel CP50 em comparação com as velocidades nos dosséis SCob e CP100, foi muito menor entre 10 h e 18 h e literalmente nula entre 0 h e 10 h e de 18 h a 24 h. Também se verifica que nos instantes mais quentes do dia, a velocidade média horária do vento foi maior sob o dossel CP100 do que sob o dossel SCob. Conforme pode ser observado pelas curvas da Figura 4.8, a velocidade do vento mesmo sob os dosséis CP100 e SCob foi muito baixa. Isso provavelmente ocorreu devido à localização dos tratamentos dentro do parreiral, ou seja, como os tratamentos estavam localizados do lado Oeste, e o vento predominante na área de estudo é de Leste/Sudeste, essa situação

deve ter causado influência negativa, reduzindo a velocidade do vento. No caso do dossel CP50 a redução da velocidade do vento foi ainda mais acentuada, devido à cobertura nesse dossel está posicionada logo acima do mesmo. Portanto, diferentemente do que ocorreu nos dosséis SCob e CP100, a cobertura impediu o movimento convectivo ascendente do ar no interior desse dossel, assim não houve deslocamento do ar no interior do dossel, logo a velocidade do vento foi em média nula ou muito próximo de zero ao longo do dia.



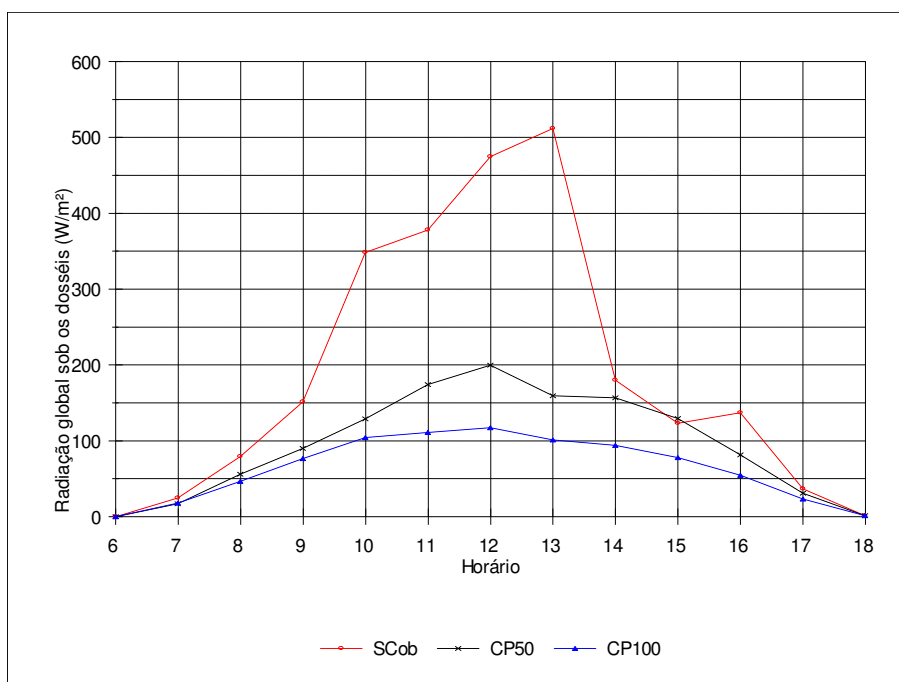
**Figura 4.8.** Velocidade média horária do vento na altura dos cachos dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

## 4.2. Segunda Etapa Experimental - Uva Itália Muscat (período de 09 a 28/04/2010)

### 4.2.1. Análise dos componentes do balanço de radiação

Analisando-se a Figura 4.9 que apresenta a radiação solar global média horária sob o dossel descoberto observa-se que ela teve um comportamento bem diferente em relação a radiação solar global observada nos dosséis cobertos com plástico. A radiação solar global máxima sob o dossel da parcela descoberta alcança um pico médio de  $510 \text{ W/m}^2$  às 13 h, enquanto sob os dosséis CP50 e CP100 alcançam respectivamente, picos de  $200 \text{ W/m}^2$  e  $120 \text{ W/m}^2$  às 12 h. Estes dados

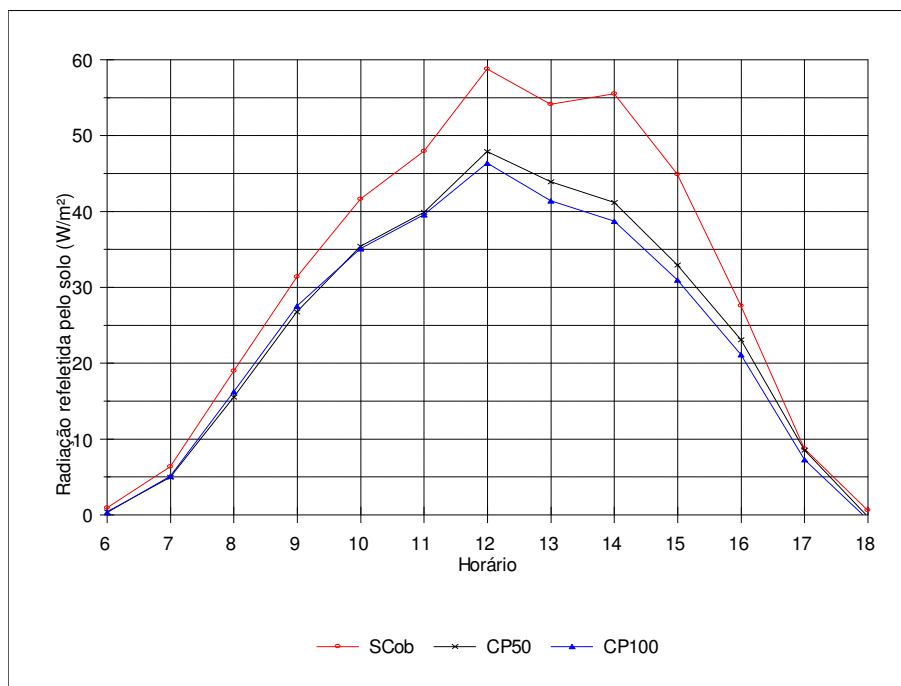
mostram que na hora de pico a radiação global incidente sob a parcela descoberta é cerca de duas vezes e meia aquela sob o dossel CP50 e quatro vezes a que chega sob o dossel CP100. Isso indica que a radiação global sob a cobertura plástica posicionada a 50 cm de altura representa 38,5% da radiação global sob o dossel da parcela sem cobertura. Em relação à parcela com cobertura plástica a 1 m de altura esse percentual é de 23,1%. É importante destacar que a ocorrência de pico de radiação global na parcela descoberta às 13 h e não às 12 h como nas parcelas cobertas, está relacionado com a localização do radiômetro sob o dossel, ou seja, a existência de aberturas ou mesmo uma concentração menor de ramos e folhas permitem que em determinados instantes mais radiação passe pelo dossel e o atinja provocando um efeito conhecido como `sunflex\_ ou manchas de sol.



**Figura 4.9.** Radiação solar global média horária sob os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

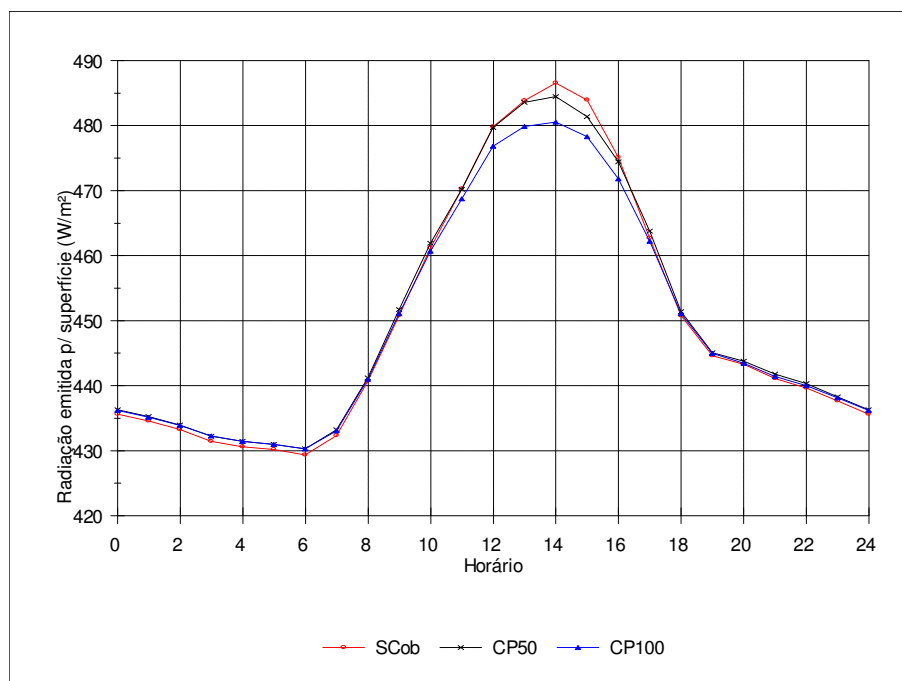
Na Figura 4.10 observa-se que a radiação refletida média horária pela superfície do solo da parcela sem cobertura foi bem mais acentuada do que nas parcelas com cobertura plástica, e que os máximos ocorreram às 12 h. Entretanto, enquanto na parcela sem cobertura o pico de radiação refletida alcançou  $58 \text{ W/m}^2$ , nas parcelas com cobertura a 50 cm e a 100 cm chegaram respectivamente, a 48 e  $46 \text{ W/m}^2$ . Considerando que a radiação refletida pela superfície do solo retorna para

o dossel, os dados indicam que no dossel CP50 chegou 17,24% menos de radiação de onda curta por reflexão do que no dossel sem cobertura, enquanto no dossel CP100 chegou menos 20,70%.



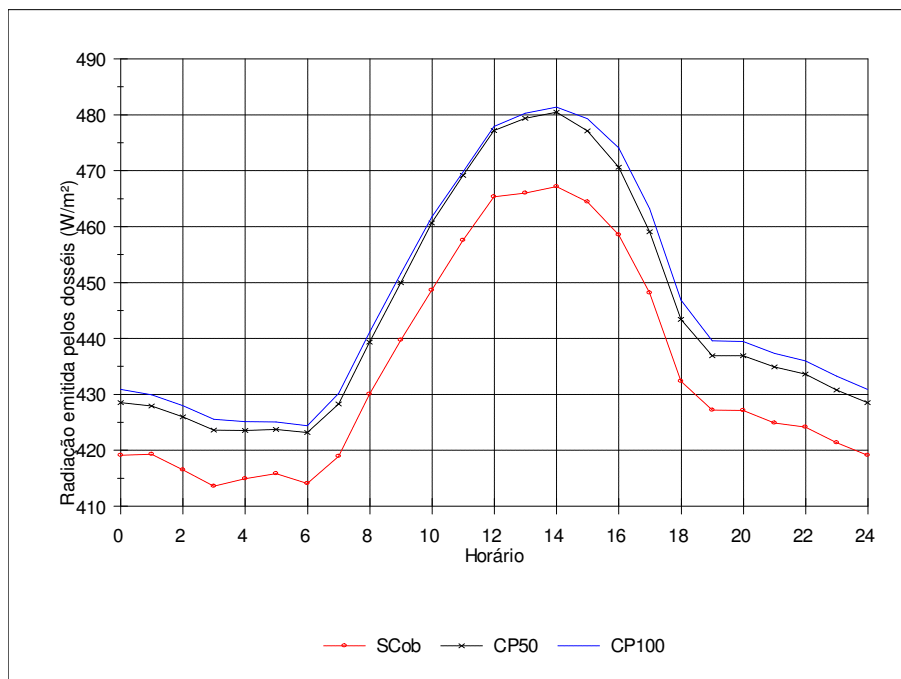
**Figura 4.10.** Radiação solar refletida média horária sob os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

Na Figura 4.11, na qual é mostrada a radiação média horária emitida pela superfície do solo, verifica-se que na parcela descoberta a emissão de radiação de onda longa pela superfície foi maior do que no dossel CP50 entre 13 h e 16 h e maior do que no dossel CP100 entre 10 h 30 min e 17 h. A radiação emitida pela superfície do solo nos três dosséis estudados foi máxima por volta das 14 h, momento em que os picos atingiram 487, 483 e 476 W/m<sup>2</sup>, respectivamente nos dosséis SCob, CP50 e CP100. No entanto, durante o período noturno a radiação emitida pela superfície do solo do dossel CP50 foi um pouco menor do que nos outros dois dosséis. Este comportamento resulta do fato de que a cobertura plástica impede que mais radiação atinja a superfície do parreiral, com isso ocorre um menor aquecimento do solo durante o período diurno, conseqüentemente, com o solo menos aquecido, menor emissão de radiação pela superfície ocorreu nos dosséis com cobertura plástica.



**Figura 4.11.** Radiação média horária emitida pela superfície do solo dos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

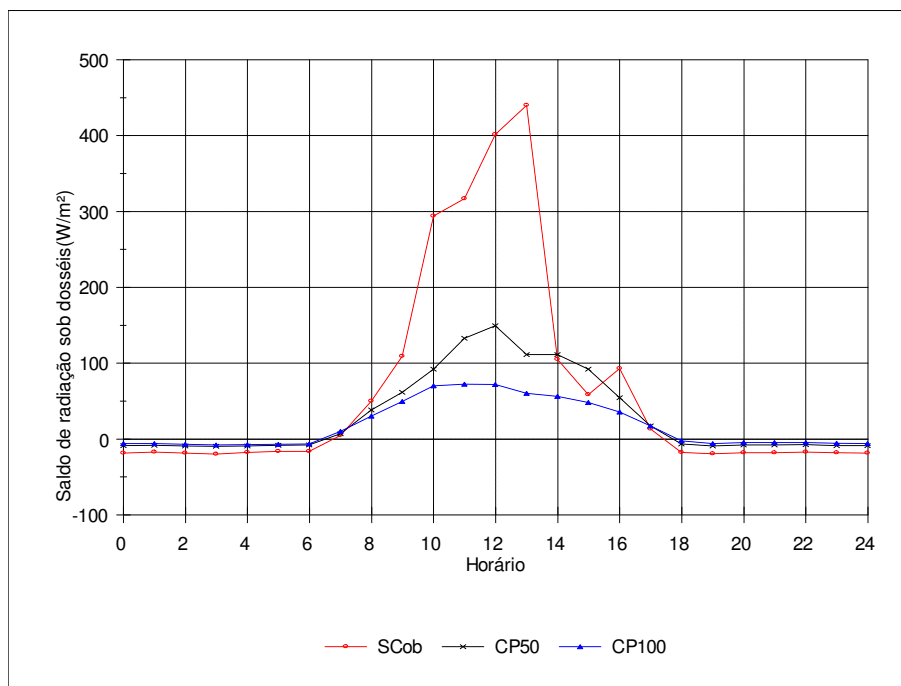
Na Figura 4.12, na qual é apresentada a radiação de onda longa média horária que chega aos dosséis, emitida pela atmosfera e/ou cobertura plástica, observa-se que durante o dia inteiro no dossel CP50 chegou mais radiação de onda longa do que no dossel SCob (descoberto), e bem mais do que no dossel CP100. Isso mostra que o dossel CP100 sofreu uma menor influência da cobertura plástica, ou seja, a emissão de radiação de onda longa pela cobertura plástica está diretamente relacionada com a altura da cobertura em relação ao dossel. Portanto, dependendo da altura que se encontra sobre o dossel, a cobertura plástica contribuiu para uma maior emissão de radiação de onda longa na direção do dossel. Pode-se observar nos picos dos gráficos da Figura 4.12, que enquanto os máximos de emissão de radiação de onda longa sobre os dosséis CP50 e SCob atingiram respectivamente  $482 \text{ W/m}^2$  e  $480 \text{ W/m}^2$ , sobre o dossel CP100 alcançou apenas  $467 \text{ W/m}^2$ .



**Figura 4.12.** Radiação de onda longa média horária emitida pelos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

Na Figura 4.13 que apresenta o comportamento do saldo de radiação médio horário sob os dosséis, verifica-se que no dossel SCob, durante o período diurno entre 7 h a 14 h o saldo de radiação foi significativamente maior do que sob os dosséis CP50 e CP100, no entanto entre 14 h e 15 h 30 min,  $R_n$  no dossel SCob foi menor do que no dossel CP50 e maior do que no dossel CP100, depois  $R_n$  voltou a ser maior no dossel SCob do que nos dosséis cobertos entre 15 h 30 min e 17 h. No restante do período diário (entre 17 h e 7 h) o saldo de radiação sob o dossel SCob foi menor do que sob os dosséis cobertos. O pico do saldo de radiação sob o dossel SCob atingiu cerca de  $440 W/m^2$  às 13 h, e a partir daí caiu bruscamente atingindo cerca de  $60 W/m^2$  próximo de 15 h. Essa situação de diminuição brusca de  $R_n$  no dossel SCob deve ter ocorrido devido a uma maior concentração de tronco ou galhos sobre o sensor de saldo de radiação. Verifica-se também que os picos de saldo de radiação médio horário sob os dosséis CP50 e CP100 ocorreram ao meio dia, atingido respectivamente valores de 150 e  $75 W/m^2$ . Em termos percentuais, comparando-se os valores de pico do saldo de radiação verifica-se que em relação ao dossel sem cobertura (SCob), os dosséis com cobertura plástica CP100 e CP50 tiveram redução de 84% e 66%, respectivamente. É provável que o menor saldo de radiação sob o dossel CP100, além do efeito da cobertura, também esteja

relacionado ao fato de que este foi o dossel que apresentou o menor índice de área foliar ( $3,81 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ). No dossel SCob, o IAF foi o segundo maior ( $5,88 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) e no dossel CP50 o maior ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ).



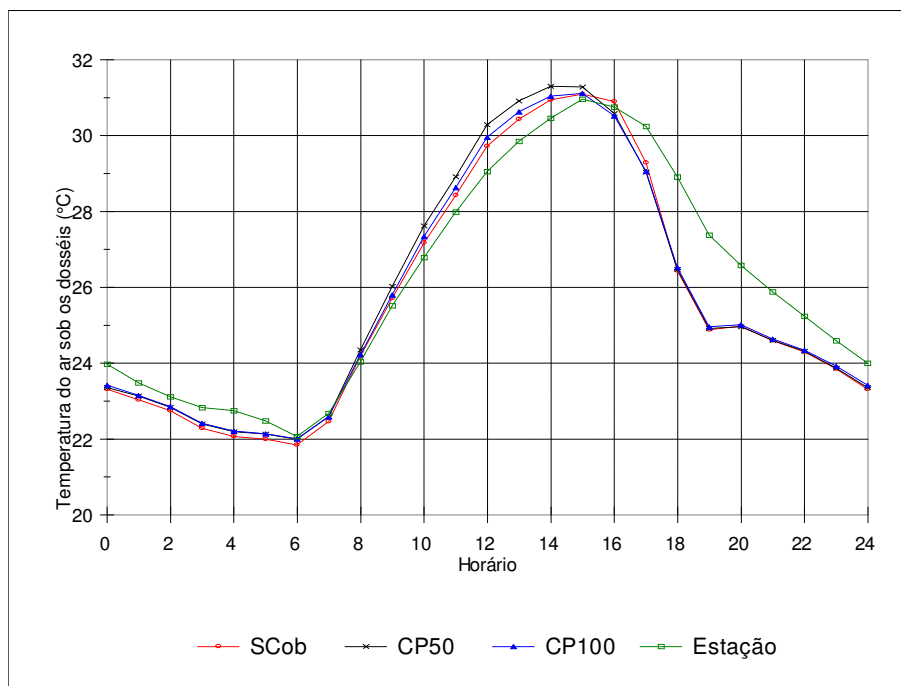
**Figura 4.13.** Saldo de radiação médio horário sobre os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

#### 4.2.2. Análise da temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento

Fazendo-se uma análise da Figura 4.14, a qual mostra as curvas de temperatura do ar média horária no interior dos parreirais na altura dos cachos durante a fase de maturação e colheita, verifica-se que a temperatura do ar nos dosséis cobertos aumentou a partir das 6 h, atingindo valores máximos em torno de  $31^\circ\text{C}$  às 14 h, e se mantendo até às 15 h e no dossel descoberto permanecendo até às 16 h. A partir daí cai rapidamente em todos os dosséis atingindo  $25^\circ\text{C}$  às 19 h, neste horário começa a diminuir gradativamente até atingir o mínimo de  $22^\circ\text{C}$  às 6 h em todos os dosséis. No período entre 0 h e 8 h a temperatura do ar foi levemente menor no dossel SCob em relação aos dosséis CP50 e CP100 que têm a mesma temperatura. Entre 8 h e 15 h os dosséis cobertos (CP50 e CP100), se mantiveram com temperatura um pouco maior do que o dossel SCob, e partir daí a temperatura iniciou uma trajetória de queda, ficando um pouco menor até as 17 h, enquanto no



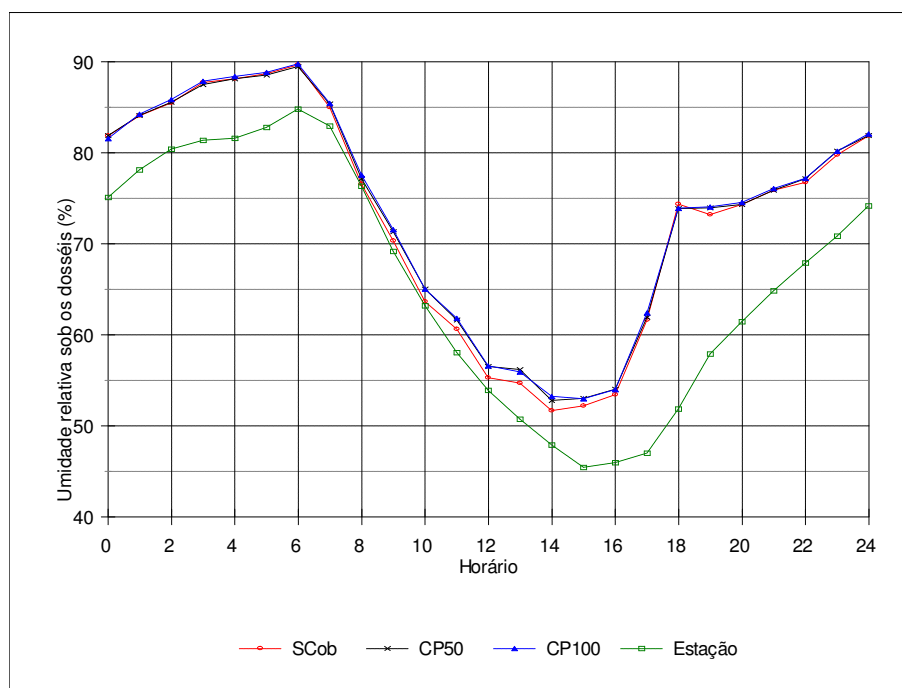
período entre 17 h a 24 h foi igual em todos os dosséis. No entanto, no geral, o dossel CP50 apresentou valores médios horários de temperatura do ar maior do que o dossel CP100, o qual por sua vez apresentou temperatura maior do que o dossel SCob.



**Figura 4.14.** Temperatura do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

Analisando a Figura 4.15 observa-se que a maior média horária diária da umidade relativa do ar na altura dos cachos foi em média no dossel coberto com plástico CP50, 4% maior do que no dossel CP100 e 8,5% em relação ao dossel descoberto SCob. De um modo geral, verifica-se que a umidade relativa do ar sob o dossel CP50, durante o período experimental se manteve ao longo o dia sempre maior do que sob o dossel CP100 e este por sua vez foi sempre maior do que sob o dossel SCob. Nos três dosséis CP50, CP100 e SCob, os índices máximos de umidade 85%, 78% e 75% respectivamente, ocorreram às 6 h, enquanto os índices mínimos 46%, 37% e 35% respectivamente, ocorreram às 14 h. Comparando-se as medidas efetuadas no interior dos parreirais com aquela efetuada em ambiente externo, observa-se que no interior dos parreirais mesmo nas horas em que a umidade relativa do ar é mais baixa, por volta das 14 h, o índice médio não foi inferior a 35%, esse valor como mostra a curva em de cor verde que representa a medida de umidade relativa do ar registrada na estação meteorológica da UNIVASF

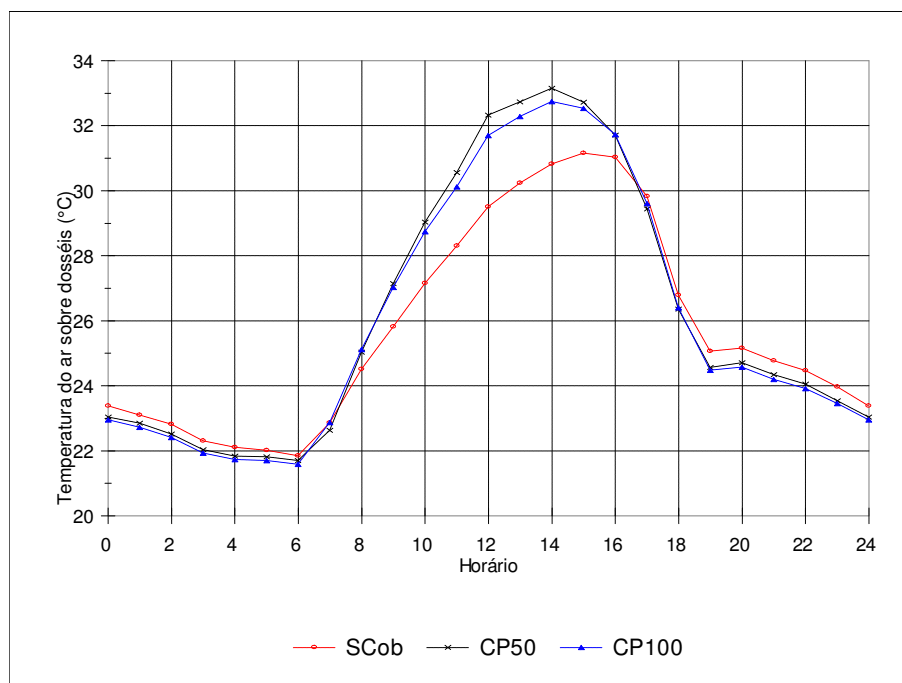
é bem superior ao registrado na região no mesmo período. Isso comprova que o processo de irrigação efetuado nos parreirais contribui para o aumento da umidade relativa do ar, gerando um microclima diferenciado no interior dos mesmos.



**Figura 4.15.** Umidade relativa do ar média horária na altura dos cachos nos dosséis de uva Itália SCob, CP50, CP100 e estação meteorológica local, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

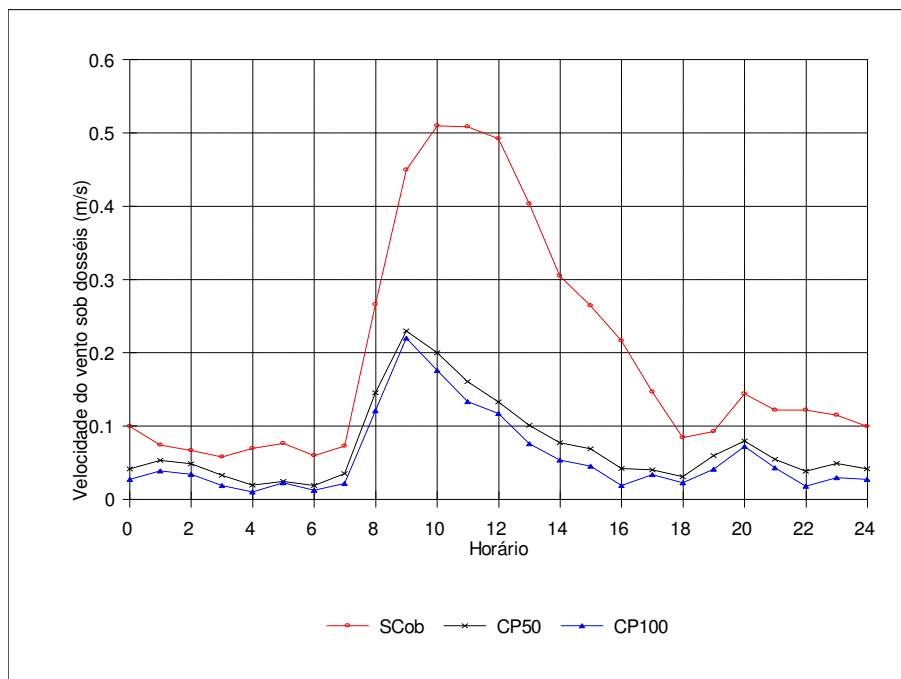
Na Figura 4.16 observa-se que a temperatura média do ar sobre os dosséis com cobertura plástica em comparação com o dossel descoberto foi mais elevada 2°C nas horas mais quentes do dia. Sobre o dossel da cobertura plástica a 50 cm de altura a temperatura média do ar chegou a 33,1°C, sobre o dossel da cobertura plástica a 100 cm a 32,5°C e sobre o dossel descoberto a 31,1°C. A temperatura média do ar apresentou mínimo de 22°C às 6 h e a diferença entre os tratamentos foi mínima. No período noturno a temperatura sobre o dossel descoberto foi um pouco maior e menor durante o período diurno em comparação com aquela observada sobre os dosséis com cobertura plástica. A temperatura sobre o dossel com cobertura plástica a 50 cm de altura durante todo o dia foi maior do que a temperatura sobre o dossel com cobertura a 100 cm de altura. De modo geral, verifica-se que sobre os dosséis com cobertura plástica, a temperatura do ar apresentou os maiores valores entre 7 h e 17 h. Porém, entre 17 h e 24 h e 0 h e 6 h a temperatura sobre o dossel sem cobertura foi maior. As maiores diferenças de

temperatura entre os dosséis cobertos com plástico e o dossel descoberto ocorreram durante o período diurno.



**Figura 4.16.** Temperatura do ar média horária sobre os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

Analisando a Figura 4.17 que mostra a evolução da velocidade média horária do vento sob os dosséis, verifica-se que a cobertura plástica reduziu significativamente a velocidade do vento em todos os instantes do dia, porém as diferenças maiores ocorreram durante o período diurno. Enquanto nos dosséis cobertos com plástico entre 16 h e 7 h, a velocidade do vento se manteve próxima de zero, sob o dossel SCob esteve sempre positiva e mais ou menos o dobro daquela nos dosséis cobertos. Isso indica que a cobertura plástica exerceu influência sobre a velocidade do vento sob o dossel.



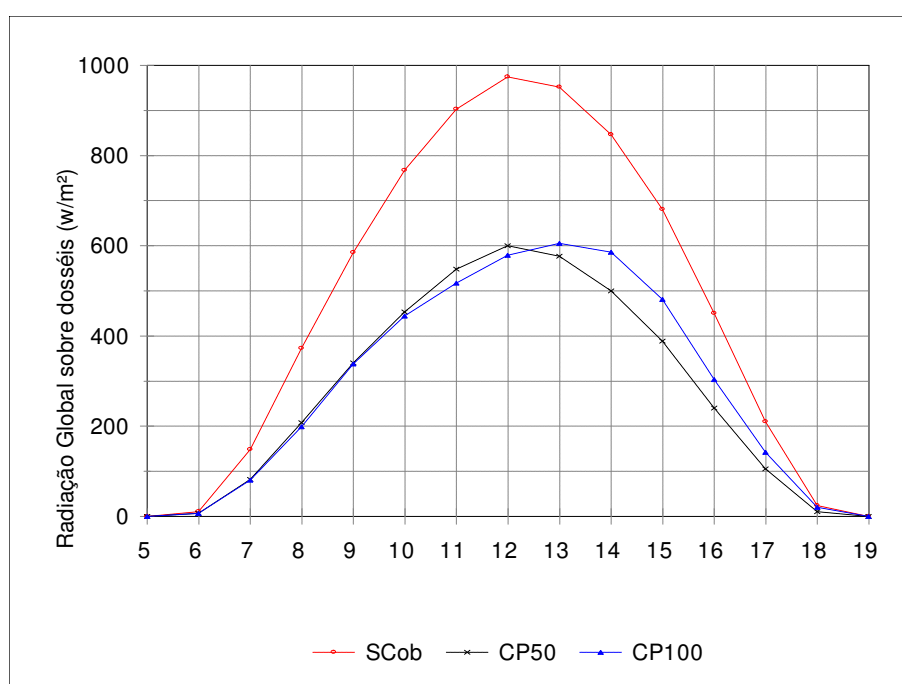
**Figura 4.17.** Velocidade do vento média horária sob os dosséis de uva Itália SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 9 a 28 de abril de 2010.

### 4.3. Terceira Etapa Experimental - Uva Festival (período de 17/09 a 10/10/2010)

#### 4.3.1. Análise dos componentes do balanço de radiação

Analisando-se a Figura 4.18, verifica-se que do nascer até o pôr do Sol a radiação global média horária sobre o dossel SCob foi bem maior do que nos dosséis CP50 e CP100 e que os máximos de incidência de radiação global sobre os dosséis foram de  $975 \text{ w/m}^2$  no dossel SCob e de  $600 \text{ w/m}^2$  nos dosséis CP50 e CP100. Os máximos ocorreram ao meio dia nos dosséis SCob e CP50 e em torno de 13 h no dossel CP100. Analisando-se apenas os dosséis com cobertura plástica (CP50 e CP100), observa-se que entre 6 h e 10 h não ocorreu diferença de radiação global incidente sobre os mesmos. Porém, sobre o dossel CP50, a partir deste horário até 12 h 30 min a radiação global foi ligeiramente maior e depois de 12 h 30 min até as 18 h, a situação se inverteu, com a radiação global passando a ser maior sobre o dossel CP100 do que sobre o dossel CP50. Essa menor incidência de radiação global sobre os dosséis CP50 e CP100 mostra que a cobertura plástica impediu que uma boa quantidade de radiação global incidente sobre as coberturas chegasse ao dossel. Considerando os valores médios diários integrados da radiação

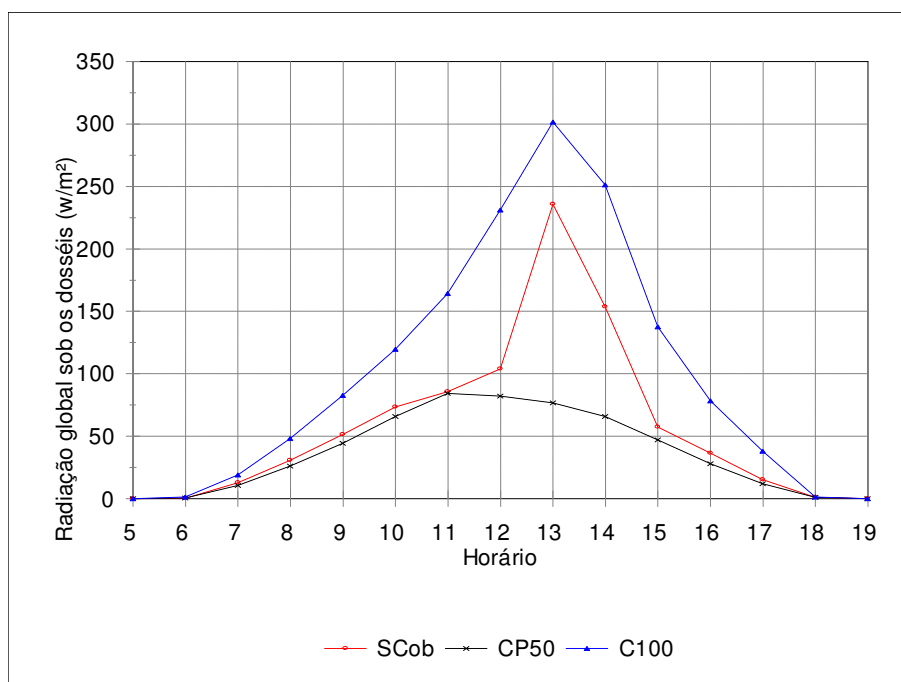
global apresentados na Tabela 4.2, observa-se que sobre o dossel sem cobertura SCob, a incidência média diária da radiação global foi de 24,9 MJ/m<sup>2</sup>.dia, enquanto que sobre o dossel CP100 foi de 15,4 MJ/m<sup>2</sup>.dia e sobre o dossel CP50 14,6 MJ/m<sup>2</sup>.dia. Esses dados mostram que a cobertura plástica a 50 cm de altura deixou passar apenas 58,63% da radiação global incidente sobre ela, enquanto a cobertura a 100 cm de altura deixou passar 61,85%. Tais resultados indicam que a cobertura plástica impediu, que em média cerca de 40% da radiação global incidente sobre as coberturas plásticas chegassem ao dossel.



**Figura 4.18.** Radiação global média horária sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Fazendo uma análise do comportamento médio horário da radiação global abaixo dos dosséis, através da Figura 4.19, verifica-se que ao contrário do que ocorreu acima dos dosséis, onde a maior radiação global foi verificada no dossel SCob, sob os dosséis no entanto, a maior quantidade de radiação foi observada no dossel CP100. O fator que contribuiu para que essa maior quantidade de radiação global chegasse sob o dossel CP100, foi o seu Índice de Área Foliar (IAF), o menor dentre os três tratamentos pesquisados (3,81 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>). Deste modo, mesmo a radiação global tendo experimentado uma redução causada pela cobertura plástica, devido ao menor IAF mais radiação global passou pelo dossel e chegou ao seu

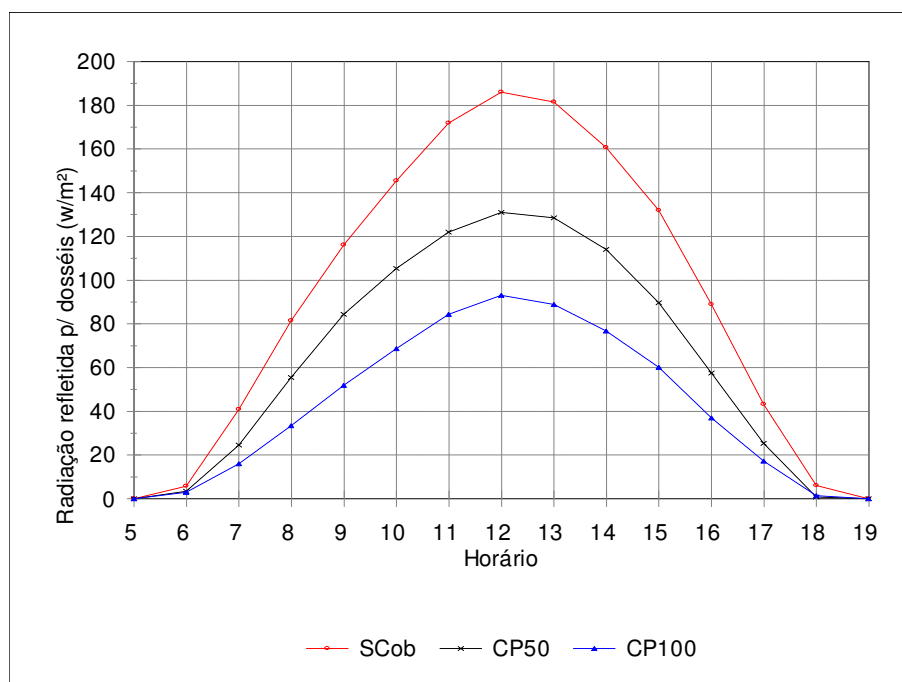
interior. Por outro lado, o dossel SCob mesmo não tendo cobertura, como teve um IAF bem mais elevado ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ), este atuou como uma espécie de barreira impedindo à passagem da radiação global para baixo do dossel. A menor quantidade de radiação global incidente ocorreu sob o dossel CP50, este além do efeito da cobertura plástica, devido ao IAF elevado ( $5,88 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ), também sofreu uma redução significativa da radiação global. Na Tabela 4.2 são apresentados os valores médios diários integrados da radiação global sob os três dosséis, bem como os respectivos IAF. Observa-se que enquanto sob o dossel CP100 a radiação global totalizou  $5,3 \text{ MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$ , sob o dossel SCob totalizou  $3,1 \text{ MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$  e sob o dossel CP50 apenas  $2,0 \text{ MJ}/\text{m}^2.\text{dia}$ . Esses dados mostram que sob o dossel CP100 chegou duas vezes e meia mais radiação global do que sob o dossel CP50.



**Figura 4.19.** Radiação global média horária sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

A Figura 4.20 mostra a radiação média horária refletida sobre os dosséis. Observa-se que existe um comportamento distinto da capacidade de cada dossel em refletir a radiação de onda curta, com os picos de reflexão ocorrendo em torno de meio dia, bem como, uma simetria das curvas antes e depois do meio dia. Notadamente, o dossel SCob apresentou um poder maior de reflexão atingindo um pico médio de  $184 \text{ w}/\text{m}^2$ , em torno do meio dia, no dossel CP50, o pico alcançou  $130$

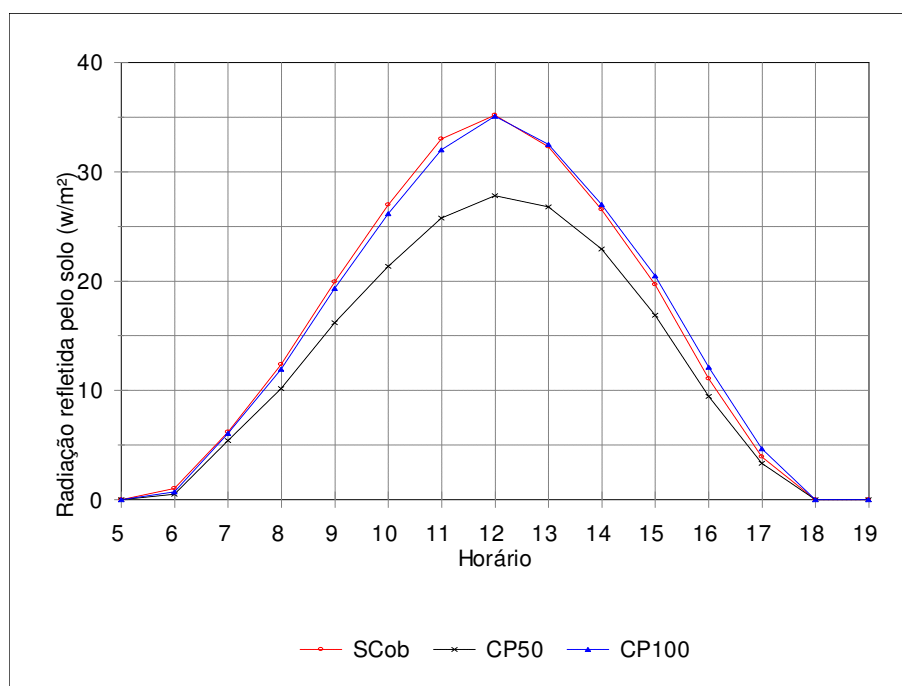
w/m<sup>2</sup>, enquanto o menor pico 91 w/m<sup>2</sup> ocorreu no dossel CP100. No entanto, como pode ser observado na Tabela 4.2, o maior albedo médio diário ocorreu no dossel CP50 (23,3%) seguido do albedo do dossel SCob (19,6%) e do albedo do dossel CP100 (14,9%). Esse menor albedo do dossel CP100 deve estar associado ao fato do IAF deste dossel ter sido bem menor que o IAF dos demais dosséis, o qual representou 40% do albedo do dossel SCob e 35% do albedo do dossel CP50.



**Figura 4.20.** Radiação média horária refletida pelos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.21, que mostra o comportamento médio horário da radiação refletida pela superfície do solo dos dosséis, verifica-se que assim como sobre os dosséis também abaixo deles houve um comportamento bem distinto da reflexão da radiação de onda curta, com os picos de reflexão ocorrendo em torno de meio dia e uma simetria de reflexão entre os dosséis durante os períodos da manhã e da tarde. A superfície do solo do dossel descoberto (SCob), bem como a superfície do solo do dossel CP100, apresentaram comportamento refletivo semelhante, com picos de reflexão médio horário de 36 w/m<sup>2</sup>, enquanto o dossel CP50 apresentou a menor reflexão média horária com pico de 28 w/m<sup>2</sup>, porém para todos os tratamentos os picos ocorreram em torno do meio dia. No entanto, em termos de albedo médio diário pode se observar na Tabela 4.3, que o maior albedo foi o da superfície do solo

CP50 (35,0%), seguido do albedo da superfície do solo do dossel SCob (25,8%), enquanto o menor albedo foi a da superfície do solo do dossel CP100 (15,0%). Esse albedo menor da superfície do solo CP100 está associado ao fato de que houve uma maior passagem de radiação global nesse dossel, ou seja, uma maior quantidade de radiação atingiu a superfície do solo.

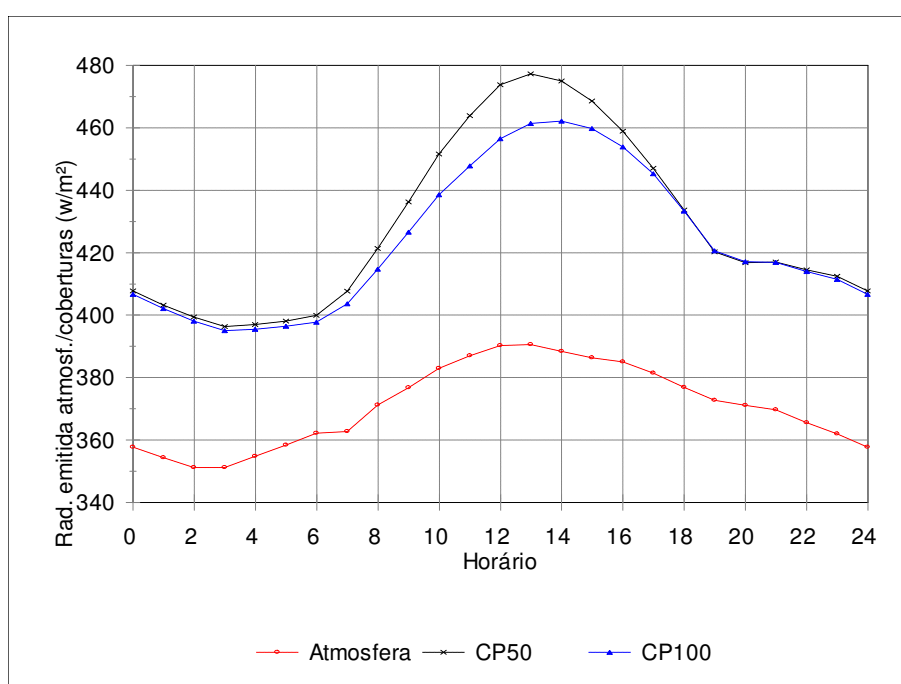


**Figura 4.21.** Radiação média horária refletida pela superfície do solo dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.22 que apresenta o comportamento médio horário da radiação de onda longa sobre os dosséis, observa-se que as coberturas plásticas a 50 cm (CP50) e a 100 cm (CP100) em comparação com a atmosfera (SCob), emitem durante as vinte e quatro horas do dia, uma quantidade de radiação de onda longa bem maior na direção ao dossel. Isso mostra efetivamente que a cobertura plástica exerce uma forte influência sobre o microclima do parreiral, especialmente sobre a camada de ar formada entre ela e o dossel. Em termos percentuais, nas horas de pico, a radiação de onda longa emitida pela cobertura de 50 cm (CP50) na direção do dossel chega a ser cerca de 20% maior do que aquela emitida pela atmosfera em direção ao dossel descoberto (SCob). No entanto, a diferença em relação à cobertura a 100 cm (CP100) é de apenas 2%. Comparando-se as curvas de radiação de onda longa sobre os dosséis, verifica-se que sobre o dossel CP50 a



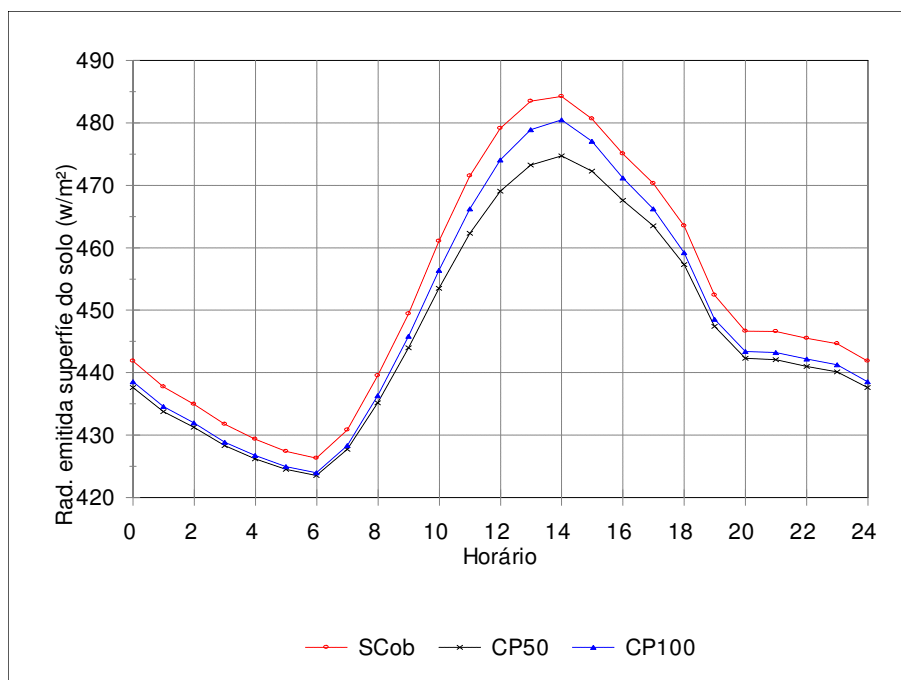
quantidade de radiação de onda longa emitida é ligeiramente maior que sobre o CP100 entre 0 h e 6 h, a partir daí aumenta progressivamente até as 13 h e em seguida diminuiu até se igualar novamente com a cobertura CP100 às 17 h. A partir daí a emissão se mantém praticamente igual até as 22 h. Esse comportamento de maior emissão de radiação de onda longa pela cobertura a 50 cm indica que o posicionamento da cobertura plástica nessa distância do dossel não é adequado para a RSMSF. O posicionamento a 100 cm de altura foi o fator que contribuiu para que uma menor quantidade de radiação de onda longa atingisse esse dossel.



**Figura 4.22.** Radiação de onda longa média horária sobre os dosséis de uva Festival, emitida pela atmosfera e pelas coberturas CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.23 que apresenta o comportamento médio horário da radiação de onda longa emitida pela superfície do solo dos três tratamentos estudados, observa-se que, ao contrário do que ocorreu sobre os dosséis, abaixo destes não existiu diferença acentuada de emissão de radiação de onda longa entre os parreirais com cobertura e sem cobertura plástica. Entretanto, verifica-se uma inversão do que ocorreu sobre os dosséis, ou seja, a emissão de radiação de onda longa pela superfície do solo dos dosséis foi um pouco maior no parreiral SCob e menor no parreiral CP50. No parreiral CP100 a emissão de radiação de onda longa, assim como ocorreu sobre os dosséis, também ocupou uma posição intermediária.

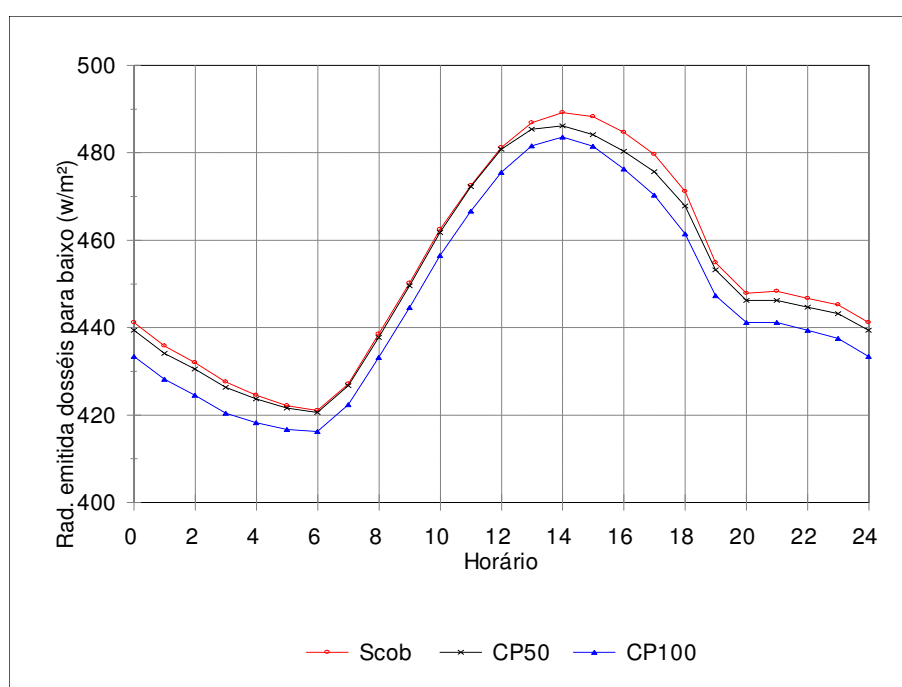
Portanto, a superfície do solo do parreiral descoberto (SCob) foi entre as superfícies estudadas, a que mais emitiu radiação de onda longa em direção ao dossel, seguida da superfície do solo do dossel CP100 e da superfície do solo do dossel CP50. Essa situação decorreu do fato de que, apesar de ter apresentado o maior IAF ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ), a existência de aberturas na folhagem do parreiral descoberto (SCob), proporcionou que mais radiação direta passasse pelo dossel e atingisse a superfície do solo, com isso, a superfície do solo abaixo do parreiral descoberto (SCob) tornou-se um pouco mais aquecida, portanto, emitiu mais radiação de onda longa em direção ao dossel do que as superfícies do solo dos parreirais cobertos.



**Figura 4.23.** Radiação de onda longa média horária emitida pelas superfícies dos solos dos dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.24, que apresenta o comportamento médio horário da radiação de onda longa emitida pelos dosséis na direção da superfície do solo, observa-se que também o dossel SCob dentre os três dosséis estudados foi o que mais emitiu radiação de onda longa em direção ao interior do parreiral. Por outro lado, percebe-se que a diferença entre a radiação de onda longa emitida em direção a superfície do solo pelos dosséis com cobertura plástica e sem cobertura, foi menos acentuada do que sobre os dosséis. Verifica-se também que o dossel CP100 foi entre os três dosséis o que emitiu menor quantidade de radiação de onda longa em

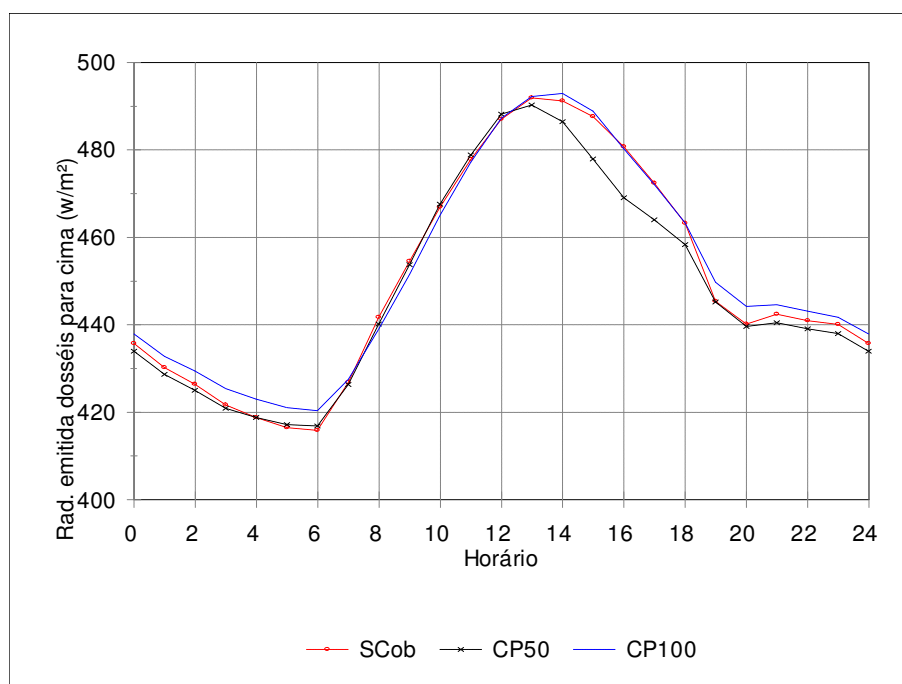
direção a superfície do solo. Esses resultados indicam em primeiro lugar, que a radiação de onda longa emitida pelas coberturas plásticas não ultrapassou os dosséis, ou seja, ela foi absorvida por eles, por isso chegou menor quantidade no interior dos mesmos. Em segundo lugar, a maior emissão de radiação de onda longa para o interior do dossel SCob está associada à maior incidência de radiação global sobre esse dossel, a qual ao passar pelas aberturas do dossel alcançou o solo e aqueceu sua superfície, com isso ela emitiu mais radiação de onda longa do que as superfícies dos dosséis cobertos CP50 e CP100.



**Figura 4.24.** Radiação de onda longa média horária emitida para baixo pelos dosséis de uva de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.25 é apresentado o comportamento médio horário da radiação de onda longa emitida para cima pelos dosséis SCob, CP50 e CP100. Observa-se que de modo geral não há diferença acentuada entre a radiação de onda longa emitida para cima, ou seja, em direção as coberturas nos dosséis cobertos (CP50 e CP100) e em direção a atmosfera no dossel sem cobertura (SCob). Entretanto, fazendo uma análise mais detalhada ao longo do dia percebe-se que no intervalo entre 6 h e 18 h, a radiação de onda longa emitida pelos dosséis SCob e CP100 é igual, enquanto no período noturno, de 0 h a 7 h e de 18 h a 24 h, a radiação de onda longa emitida pelo dossel CP100 é levemente maior do que

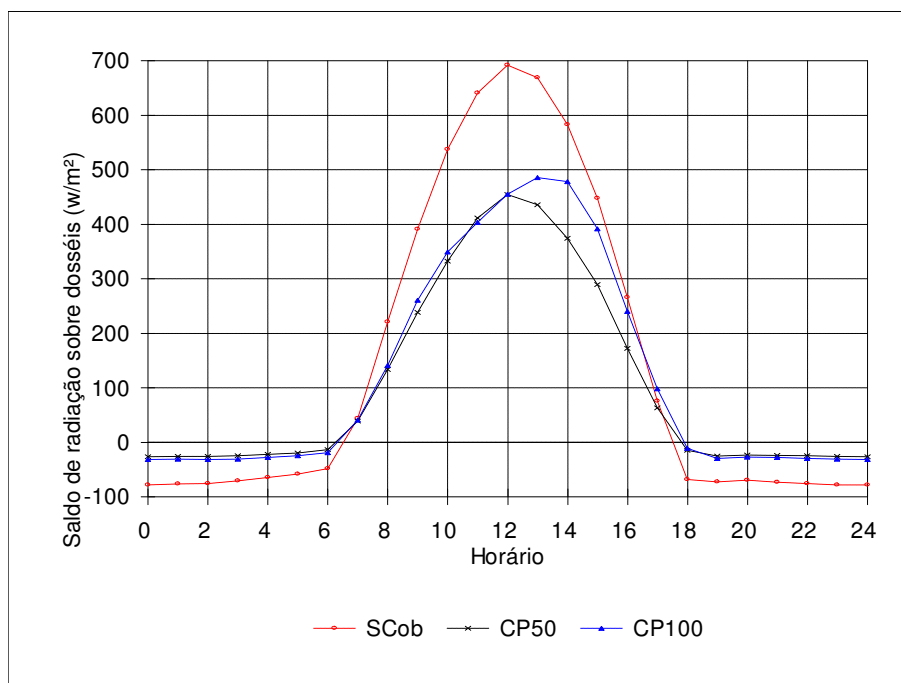
aquelas emitidas pelos dosséis CP50 e SCob. Observa-se ainda que o dossel CP50 se comporta diferentemente dos outros dosséis, emitindo quantidade igual aos outros de radiação de onda longa entre 7 h e 12 h, reduzindo acentuadamente, em relação aos demais dosséis no período de 13 h a 20 h e mantendo-se como o menor emissor até as 4 h do dia seguinte.



**Figura 4.25.** Radiação de onda longa média horária emitida para a atmosfera e para as coberturas pelos dosséis SCob, CP50 e CP100 respectivamente, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.26 que apresenta o comportamento médio horário do saldo de radiação sobre os dosséis, verifica-se que sobre o dossel SCob o saldo de radiação durante quase todo o período diurno (7 h a 16 h) foi maior do que sobre os dosséis CP50 e CP100, e menor entre 17 h e 7 h. Também, verifica-se que enquanto o pico do saldo de radiação sobre os dosséis SCob e CP50 ocorreu ao meio dia, sobre o dossel CP100 ocorreu às 13 h. Em relação aos dosséis cobertos observa-se que sobre o dossel CP100, no período entre 12 h e 18 h, o saldo de radiação foi maior do que sobre o dossel CP50, porém no restante do dia foi praticamente igual. O saldo de radiação menor sobre os dosséis cobertos CP50 e CP100, em relação ao dossel descoberto SCob está associado ao fato de que a radiação solar global ao atingir diretamente o dossel SCob, proporcionou maior aquecimento de sua superfície foliar, com isso ela emitiu mais radiação de onda

longa. Conforme mostra a Tabela 4.3, o IAF deste dossel ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) foi bem maior do que nos dosséis no dossel CP50 ( $5,88 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) e CP100 ( $3,81 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ).

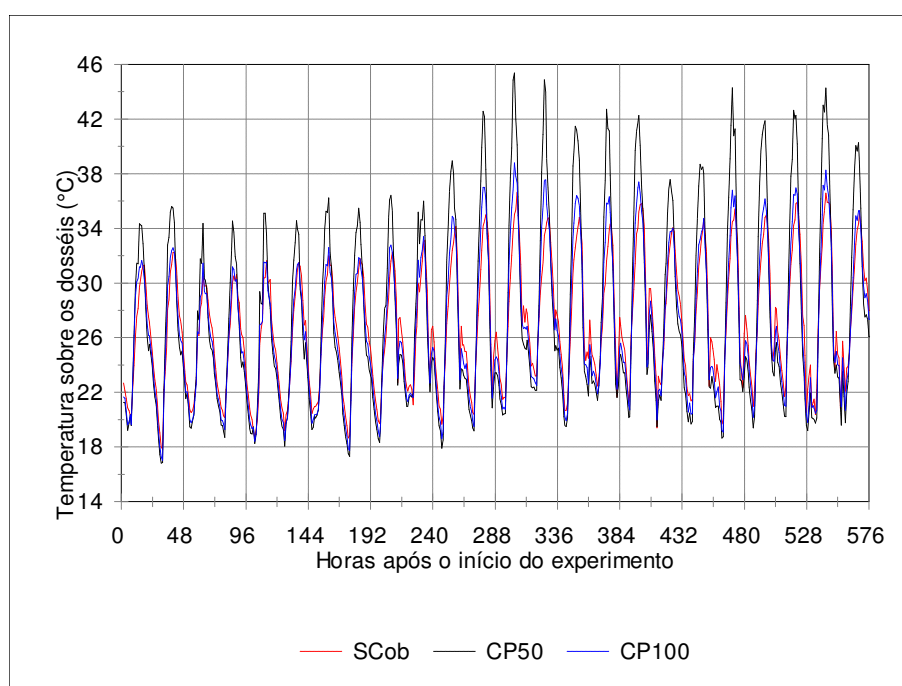


**Figura 4.26.** Saldo de radiação médio horário sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

#### 4.3.2. Análise da temperatura do ar e velocidade do vento

A Figura 4.27 mostra a evolução horária da temperatura do ar sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010. Observa-se que sobre os dosséis cobertos CP50 e CP100 houve efeito da cobertura plástica sobre a temperatura, principalmente durante as horas mais quentes do dia, ou seja, a temperatura do ar foi bem mais elevada sobre os dosséis cobertos (CP50 e CP100), do que sobre o dossel descoberto (SCob). Nota-se também o efeito quanto à altura da cobertura sobre o dossel, ou seja, a cobertura plástica posicionada a 50 cm acima do dossel (CP50) gerou o maior aquecimento durante todo o período de observação. Observa-se que, às 15 h do dia 29/09/2010 (303 h após o início do experimento), a temperatura máxima do ar sobre o dossel CP50 atingiu  $45,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , enquanto sobre o dossel CP100 chegou a  $38,8 \text{ }^\circ\text{C}$  e sobre o dossel SCob a  $36,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . No entanto, apenas como ilustração, ao se observar os dados extremos de temperatura que

foram registrados constatou-se que a maior diferença de temperatura sobre os dosséis ocorreu no dia 30/09/2010, no qual a temperatura máxima sobre o dossel CP50 foi 10,1 °C maior do que sobre o dossel SCob e 2,8 °C em relação ao dossel CP100. Esse efeito do aquecimento pela cobertura plástica também foi observado para as condições de clima temperado no Rio Grande do Sul, porém a diferença foi bem menor, lá a cobertura plástica provocou um acréscimo médio de 3,4 °C na temperatura máxima junto às plantas, passando de 28,4 °C sobre a cobertura para 31,8 °C entre a cobertura e o dossel (CARDOSO et al., 2008). Isso também ocorreu no município de Flores da Cunha - RS, em parreirais conduzidos no sistema Y<sub>5</sub> (CHAVARRIA et al., 2009), bem como em túnel de polietileno em Jundiaí-SP (SANTOS et al., 2004). Aumento de temperatura em decorrência do uso da cobertura plástica também ocorreu em cultivo de alface em túneis cobertos, onde a temperatura registrada foi 1,3 °C maior no interior dos túneis, em comparação com aquela observada em cultivo descoberto (SEGOVIA et al., 1997; FERREIRA et al., 2004; STRECK et al., 2007).

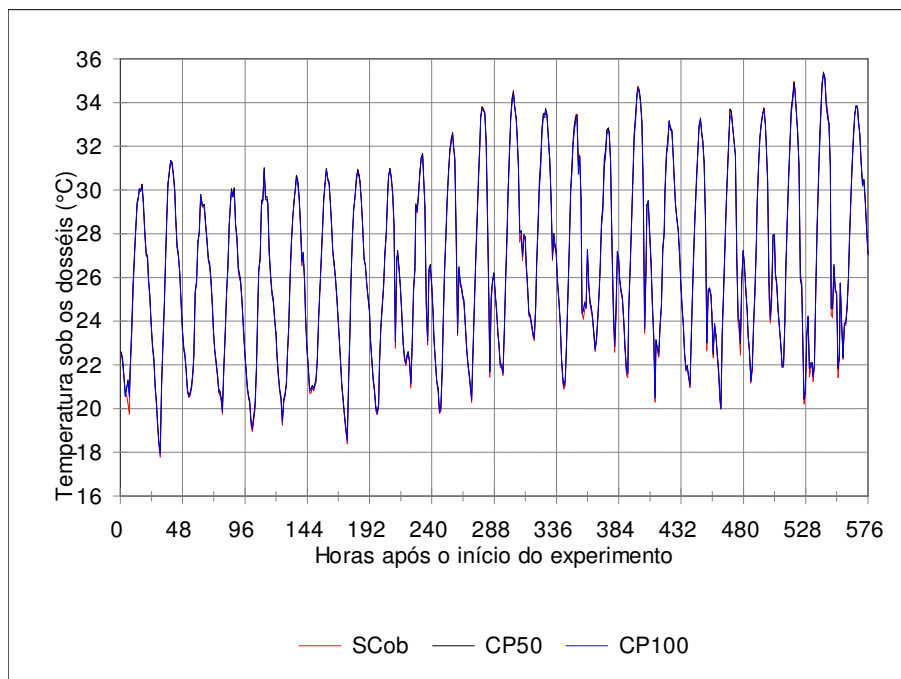


**Figura 4.27.** Evolução horária da temperatura do ar sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, ao longo de 576 horas de observação, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

Por outro lado, embora o dia 30/09/2010 não tenha sido o mais quente durante o período experimental a ausência de vento sob a cobertura plástica de 50

cm foi responsável pelo aumento de 10,1 °C na temperatura máxima sobre este dossel, em relação ao dossel sem cobertura. Neste dia, enquanto a velocidade média do vento sobre o dossel SCob foi de 1,0 m s<sup>-1</sup>, no dossel CP100 não passou de 0,1 m s<sup>-1</sup> e no dossel CP50 foi 0,0 m s<sup>-1</sup>. Isso certamente contribuiu para fazer essa diferença de temperatura maior. Ou seja, a maior velocidade do vento sobre o dossel sem cobertura plástica contribuiu para amenizar os efeitos do aquecimento, enquanto a velocidade nula sobre o dossel CP50 e o vento muito fraco sobre o dossel CP100, respectivamente, não contribuíram para amenizar o aquecimento, uma vez que ao não renovar a camada de ar não ocorreu a dissipação do calor sob as coberturas plásticas. Essas condições foram constatadas em parreirais no município de Flores da Cunha, RS onde a velocidade média do vento abaixo da cobertura plástica representou apenas 10% daquela observada sobre o dossel de parreiral descoberto (CARDOSO et al., 2008). O maior aquecimento diurno do ar sob as coberturas plásticas ocorrido neste estudo pode estar relacionado ao menor volume de ar a ser aquecido quando comparado ao ambiente externo, em razão da sua menor movimentação, o que também ocorreu em túneis baixos de polietileno em cultivo de alface (BURIOL et al., 1997).

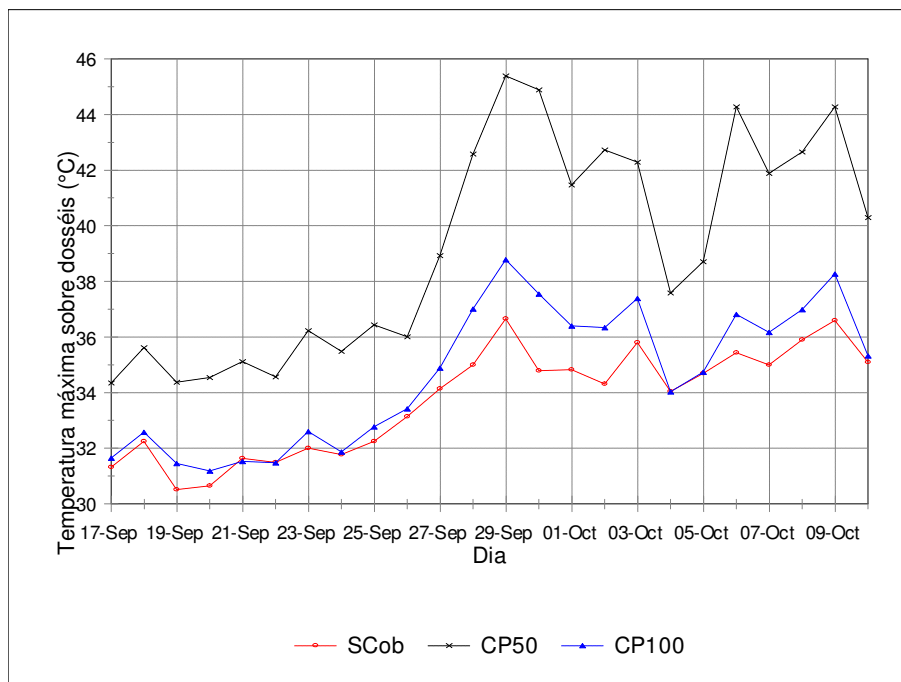
Fazendo agora uma análise do comportamento da temperatura do ar sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010, apresentado na Figura 4.28, verifica-se que praticamente, todos os tratamentos tiveram a mesma temperatura, ou seja, ao contrário do foi observado sobre os dosséis, sob estes não houve diferença de temperatura entre os tratamentos cobertos (CP50 e CP100) e o descoberto SCob. Isto mostra que a cobertura não contribuiu para aumentar a temperatura abaixo dos dosséis.



**Figura 4.28.** Evolução horária da temperatura do ar sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, ao longo de 576 horas de observação, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

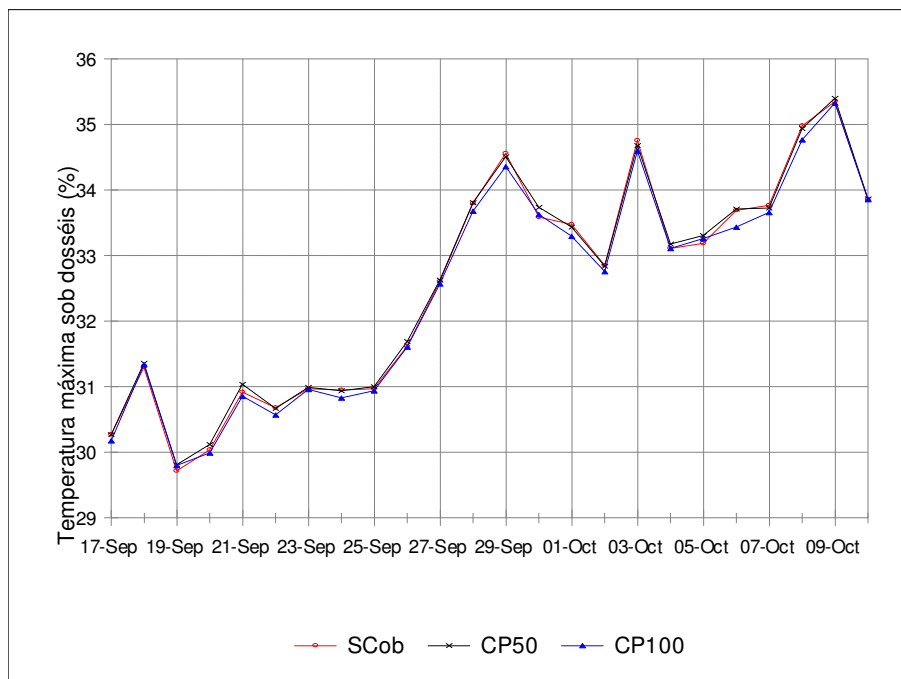
Na Figura 4.29 é apresentada a evolução da temperatura máxima diária ao longo dos 24 dias do período experimental. Observa-se que nos dias em que a temperatura máxima sobre o dossel CP50 não ultrapassa os 37 °C, a diferença de temperatura entre esse dossel e o dossel SCob é cerca de 3 °C, porém quando a temperatura sobre o dossel CP50 é superior 37°C, a diferença de temperatura chega a cerca de 9 °C. Por outro lado, a diferença de temperatura entre o dossel CP100 e o dossel SCob, mesmo nos dias mais quentes, em média não ultrapassa 2 °C. Isso mostra que ao contrário da cobertura plástica posicionada a 50 cm, a cobertura plástica posicionada a 100 cm de altura não gera aquecimento tão acentuado sobre o dossel do parreiral. No município de Jales, SP comportamento semelhante foi registrado em parreiral sombreado em 18% usando cobertura de polietileno, onde a temperatura máxima no interior do parreiral não diferiu, em geral, dos valores registrados na estação meteorológica (CONCEIÇÃO; MARIN, 2009). Portanto, a altura da cobertura plástica em relação ao dossel, é um fator muito importante para o estabelecimento do microclima do parreiral. Logo, deve ser levada em consideração no planejamento da estrutura deste sistema de cultivo protegido.





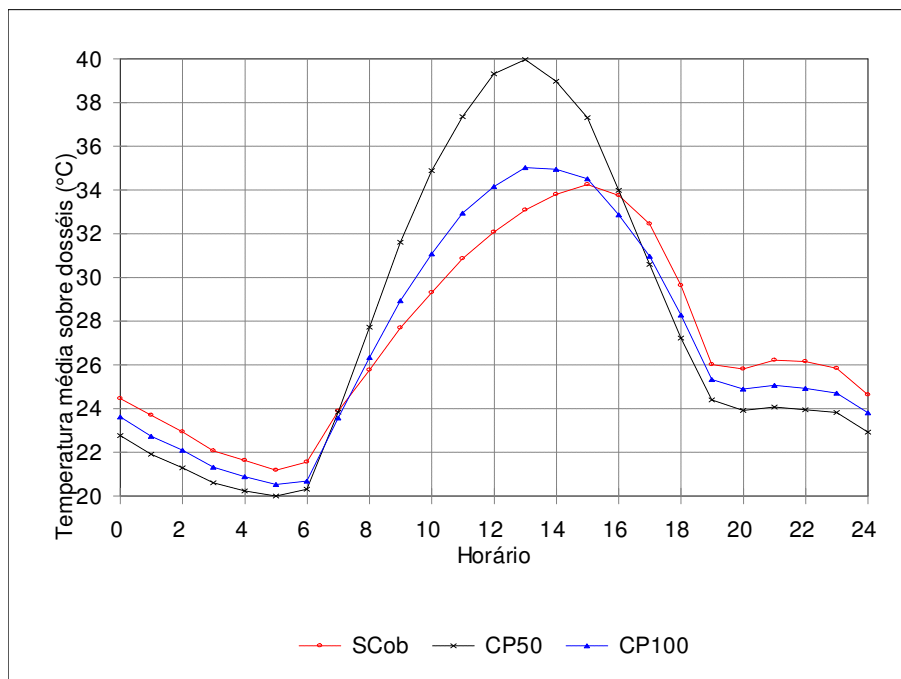
**Figura 4.29.** Evolução da temperatura do ar máxima diária sobre os dosséis, de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

Analisando a Figura 4.30, que apresenta o comportamento da temperatura máxima do ar sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010, verifica-se também que praticamente, todos os tratamentos tiveram a mesma temperatura, ou seja, ao contrário do que foi observado sobre os dosséis, sob estes a temperatura máxima do ar não mostrou diferença entre os tratamentos cobertos (CP50 e CP100) e o descoberto SCob. Portanto, isso mais uma vez vem comprovar que a cobertura não contribuiu para aumentar a temperatura abaixo dos dosséis.



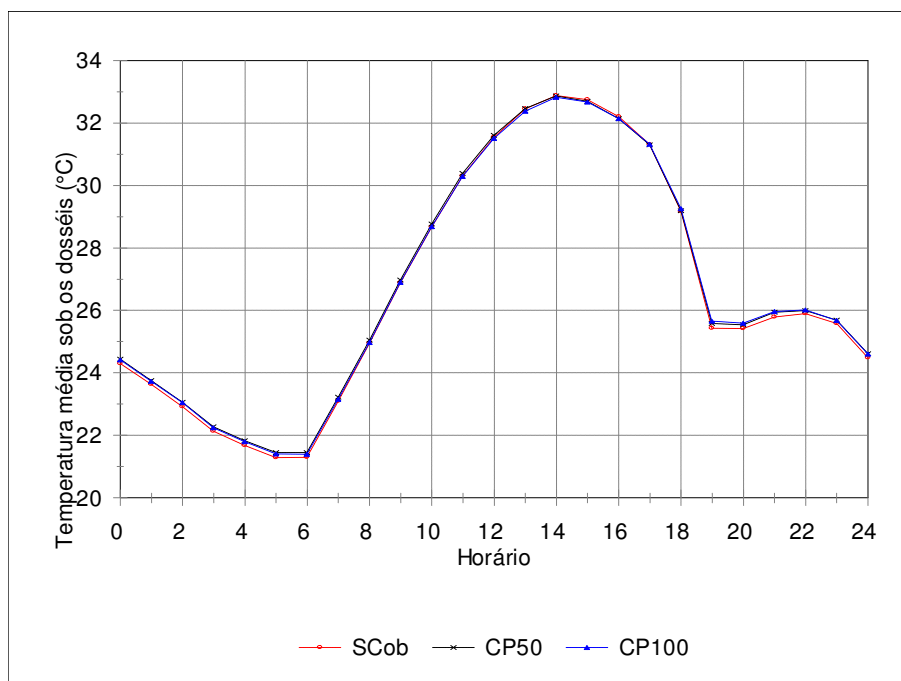
**Figura 4.30.** Evolução da temperatura do ar máxima diária sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

Na Figura 4.31 é apresentada a evolução média horária da temperatura sobre os dosséis estudados ao longo do dia, durante o período experimental. Observa-se que os máximos de temperatura sobre os dosséis com cobertura plástica em média ocorrem às 13 h, enquanto sobre o dossel sem cobertura que representa a condição natural, os máximos de temperatura ocorrem às 15 h. Verifica-se, também, que embora no período de 7 h às 16 h a temperatura sobre o dossel CP50 seja mais elevada do que no dossel CP100 e do que no dossel SCob, nos demais horários do dia a temperatura sobre esse dossel (CP50) é menor do que nos outros dois dosséis. Por outro lado, entre 0 h e 7 h e de logo depois de 16 até 24 h, a temperatura sobre o dossel SCob é maior do que nos dosséis com cobertura plástica. Isso indica que ao contrário do período diurno a temperatura sobre o dossel sem cobertura a partir do final da tarde e durante todo o período noturno é maior do que sobre os dosséis com cobertura plástica. Isso deve estar associado ao fato de que em função da composição de seu material, as coberturas se esfriam mais rapidamente, levando também a camada de ar sob elas a se esfriar.



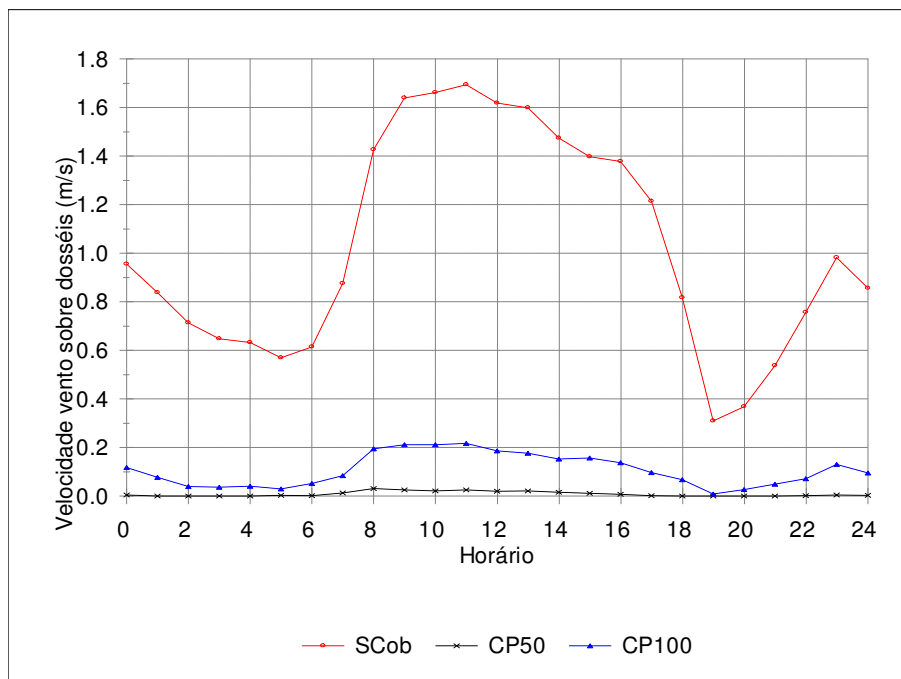
**Figura 4.31.** Evolução diária da temperatura média horária do ar sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

Na Figura 4.32 é apresentada a evolução da temperatura do ar média horária abaixo dos dosséis durante o período experimental. Observa-se que ao contrário do que ocorre sobre os dosséis, abaixo deles não há diferença de temperatura durante todo o período diurno, enquanto durante o período noturno, a partir das 19 h, a temperatura sob o dossel descoberto é ligeiramente menor do que sob os dosséis CP50 e CP100. Isso indica que o dossel SCob perde um pouco mais de calor para a atmosfera durante a noite do que os dosséis com cobertura plástica. Estes resultados estão coerentes com estudos realizados em parreirais conduzidos em Y em Flores da Cunha, RS, onde a temperatura mínima sob o dossel, na altura dos cachos foi apenas 0,6°C menor do que a temperatura do ar sobre o dossel descoberto (CARDOSO et al., 2008), bem como com resultados obtidos em condições de clima quente e úmido em cultivo de tomate caqui em estufa coberta com polietileno e laterais fechadas com sombrite de 50% de sombreamento no município de Rio Largo, AL (CUNHA; ESCOBEDO, 2003). O efeito do plástico na modificação das condições microclimáticas pode ocorrer mesmo em situação de proteção individual do cacho com saco plástico, aonde o aumento de temperatura ao seu redor chegou a 1,39 °C em relação ao cacho sem proteção (Pedro Júnior et al., 2005).



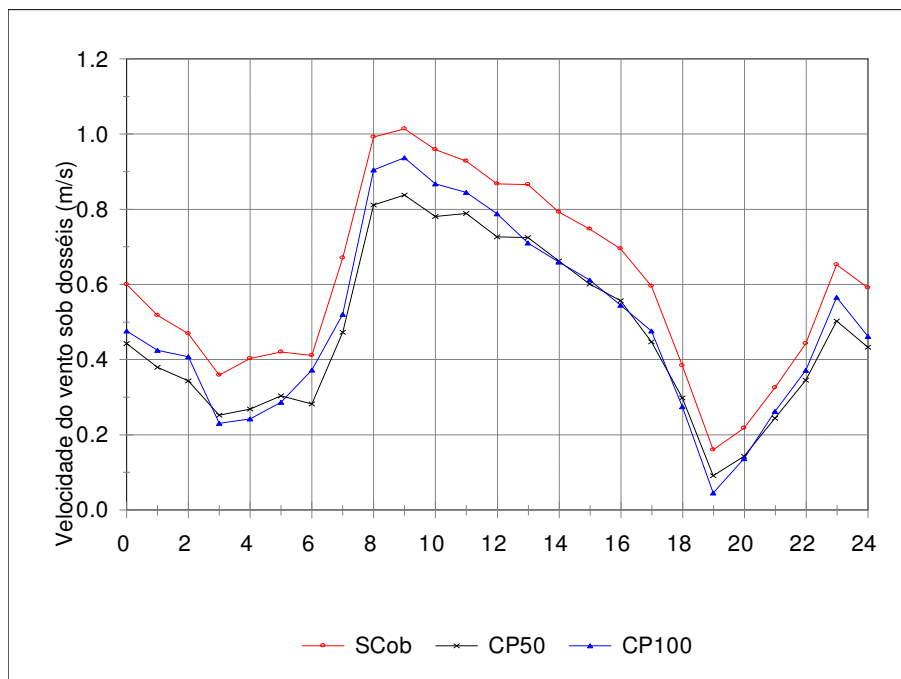
**Figura 4.32.** Evolução diária da temperatura média horária do ar sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

Na Figura 4.33 é apresentada a evolução da velocidade do vento média horária sobre os dosséis durante o período experimental. Percebe-se claramente que a atuação do vento sobre o dossel sem cobertura é muito acentuada em comparação com aquelas observadas abaixo das coberturas plásticas. Notadamente o vento é nulo sob a cobertura posicionado a 50 cm e muito pouco acentuado sob a cobertura posicionada a 100 cm, o que mostra que as coberturas bloqueiam o vento no espaço entre elas e o dossel do parreiral. Essa situação já evidenciada anteriormente é um dos fatores que torna o ar ainda mais aquecido sobre os dosséis com cobertura plástica, sendo maior o efeito em função da diminuição da altura da cobertura. Em vinhedos de Flores da Cunha no Rio Grande do Sul conduzidos em sistema  $\Upsilon$  foi observada junto aos dosséis de parreirais descobertos velocidade média do vento de  $0,91 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , enquanto abaixo da cobertura plástica não passou de  $0,09 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , o que evidencia que a cobertura plástica se impõe como uma barreira física à movimentação do ar, reduzindo significativamente a velocidade do vento em relação ao dossel descoberto (Cardoso et al., 2008).



**Figura 4.33.** Evolução da velocidade média horária do vento sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

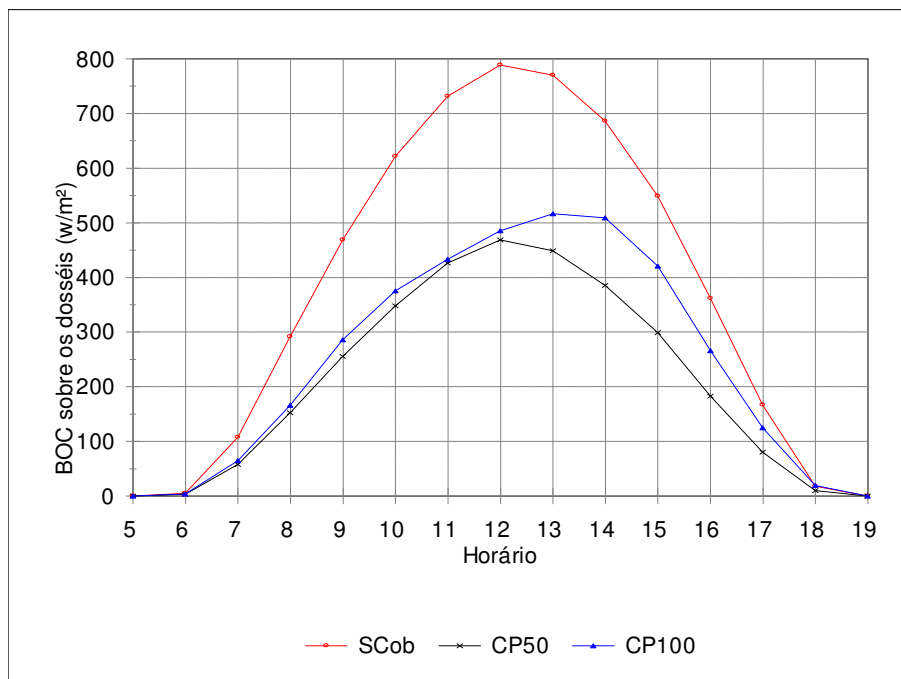
Na Figura 4.34 é apresentada a velocidade do vento média horária sob os dosséis durante o período experimental. Verifica-se que ao contrário da situação sobre os dosséis, abaixo deles o vento é atuante e não apresenta diferença acentuada de velocidade entre os três dosséis. Isso explica porque a temperatura é praticamente igual sob os três dosséis, como mostrado na Figura 4.32, ou seja, parece que a cobertura não exerce efeito sobre a velocidade do vento sob o dossel.



**Figura 4.34.** Evolução da velocidade média horária do vento sob os dosséis durante a fase de maturação e colheita de uva de mesa no período de 17/09/2010 a 10/10/2010.

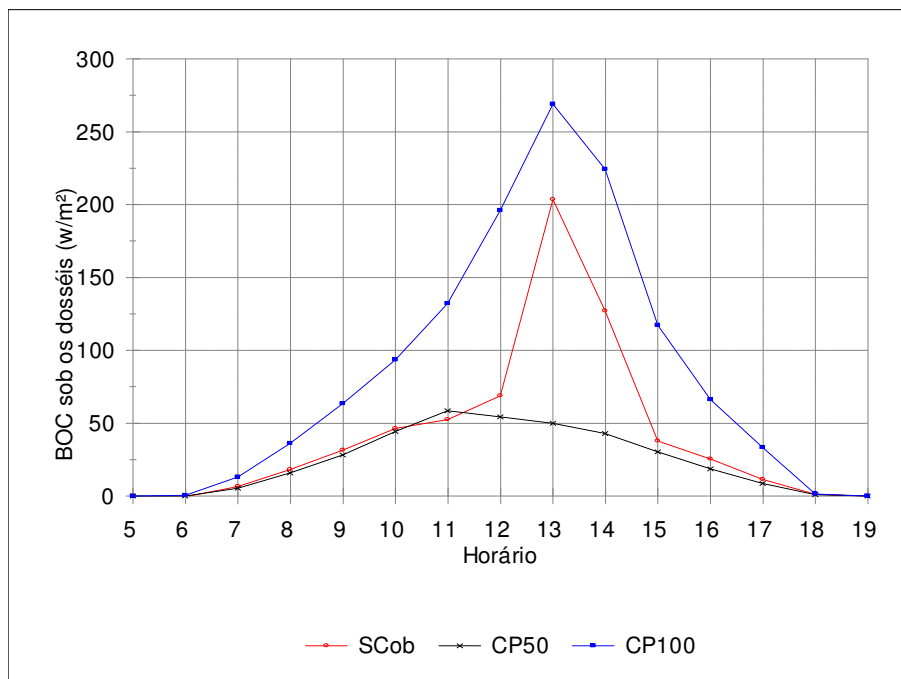
#### 4.3.3. Balanço de radiação geral, balanço de radiação de onda curta e balanço de radiação de onda longa

Analisando a Figura 4.35 que apresenta o balanço médio horário de radiação de onda curta (BOC) sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010, verifica-se que a quantidade de radiação de onda curta incidente sobre o dossel SCob é muito maior do que nos dosséis cobertos e que sobre o dossel CP50 foi onde incidiu menor quantidade de radiação de onda curta. Isso indica que a cobertura CP50 foi mais eficiente em impedir a passagem desse tipo de radiação.



**Figura 4.35.** Balanço de radiação de onda curta médio horário sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

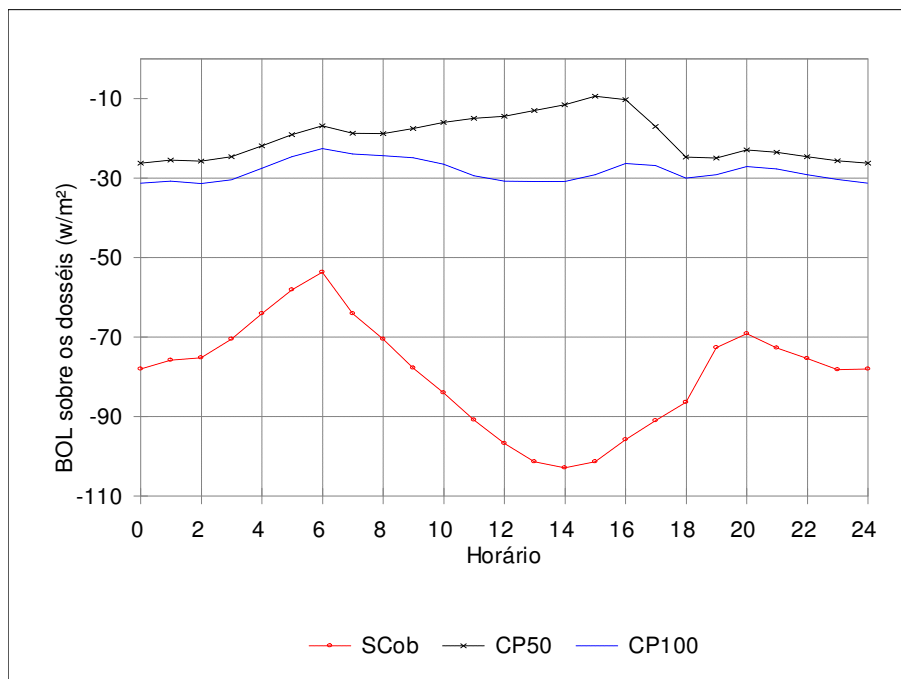
Analisando agora a Figura 4.36, que apresenta o balanço médio horário de radiação de onda curta (BOC) sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010, verifica-se que a maior quantidade de radiação de onda curta incidente sob os dosséis ocorreu no dossel CP100. Isso indica que embora sobre este dossel tenha chegado menor quantidade de radiação de onda curta, do que sobre o dossel descoberto SCob, como o IAF deste dossel foi bem menor ( $3,81 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) do que no dossel SCob ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) e no dossel CP50 ( $5,88 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ), boa parte da radiação incidente passou pelo dossel, atingindo o interior do mesmo. Situação oposta ocorreu com o dossel SCob, ou seja, devido de seu maior IAF ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ), menor quantidade de radiação de onda curta incidente ultrapassou este dossel e chegou ao seu interior. Por fim, o dossel CP50, além da influência da cobertura, também sofreu o efeito do IAF, que também foi elevado e contribuiu para impedir a passagem da radiação de onda curta para o seu interior.



**Figura 4.36.** Balanço de radiação de onda curta médio horário sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Na Figura 4.37 é apresentado o balanço médio horário de radiação de onda longa (BOL) sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010. Verifica-se que todos os dosséis emitem mais radiação de onda longa do que recebem, e que o dossel SCob, exatamente por ser descoberto é o que mais emite radiação de onda longa para a atmosfera, seguido pelo dossel CP100 e pelo CP50, o que menos emite. Isso mostra que nos dosséis cobertos, a cobertura atua fazendo com que boa parte da radiação de onda longa emitida para a atmosfera seja retida, como ocorre no dossel descoberto. Os dados também indicam que a cobertura CP50, por ser mais baixa que a cobertura CP100 foi mais eficiente em impedir a passagem de radiação de onda longa.

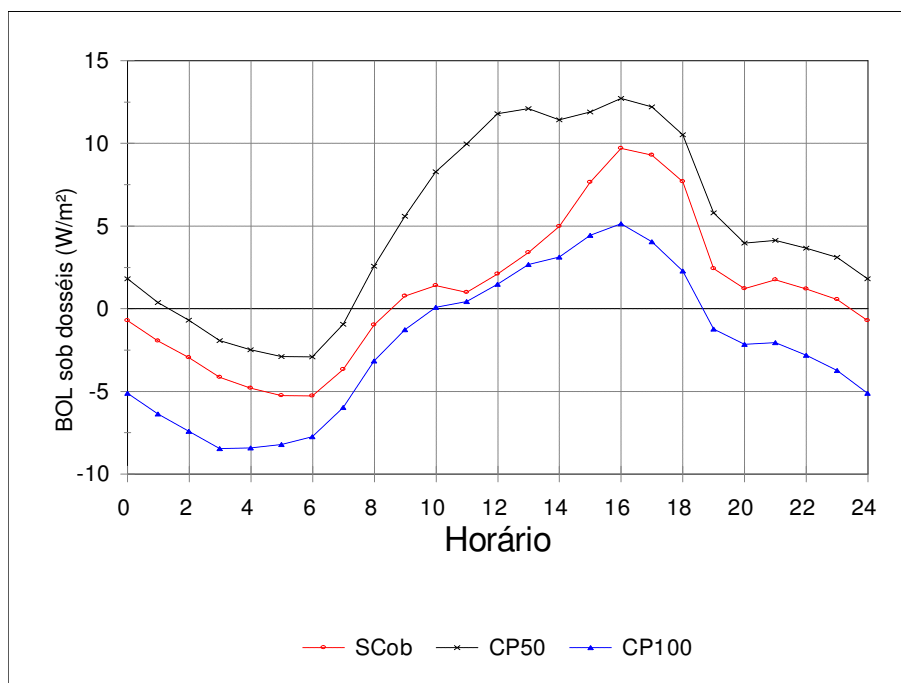




**Figura 4.37.** Balanço de radiação de onda longa médio horário sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Analisando agora através da Figura 4.38 o comportamento do balanço médio horário de radiação de onda longa (BOL) sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010, nota-se que abaixo dos dosséis a situação é bem diferente daquela sobre os dosséis. Durante uma boa parte do dia em todos os dosséis o balanço de onda longa é positivo, principalmente sob os dosséis CP50 e SCob. Sob o dossel CP50 o balanço é negativo apenas entre 1 h e 7 h e positivo no restante do dia, enquanto no dossel SCob começa a ficar negativo um pouco antes de 0 h indo até um pouco depois de 8 h da manhã, e no restante do dia é positivo. Já sob o dossel CP100 ocorreu o contrário, na maior parte do dia o balanço de onda curta é negativo, ou seja, é positivo apenas entre 10 h e 19 h. O fator que contribuiu para esse comportamento diferenciado do balanço de radiação sob os dosséis foi a emissão de radiação pelos próprios dosséis e neste contexto, além da cobertura, também o IAF foi importante para esta diferença. No dossel CP50 por ter a, a combinação de sua cobertura mais baixa com o IAF ( $5,88 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ) contribuiu de forma mais expressiva para o BOL ser positivo na maior parte do dia. Já sob o dossel SCob o efeito foi causado exclusivamente pelo IAF ( $6,55 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ). Por fim, o efeito foi

menor sob o dossel CP100, devido à cobertura neste está mais elevada (100 cm) e o mesmo ter apresentado o menor IAF (3,81 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>).



**Figura 4.38.** Balanço de radiação de onda longa médio horário sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Para melhor entendimento do comportamento do balanço de radiação sobre e sob os dosséis SCob, CP50 e CP100, nas Tabelas de 4.2 a 4.5, são apresentados os valores médios diários e valores integrados dos componentes do balanço de radiação, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

**Tabela 4.2.** Valores integrados médios diários ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$ ) dos componentes do balanço de radiação sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010

Dossel	Rg	Rr	Ra	Rs	Rd	Rn
SCob	24,9	4,9	16,0	-	19,4	16,3
CP50	14,6	3,4	-	18,5	19,4	10,6
CP100	15,4	2,3	-	18,3	19,5	12,0

Rg=Radiação global; Rr=Radiação refletida; Ra=Radiação da atmosfera; Rs=Radiação na superfície do dossel; Rd=Radiação difusa; Rn=Saldo de radiação

**Tabela 4.3.** Valores integrados médios diários ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$ ) dos componentes do balanço de radiação sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010 e o índice de área foliar ( $\text{m}^2/\text{m}^2$ ).

Dossel	Rg	Rr	Ra	Rc	Rd	Rn	IAF
SCob	3,1	0,8	19,6	-	19,5	2,4	6,55
CP50	2,0	0,7	-	19,5	19,3	1,6	5,88
CP100	5,3	0,8	-	19,3	19,4	4,5	3,81

Rg=Radiação global; Rr=Radiação refletida; Ra=Radiação da atmosfera; Rc=Radiação na cobertura; Rd=Radiação difusa; Rn=Saldo de radiação; IAF=Índice de área foliar

**Tabela 4.4.** Valores integrados ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$ ) dos componentes do balanço de radiação sobre os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Dossel	Rg	Rr	Ra	Rc	Rd	Rn
SCob	571,9	112,2	368,4	-	447,2	374,4
CP50	335,7	78,0	-	425,5	445,1	243,0
CP100	355,0	52,3	-	420,6	448,7	275,7

Rg=Radiação global; Rr=Radiação refletida; Ra=Radiação da atmosfera; Rc=Radiação na cobertura; Rd=Radiação difusa; Rn=Saldo de radiação

**Tabela 4.5.** Valores integrados ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$ ) dos componentes do balanço de radiação sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 17/09/2010 a 24/10/2010.

Dossel	Rg	Rr	Ra	Rc	Rd	Rn
SCob	71,0	18,9	450,0	-	449,0	54,7
CP50	45,1	15,5	-	448,3	443,4	37,5
CP100	122,1	18,9	-	443,2	445,4	103,5

Rg=Radiação global; Rr=Radiação refletida; Ra=Radiação da atmosfera; Rc=Radiação na cobertura; Rd=Radiação difusa; Rn=Saldo de radiação;

#### 4.3.4. Disponibilidade de radiação e produtividade no período de 22/09 a 10/10/2009

Nesta seção é feita uma avaliação da influência da cobertura plástica no desenvolvimento dos dosséis de uva Festival, analisando-se o comportamento do índice de área foliar (IAF) e a produtividade dos parreirais cobertos e sem cobertura, com relação aos fluxos radiativos mais importantes para o crescimento e o desenvolvimento. Portanto, comparou-se o IAF e a produtividade com: a soma dos fluxos de radiação de onda curta que ultrapassou e o que foi refletido pela superfície do solo ( $R_g + R_r$ ); o saldo de radiação ( $R_n$ ); e radiação fotossinteticamente ativa (PAR) observados abaixo dos dosséis cobertos e descobertos durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10 nos anos de 2009 e 2010. Os valores de IAF, produtividade e fluxos radiativos observados estão mostrados nas Tabelas 4.6 e 4.7. Fazendo uma análise comparativa destas Tabelas observa-se que sob o dossel da cobertura plástica CP50 foi dentre os três dosséis onde ocorreram os menores valores de fluxos radiativos  $R_g+R_r$ ,  $R_n$  e PAR e de produtividade. Esse comportamento está associado tanto ao efeito da cobertura plástica, posicionada a 50 cm do dossel, como ao desenvolvimento vegetativo do próprio dossel, pois ambos contribuem para a redução da quantidade de radiação que atingiu o dossel. Conseqüentemente, houve redução da radiação disponível ( $R_n$ ) e em especial da radiação PAR. Os dados apresentados nas Tabelas 4.6 e 4.7 mostram que o dossel CP50 teve uma acentuada redução de produtividade, em comparação com os dosséis SCob e CP100. Certamente não é uma mera coincidência que sob este dossel, tanto em 2009 como em 2010, foram registradas

as menores quantidades de radiação disponível e de radiação fotossinteticamente ativa. Por outro lado, analisando-se a Tabela 4.6, verifica-se que os maiores valores dos fluxos radiativos na etapa experimental de 2009 ocorreram sob o dossel SCob, o qual, por sua vez, apresentou a maior produtividade ( $26,7 \text{ t.ha}^{-1}$ ), seguido de perto pelo dossel CP100, que também apresentou valores bem próximos de fluxos radiativos e de produtividade ( $26,4 \text{ t.ha}^{-1}$ ).

Entretanto, analisando-se a Tabela 4.7, verifica-se que na etapa experimental de 2010, os valores dos fluxos radiativos observados abaixo do dossel CP100, bem como a produtividade foram bem mais elevados do que nos demais dosséis. Ou seja, a produtividade obtida no dossel CP100 superou em  $11 \text{ t.ha}^{-1}$  a produtividade do dossel SCob e em  $12,3 \text{ t.ha}^{-1}$  o parreiral CP50. Portanto parece muito claro que essa maior oferta de fluxos radiativos sob a cobertura do dossel CP100 contribuiu para uma maior produtividade, o que vem reforçar a idéia de que, na região do Região do Submédio do Rio São Francisco, a altura da cobertura plástica sobre o parreiral é um fator fundamental para a geração de condições microclimáticas favoráveis ou desfavoráveis ao desenvolvimento vegetativo e a produtividade da uva de mesa. Portanto, o posicionamento da cobertura plástica a 50 cm do dossel, como tradicionalmente é feito na região, pode contribuir para uma redução significativa de produtividade e conseqüentemente resultar em prejuízos econômicos consideráveis para os produtores.

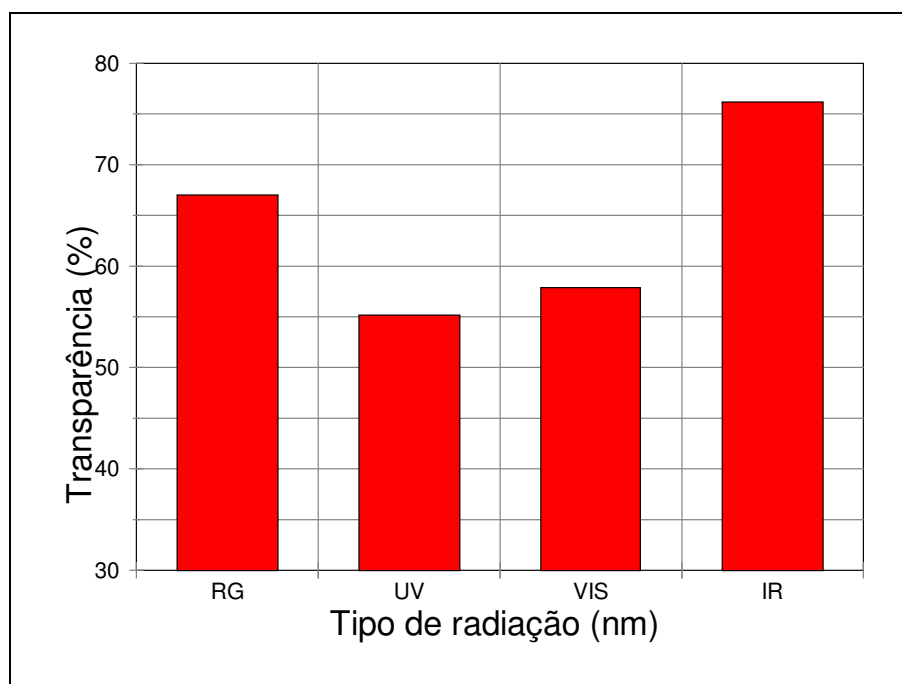
**Tabela 4.6.** Fluxos radiativos médios diários de Radiação de onda curta (Rg + Rr), Saldo de radiação (Rn), Radiação fotossinteticamente ativa (PAR), Índice de área foliar (IAF) e Produtividade observados sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2009.

Tratamento Ano 2009	Rg+Rr (W/m <sup>2</sup> )	Rn (W/m <sup>2</sup> )	PAR (W/m <sup>2</sup> )	IAF (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )
SCob	72,7	29,1	23,1	8,5	26,7
CP50	60,0	23,7	18,8	6,6	9,8
CP100	66,4	25,2	20,8	6,8	26,4

**Tabela 4.7.** Fluxos radiativos médios diários de Radiação de onda curta (Rg + Rr), Saldo de radiação (Rn), Radiação fotossinteticamente ativa (PAR), Índice de área foliar (IAF) e Produtividade observados sob os dosséis de uva Festival SCob, CP50 e CP100, durante a fase de maturação e colheita, no período de 22/09 a 10/10/2010.

Tratamento Ano 2010	Rg+Rr (W/m <sup>2</sup> )	Rn (W/m <sup>2</sup> )	PAR (W/m <sup>2</sup> )	IAF (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )
SCob	94,6	60,1	35,1	6,6	19,1
CP50	60,1	38,0	20,7	5,9	17,8
CP100	146,1	109,2	58,9	3,8	30,1

Fazendo-se uma análise do comportamento da cobertura plástica em relação a transmissividade da radiação solar através da Figura 4.39, que apresenta os percentuais de transparência obtidos para as várias faixas espectrais estudadas, verifica-se que a cobertura plástica atuou não permitindo que uma boa parte de radiação solar chegasse ao dossel, ou seja, deixou passar apenas 67% da radiação global (Rg); 55% de radiação ultravioleta (UV); 58% da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), que representa a região espectral do visível; e 76% de radiação infravermelha (IR).



**Figura 4.39.** Transparência da radiação solar na cobertura plástica dos dosséis de uva Festival CP50 e CP100.

#### 4.4. Análise da produtividade

##### 4.4.1. Experimento 1 - Variedade Festival (período de 22.09 a 10.10.2009)

A primeira campanha experimental foi realizada no período de 22.09 a 10.10.2009 em parreiral de variedade 'Festival' com a característica de ensaio para prospecção de possíveis respostas dos parreirais a diferentes alturas de posicionamento de cobertura plástica acima do dossel. Os valores médios de produtividade física, produtividade comercial e produtividade descartada referentes a esta etapa são mostrados na Tabela 4.8. A análise descritiva desses resultados subsidiou a definição das diferentes alturas de posicionamento da cobertura plástica em relação ao dossel que foram estudadas nos dois experimentos definitivos realizados durante o ano de 2010.

Analisando o valor médio da produtividade de uva 'Festival' mostrado na Tabela 4.8 observa-se que o dossel CP50 apresentou a menor produtividade física ( $9,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e comercial ( $9,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), o equivalente a cerca da terça parte dos demais dosséis, e, bem como, a menor produtividade descartada ( $0,38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Por

outro lado, o dossel SCob apresentou a maior produtividade física (26,68 t.ha<sup>-1</sup>), a terceira produtividade comercial e a maior produtividade descartada (2,45 t.ha<sup>-1</sup>). Esses resultados indicam que a altura da cobertura em relação ao dossel interferiu no microclima resultando em variações tanto em termos de produtividade física quanto na ocorrência de defeitos nos cachos e nas bagas o que influenciou diretamente a produtividade comercial. Esse binômio microclima e produtividade guarda relação estreita e foi aprofundada nos demais experimentos.

**Tabela 4.8.** Estimativa da produtividade física, produtividade comercial e produtividade descartada de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 22.09 a 10.10.2009, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

Tratamentos	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )		
	Física	Comercial	Descartada*
SCob	26,68	24,23	2,45
CP50	9,77	9,39	0,38
CP100	26,38	25,25	1,13

\*Instrução Normativa nº 01 - MAPA, de 01 de fevereiro de 2002 (BRASIL, 2002).

#### 4.4.2. Experimento 2 - Variedade Itália `Muscat\_ (período de 09.04 a 28.04.2010)

Os valores médios de produtividade física, produtividade comercial e produtividade descartada de uva da variedade `Itália Muscat\_ determinados na segunda campanha experimental no período de 09.04 a 28.04.2010, estão mostrados na Tabela 4.9. Avaliando o valor médio da produtividade física observa-se que o parreiral SCob apresentou a maior produtividade (23,32 t.ha<sup>-1</sup>) superando em 1,83% o parreiral CP50 e em 52,1% o CP100. Quanto a produtividade comercial, avaliando o cenário 1 observa-se uma grande variação entre os valores médios de produtividade com o dossel CP50 se sobressaindo em relação dos demais apresentando resultado 61,3% maior do que o dossel SCob (17,68 t.ha<sup>-1</sup>) e 235,5% do que o dossel CP100 (5,27 t.ha<sup>-1</sup>). A mesma análise em relação ao cenário 2 mostra que o comportamento entre os dosséis foi similar ao ocorrido com a produtividade física, com os dosséis SCob e CP50 se mantendo iguais e superando



em 53,4% o dossel CP100. Em relação a produtividade descartada observa-se que a maior quantidade descartada (10,69 t.ha<sup>-1</sup>) ocorreu na modalidade de cachos e no dossel SCob, seguido do CP100 (8,41 t.ha<sup>-1</sup>) e do CP50 (4,04 t.ha<sup>-1</sup>). O descarte na modalidade a granel foi maior no dossel SCob (1,66 t.ha<sup>-1</sup>) que superou em 39,5% o dossel CP50 (1,19 t.ha<sup>-1</sup>) e em 46,9% o dossel CP100 (1,13 t.ha<sup>-1</sup>).

De modo geral, o comportamento da produtividade física da uva Itália Muscat\_ foi influenciada pela cobertura plástica do parreiral e em particular, pela sua altura em relação ao dossel. A cobertura promoveu alterações microclimáticas no interior dos parreirais e interferiu na fisiologia das plantas, reduziu a produtividade física em relação ao parreiral descoberto. A maior quantidade de cachos com defeitos observada no dossel SCob (10,69 t.ha<sup>-1</sup>) seguido de 8,41 t.ha<sup>-1</sup> no dossel CP100 e 4,04 t.ha<sup>-1</sup> no dossel CP50 indica que este tratamento foi mais eficiente e eficaz em criar condições microclimáticas desfavoráveis à ocorrência de doenças, principal causa de descarte dos cachos.

O aumento de cachos e bagas defeituosas implicou em perdas significativas da produção comercial, com efeitos diretos na redução da receita auferida na comercialização, o que foi constatado em relação ao dossel CP100 nesta fase experimental realizada no primeiro semestre do ano em que predominaram temperaturas mais amenas e maior nebulosidade.

**Tabela 4.9.** Estimativa da produtividade física, comercial e descartada e receita total anual de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09.04 a 28.04.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

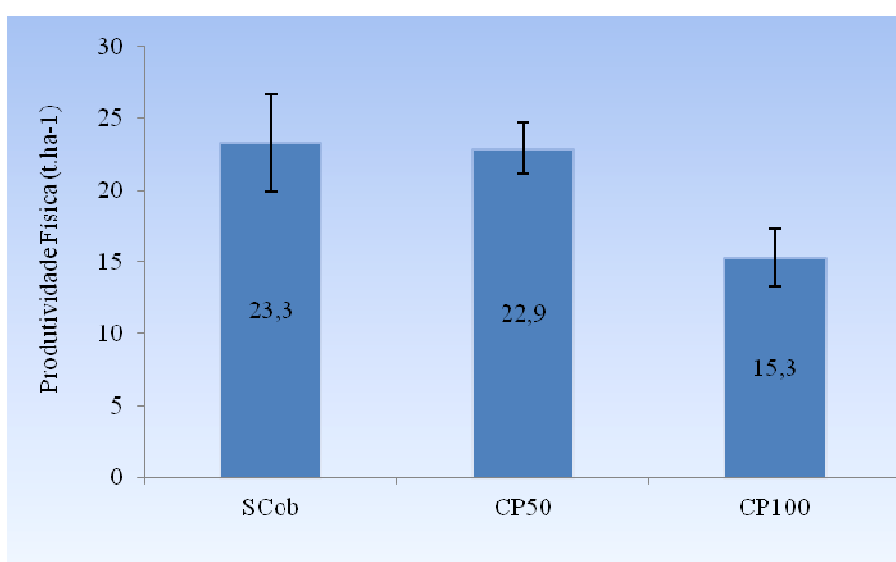
Tratamentos	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )				
	Física	Comercial		Descartada	
		Cenário 1*	Cenário 2**	Cachos	Granel
SCob	23,32	10,96	21,7	10,69	1,66
CP50	22,90	17,68	21,7	4,04	1,19
CP100	15,33	5,27	13,68	8,41	1,13

\*Eliminação total de cacho com defeito grave (baga rachada e engajo com doença), segundo Instrução Normativa nº 01 - MAPA, de 01 de fevereiro de 2002.

\*\*Eliminação parcial de cacho com defeito grave, aproveitando-o na composição de embalagens de 1Kg (cumbuca), não observando a Instrução Normativa nº 01 - MAPA, de 01 de fevereiro de 2002.

Nas Figuras 4.40, 4.41 e 4.42 é mostrado o resultado do tratamento estatístico da média aritmética dos valores de produtividade física, produtividade comercial e produtividade descartada, respectivamente, e a medida decisória para a comparação entre os tratamentos foi o erro padrão da média (SAS, 2000; BANZATTO; KRONKA, 2006).

Como pode ser observado na Figura 4.40, o valor médio de produtividade física do dos dosséis SCob (23,3 t.ha<sup>-1</sup>) e CP50 (22,9 t.ha<sup>-1</sup>) foram iguais estatisticamente mas diferiram do dossel CP100 (15,33 t.ha<sup>-1</sup>). Desse modo torna-se possível inferir que a altura do posicionamento da cobertura plástica em relação ao dossel influenciou na produtividade física do parreiral, aumentando a produção quando foi posicionada a 50 cm de altura em relação ao dossel, sem, no entanto, apresentar diferença significativa quando comparada com o dossel SCob.

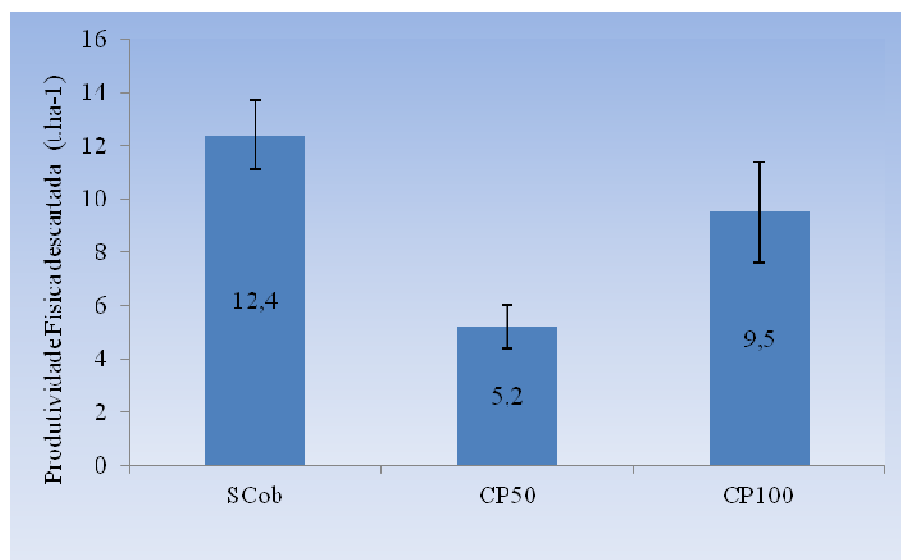


**Figura 4.40.** Produtividade física de uva da variedade "Itália Muscat" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09/04 a 28/04/2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

**Obs:** barras de erros que se cruzam não diferem estatisticamente.

Na Figura 4.41 se observa que a produtividade descartada dos dosséis SCob (12,4 t.ha<sup>-1</sup>) e CP100 (9,5 t.ha<sup>-1</sup>) não diferiram estatisticamente, mas apresentaram diferença significativa em relação ao dossel CP50 (5,2 t.ha<sup>-1</sup>), indicando que a cobertura plástica provocou alterações na fisiologia das plantas e mesmo no

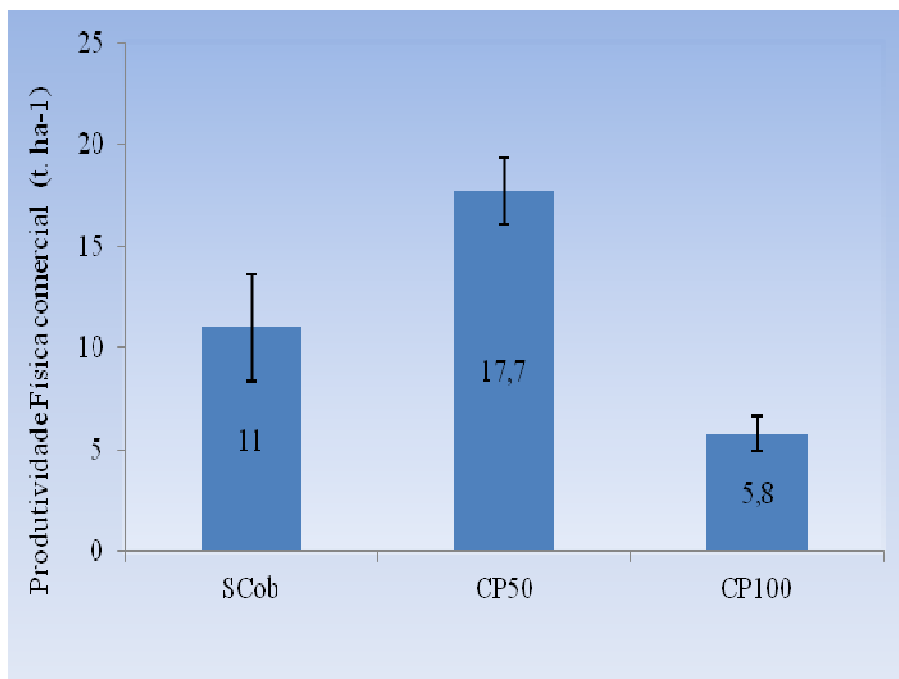
microclima favorecendo a ocorrência de alterações nos cachos prejudiciais á qualidade da uva produzida.



**Figura 4.41.** Produtividade descartada (cacho inteiro mais defeitos leves) de uva da variedade "Itália Muscat" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09/04 a 28/04/2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

**Obs:** barras de erros que se cruzam não diferem estatisticamente.

Na Figura 4.42 observa-se que os valores médios de produtividade comercial, ocorridos nas condições do cenário 1 diferiram estatisticamente tendo ocorrido maior valor ( $17,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) no parreiral CP 50 que superou em 61% o dossel SCob ( $11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e em mais de três vezes o CP100 ( $5,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Este cenário representa melhor as circunstâncias regulares do mercado da uva que exige a observância da regulamentação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, porque computou o descarte de cachos e de uvas a granel. De um modo geral pode-se afirmar que a pequena quantidade de produtividade descartada total concentrada na modalidade de cachos pode estar ligado à ocorrência de menor incidência de defeitos nos mesmos devido a alterações nas condições do microclima no interior do parreiral o que contribuiu para que o dossel CP50 apresentasse a maior produtividade comercial dentre os tratamentos.



**Figura 4.42.** Produtividade comercial de uva da variedade "Itália Muscat", (descontada o descarte de cachos e de uva a granel) proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 09.04 a 28.04.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

**Obs:** barras de erros que se cruzam não diferem estatisticamente.

#### 4.4.3. Experimento 3 - Variedade Festival

Os valores médios de produtividade física, comercial e descartada durante o beneficiamento, relativo ao terceiro experimento conduzido no período de 17.09 a 10.10.2010, estão mostrados na Tabela 4.10. Como se pode observar a produtividade física de uva do parreiral com a cobertura plástica posicionada a 100 cm do dossel (CP100) superou em 62,7% àquela do parreiral descoberto (SCob) e em 73,4% a do parreiral com cobertura plástica posicionada a 50 cm do dossel (CP50). Entretanto quando se analisou a produtividade comercial (cenário 1) o CP100 ampliou a diferença em relação ao SCob (73,3%) e ao CP50 (75,35%) impulsionada por aumento expressivo na quantidade descartada de bagas a granel, impactando mais fortemente nas produtividades menores (CP50 e SCob).

Quanto a produtividade descartada observa-se que as maiores diferenças foram registradas na modalidade a granel, já que na modalidade de cachos os valores foram praticamente iguais. Nesse sentido observa-se que o CP100 apresentou a maior quantidade de descarte de produtividade CP100 (3,9 t.ha<sup>-1</sup>), seguida pelo SCob (3,41 t.ha<sup>-1</sup>) e do CP50 (2,44 t.ha<sup>-1</sup>). O impacto dessas perdas na

produtividade comercial foi maior nas condições do cenário 1 reduzindo em 17,9%, a produtividade física do SCob, em 13,7% a do CP50 e em 12,6% a do CP100.

**Tabela 4.10.** Estimativa da produtividade física, comercial e descartada de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm e 100 cm acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

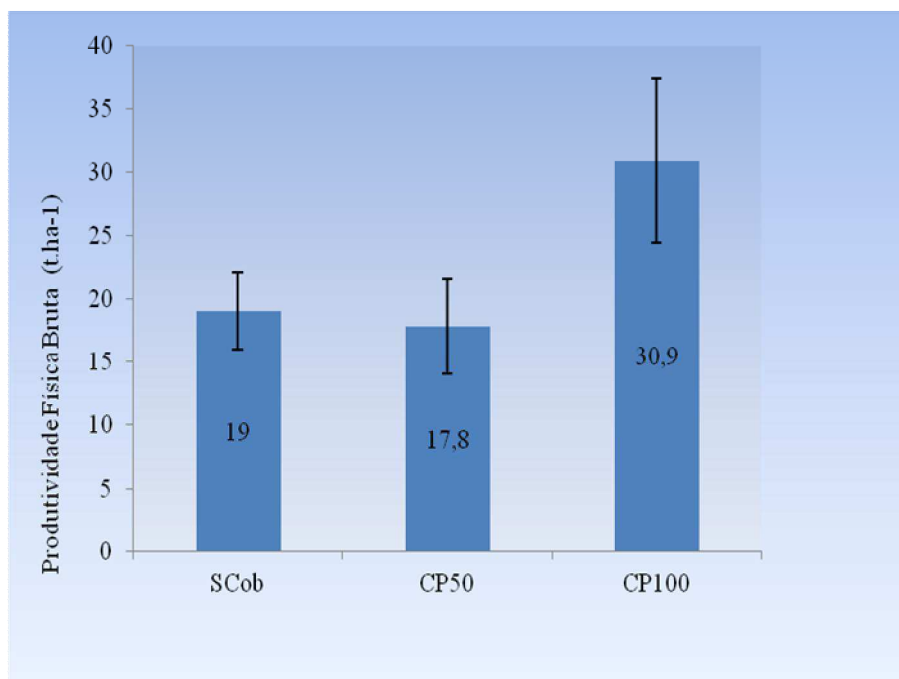
Tratamentos	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )				
	Física	Comercial		Descartada	
		Cenário 1*	Cenário 2**	Cachos	Granel
SCob	18,97	15,56	16,67	1,11	2,30
CP50	17,82	15,38	16,31	0,93	1,51
CP100	30,87	26,97	28,03	1,06	2,84

\*Eliminação total de cacho com defeito grave (baga rachada e engajo com doença), segundo Instrução Normativa nº 01 - MAPde 01 de fevA, ereiro de 2002.

\*\*Eliminação parcial de cacho com defeito grave, aproveitando-o na composição de embalagens de 1Kg (cumbuca), não observando a Instrução Normativa nº 01 - MAPA, de 01 de fevereiro de 2002.

O resultado do tratamento estatístico da média aritmética dos valores de produtividade física, produtividade comercial e produtividade descartada é mostrado, respectivamente, nas Figuras de 4.43, 4.44 e 4.45 e o erro padrão da média foi aplicado como medida decisória para comparação entre os tratamentos.

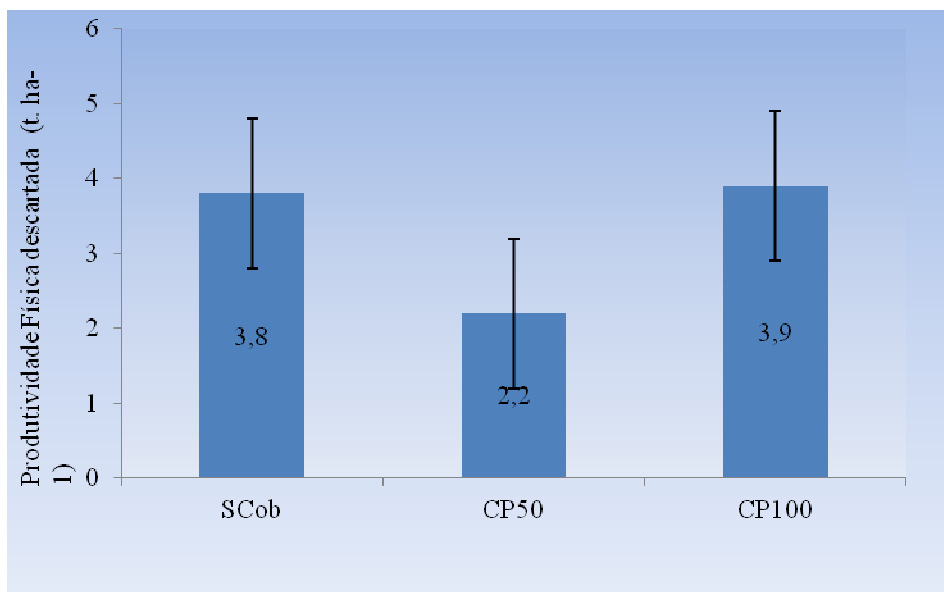
Como pode ser observado na Figura 4.43, o valor médio de produtividade física do tratamento CP100 (30,9 t.ha<sup>-1</sup>) diferiu estatisticamente dos demais (SCob e CP50) que não diferiram entre si, estatisticamente, possibilitando inferir que a altura da cobertura plástica em relação ao dossel influenciou na produtividade física do parreiral, aumentando sua produção quando posicionada a 100 cm de altura em relação ao dossel, quando comparada com o dossel descoberto e com cobertura posicionada a 50 cm sobre o mesmo.



**Figura 4.43.** Produtividade física de uva da variedade Festival proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm e 100 cm acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

**Obs:** barras de erros que se cruzam não diferem estatisticamente.

A Figura 4.44 mostra o resultado do tratamento estatístico dos valores médios de produtividade descartada, onde pode se observar que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, entretanto, como já mencionado anteriormente, esta variável contribuiu decisivamente para aumentar as diferenças entre a produtividade física e comercial dos tratamentos estudados.

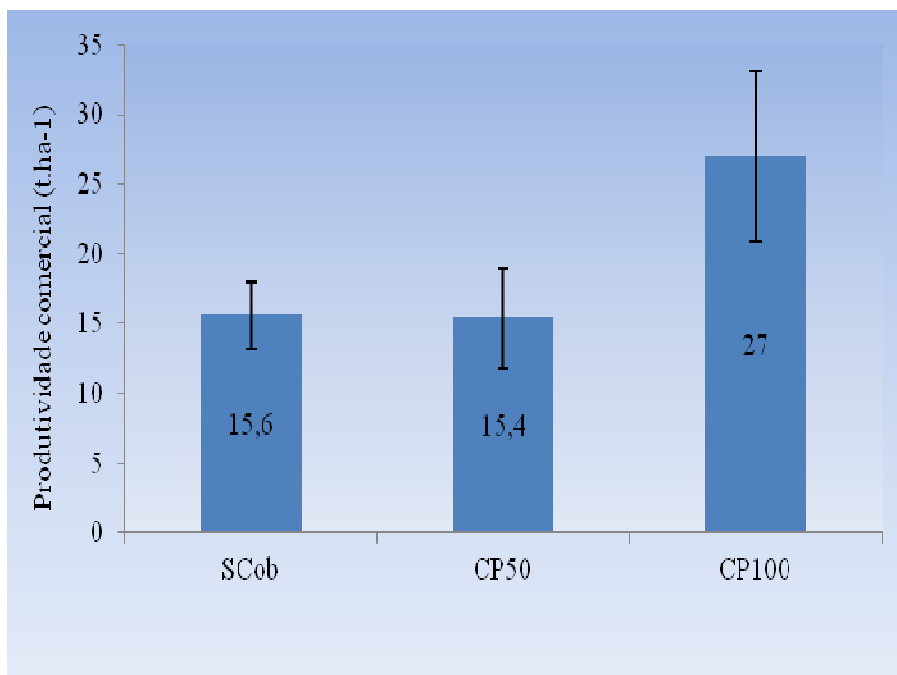


**Figura 4.44.** Produtividade descartada de uva da variedade Festival proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm e 100 cm acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

**Obs:** barras de erros que se cruzam não diferem estatisticamente.

O resultado do tratamento estatístico dos valores médios de produtividade comercial relativa ao cenário 1, o mais importante para o enfoque das avaliações por representar as circunstâncias de mercado da uva compatível com a observância do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, está mostrado na Figura 4.45, onde mostra que o tratamento CP100 diferiu estatisticamente dos demais, apresentando valores médios 62,7% e 73,2% maior do que os tratamentos SCob e CP50, respectivamente.

De modo geral, os tratamentos SCob e CP100 foram superiores ao tratamento CP50 evidenciando que a altura de posicionamento da cobertura plástica sobre o dossel do parreiral influenciou tanto na produtividade física quanto na quantidade descartada no beneficiamento, o que influenciou diretamente a produtividade comercial dos tratamentos.



**Figura 4.45.** Produtividade comercial de uva da variedade Festival, descontada do volume descartado no beneficiamento (cachos e granel), proveniente de parreirais descobertos e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel no período de 16.09 a 11.10.2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

**Obs:** barras de erros que se cruzam não diferem estatisticamente.

## 4.5. Rentabilidade Econômica

### 4.5.1. Experimento 1 - Variedade Festival

A avaliação da rentabilidade econômica do cultivo de uva 'Festival' obtido de parreiras descobertos e cobertos com lona plástica no Vale do São Francisco na primeira campanha experimental realizada no período de 22.09 a 10.10.2009 foi realizada com base nos valores mostrados nas Tabelas 4.11 e 4.12. Os valores da receita são resultantes da comercialização da produção como ela efetivamente ocorre, onde o proprietário é remunerado com base no valor anual médio do preço de um quilograma de uva no mercado correspondente (nacional ou internacional). A produção física refere-se à produção fisiológica da planta que depois de beneficiada para a eliminação dos defeitos graves e leves é comercializada nos mercados específicos de acordo com o seu padrão: uvas sem defeitos são exportadas ou comercializadas no mercado nacional em grandes redes de supermercados e uvas defeituosas são adquiridas pelas indústrias vinagreiras locais ou mesmo pelos feirantes.



Como pode se observar na Tabela 4.11 a maior receita total (R\$ 101.343,60) foi obtida no dossel CP100 e a menor (R\$ 37.655,86) no CP50 enquanto que no dossel SCob, que apresentaram produtividade física praticamente iguais (26,68 t.ha<sup>-1</sup> e 26,38 t.ha<sup>-1</sup>) mas receitas diferentes, respectivamente (R\$ 97.669,95 e R\$ 101.343,60) decorrentes da diferença entre os volumes comercializados na modalidade de indústria vinagreira e feirantes, respectivamente 2,45 t.ha<sup>-1</sup> no dossel SCob e 1,13 t.ha<sup>-1</sup> no dossel CP100.

Ao se analisar a Tabela 4.11 observa-se que a cobertura plástica influenciou tanto na produtividade física quanto na produtividade econômica da uva festival colhida no segundo semestre do ano de 2009 impactando diretamente a receita total. Esta influência variou dependendo da altura em que a cobertura plástica foi posicionada em relação ao dossel de modo que quando posicionada a 50 cm de altura reduziu em 63,4% a produtividade em relação ao dossel descoberto (SCob).

**Tabela 4.11.** Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Festival" proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm acima do dossel (CP100), colhidos no segundo semestre de 2009, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. Física (t.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade comercial (t.ha <sup>-1</sup> )		Receita (R\$) <sup>1</sup>		
		Mercado interno ou Externo	Indústria e ou feirantes	Mercado interno ou externo	Indústria e ou feirantes	Total
SCob	26,68	24,23	2,45	96.936,05	733,90	97.669,95
CP50	9,77	9,39	0,38	37.540,84	115,02	37.655,86
C100	26,38	25,25	1,13	101.003,53	340,07	101.343,60

Na Tabela 4.12 são mostrados os valores de produtividade, receitas, custos e dos índices econômicos utilizados para a avaliação econômica dos parreirais descobertos e cobertos de uva 'Festival' colhidas na primeira etapa

experimental. Observa-se que a variação dos índices `relação benefício/custo\_ e `margem de segurança\_, refletem as diferenças de produtividade apuradas entre parreirais descobertos e cobertos com lona plástica a diversas alturas e serão analisadas separadamente, com a ressalva de que ocorrerá uma pequena diferença entre valores pelo fato de estarmos considerando a receita econômica e não a receita com base na produtividade física.

Em relação à relação benefício/custo, observa-se que a mesma variou proporcionalmente à produtividade, sendo que o maior valor (2,44) foi apurado no dossel SCob, o que significa dizer que para cada R\$ 1,00 (um real) investido no custo total desse parreiral foi apurado um retorno de R\$ 2,44 (dois reais e quarenta e quatro centavos). A relação benefício/custo foi reduzida para 2,41 no dossel CP100 e 0,89 no CP50.

Em relação a margem de segurança observa-se que o dossel CP50 apresentou o maior índice (0,16) significando que a cobertura posicionada a 50 cm de altura do dossel apresentou uma produtividade econômica abaixo do ponto de nivelamento, portanto deficitária economicamente, necessitando que o valor de venda do quilograma de uva ultrapasse em 216% o preço médio anual praticado pelo mercado para igualar a receita aos custos, o que aumenta significativamente a vulnerabilidade econômica da atividade. As maiores margens de segurança foram apuradas nos dosséis CP100 (-0,57) e dossel SCob (-0,55), ambos indicando existir uma maior faixa de segurança em relação a variação de preço do quilograma de uva praticado pelo mercado. Nessas condições qualquer queda de preço médio do quilograma da uva que não ultrapasse 55% e 57% ainda manteria a viabilidade econômica dos dosséis SCob e CP100.

De um modo geral esses resultados indicam que a cobertura plástica dos parreirais posicionada a 50 cm de altura do dossel apresentou-se como sendo uma alternativa de cultivo antieconômica enquanto que o dossel descoberto (SCob) e o dossel com cobertura posicionada a 100 cm (CP100) demonstraram viabilidade econômica semelhante com margem de segurança variando entre -0,57 e -0,55.

**Tabela 4.12.** Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Festival" com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2009, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. física (Kg.ha <sup>-1</sup> ). Ano <sup>-1</sup> )	Valor da produt. Econ. (R\$)	Custo total (R\$)	Relação Benef. /Custo	Ponto de nivelam. (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> )	Margem de Segur.
	(A)	(B)	(C)	(B/C)	(C/P)	{(C-B)/B}
SCob	26.680,30	97.669,95		2,44		-0,55
CP50	97.68,60	37.655,86	43.813,88	0,89	10.953,47	0,16
CP100	26.384,40	101.343,60		2,41		-0,57

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 4,00 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

#### 4.5.2. Experimento 2 - Variedade Itália - Muscat

A avaliação da rentabilidade econômica do cultivo de uva Itália Muscat, obtido de parreiras descobertos e cobertos com lona plástica na RSMSF na segunda campanha experimental realizada no período de 09.04 a 28.04.2010 foi realizada com base nos valores mostrados nas Tabelas de 4.13, 4.14, 4.15 e 4.16 e para que reflitam as condições reais de comercialização engloba os dois possíveis cenários de comercialização (cenário 1 e 2) conforme já descrito no item material e métodos.

A Tabela 4.13 mostra os resultados econômicos apurados em relação ao cenário 1 de comercialização da uva, onde se verifica que a maior receita total (R\$ 54.595,17) foi obtida no dossel CP50 e a menor (R\$ 20.216,82) no CP100 enquanto no dossel SCob obteve-se uma receita intermediária (R\$ 36.599,38). Observa-se ainda que a grande quantidade de uva comercializada para a indústria vinagreira e feirantes (12,35 t) contribuiu decisivamente para que o dossel SCob mesmo tendo obtido uma maior produtividade física (23,32 t) obtivesse uma receita equivalente a 67% daquela obtida no dossel CP50, que obteve produtividade física de. A menor receita total foi apurada no dossel CP100 e foi decorrente do fato de que esse

dossel além de ter obtido a menor produtividade física ( $15,32 \text{ t.ha}^{-1}$ ) também comercializou a maior parte de sua produtividade (62,3%) para a indústria vinagreira e feirantes.

Ao se analisar a receita total mostrada na Tabela 4.13 observa-se que a cobertura da plástica posicionada a 50 cm de altura do dossel apresentou produtividade física praticamente igual ao dossel descoberto, enquanto a cobertura posicionada a 100 cm foi a que provocou a maior redução na produtividade física (34,3%) contra apenas 1,8% para a cobertura posicionada a 50 cm. Em relação às perdas ocorridas no dossel SCob esta foi da ordem de 52,9%, no dossel CP50 foi de 22,8% e 62,2% no dossel CP100.

De modo geral pode-se dizer que a cobertura plástica ao influenciar na produtividade e na quantidade de defeitos graves e leves influenciou nas possibilidades de obtenção de receitas totais favoráveis para que os sistemas produtivos de uva 'Itália Muscat' se apresentassem como viáveis economicamente. Embora na cobertura posicionada a 50 cm tenha ocorrido uma produtividade física praticamente igual a do dossel descoberto, este foi prejudicado economicamente por ter registrado a maior perda no beneficiamento. Por outro lado a menor perda no beneficiamento ocorrida no dossel CP50 contribuiu para que este apresentasse a maior receita total. No dossel CP100 tanto a pequena produtividade quanto a maior proporção de uvas com defeitos foram ocorrências decisivas para que este apresentasse a menor receita total entre os tratamentos, contribuindo para a apuração do pior resultado econômico neste cenário.

**Tabela 4.13.** Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" referente ao cenário 1 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. física (t.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade comercial (t.ha <sup>-1</sup> )		Receita total (R\$)		
		Mercado interno ou externo	Indústria e ou feirantes	Mercado interno ou externo	Indústria e ou feirantes	Total
SCob	23,32	10,96	12,35	32.893,42	3.705,97	36.599,38
CP50	22,90	17,68	5,22	53.028,02	1.567,15	54.595,17
CP100	15,32	5,79	9,54	17.355,96	2.860,86	20.216,82

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,00 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

Na Tabela 4.14 são mostrados os valores de produtividade, receitas, custos e dos índices econômicos utilizados para a avaliação econômica dos parreirais descobertos e cobertos de uva 'Itália Muscat', referentes ao cenário 1, colhidas na segunda etapa experimental. Observa-se que a variação dos índices 'relação benefício/custo' e 'margem de segurança', refletem as diferenças de produtividade apuradas entre parreirais descobertos e cobertos com lona plástica a diversas alturas e serão analisadas separadamente. Deve ser esclarecido que a receita total foi apurada com base na receita econômica não representando 100% da produtividade física e um único preço médio de venda o que faz com que quando da aferição da interpretação dos resultados econômicos, isso deve ser levado em consideração.

Analisando a relação benefício/custo, observa-se que a mesma variou proporcionalmente à produtividade, sendo que o maior valor (1,24) foi apurado no dossel CP50, o que significa dizer que para cada R\$ 1,00 (um real) investido no custo total desse parreiral foi apurado um retorno de R\$ 1,24 (um real e vinte e

quatro centavos). O relação benefício/custo foi reduzida para 0,83 no dossel SCob e para 0,46 no dossel CP100.

Em relação a margem de segurança observa-se que os dosséis CP100 e SCob apresentaram índices positivos de 1,18 e 0,21, significando que obtiveram produtividade econômica abaixo do ponto de nivelamento, portanto inviáveis economicamente, necessitando que o preço médio anual praticado pelo mercado deva aumentar minimamente em 118% para igualar a receita aos custos, no caso do dossel CP100 e 21% no caso do dossel SCob. A maior margem de segurança foi apurada no dossel CP50 (-0,19) o que indica existir uma pequena margem de segurança em relação a queda do preço médio do quilograma de uva praticado pelo mercado (19%). Neste caso, qualquer queda de preço médio do quilograma da uva que não ultrapasse 19% garante a viabilidade econômica do dossel CP50.

De modo geral esses resultados indicam que a cobertura plástica dos parreirais com lona plástica posicionada a 50 cm de altura do dossel apresentou-se como sendo a única alternativa economicamente viável quando comparada ao dossel descoberto (SCob) e com cobertura a 100 cm (CP100). Esses resultados podem estar associados às condições climáticas durante o período de cultivo, que se apresentaram com muita nebulosidade, fazendo com que a cobertura a 50 cm de altura do dossel criasse condições de temperatura mais favoráveis ao desenvolvimento da planta do que os dosséis descoberto e cobertos com lona a 100 cm do dossel. É importante destacar que a cobertura plástica a 50 cm de altura do dossel influenciou na rentabilidade econômica, superando o dossel descoberto desde que posicionada a 100 cm do dossel das plantas.

**Tabela 4.14.** Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Itália Muscat" referente ao cenário 1 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada

Dossel	Produt. física (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> ) (A)	Valor da produt. Econ. (R\$) (B)	Custo total (R\$) (C)	Relação Benef. /Custo (B / C)	Ponto de nivelam. (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> ) (C / P)	Margem de Segur. $\{(C-B)/B\}$
SCob	23.317,69	36.599,38	44.153,58	0,83	14.717,86	0,21
CP50	22.899,84	54.595,17	44.153,58	1,24	14.717,86	-0,19
CP100	15.321,53	20.216,82	44.153,58	0,46	14.717,86	1,18

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,00 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

Analisando a receita total de parreiral de uva `Itália Muscat\_ apurada no segundo cenário econômico mostrado na Tabela 4.15 verifica-se que os dosséis SCob e CP50 obtiveram receitas praticamente iguais, respectivamente R\$ 65.473,82 e R\$ 65.492,63, valores que superam em aproximadamente 53% a receita total apurada no dossel CP100. Neste cenário econômico, ao contrário do que ocorreu no cenário 1, o aproveitamento dos cachos com defeitos para comprem as embalagens do tipo cumbuca foi responsável pela viabilidade econômica dos dosséis SCob e CP50, pois possibilitou que fossem comercializadas a mais por cada hectare cultivado e a preço de mercado interno ou externo 10,96 t e 17,68 t de uva respectivamente. A inviabilidade econômica do dossel CP100 foi decisivamente estabelecida pela sua pequena produtividade e maior quantidade relativa de descarte em relação aos demais dosséis, como já descrito na análise da Tabela 4.9.

De modo geral pode-se inferir que a comercialização na modalidade de cumbuca é uma alternativa importante para garantir a viabilidade econômica da produção de uva no Região do Submédio do Rio São Francisco.

**Tabela 4.15.** Receita total estimada de um hectare de uva da variedade Itália Muscat referente ao cenário 2 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. Física (t.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade comercial (t.ha <sup>-1</sup> )		Receita (R\$)		
		Mercado interno ou externo	Indústria ou feirantes	Mercado interno ou externo	Indústria ou feirantes	Total
SCob	23,32	21,66	1,66	64.976,12	497,69	65.473,82
CP50	22,90	21,71	1,19	65.136,30	356,32	65.492,63
CP100	15,32	14,19	1,13	42.572,83	339,18	42.912,00

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,00 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

Na Tabela 4.16 são mostrados os valores de produtividade, receitas, custos e dos índices econômicos utilizados para a avaliação econômica dos parreirais descobertos e cobertos de uva 'Festival', referentes ao cenário 2, colhidas na segunda etapa experimental. Analisando a relação benefício/custo, observa-se que a mesma variou proporcionalmente à produtividade, sendo que os maiores valores (1,48) foram apurados nos dosséis SCob e CP50 e o menor (0,97) no dossel CP100, significando que enquanto para cada R\$ 1,00 (um real) investido no custo total dos parreirais descobertos e com cobertura posicionada a 50 cm foi apurado um retorno de R\$ 1,48 (um real e quarenta e oito centavos) para cada um deles, no dossel CP100 ocorreu prejuízo já que o retorno para cada real investido foi de apenas noventa e sete centavos.



Em relação a margem de segurança observa-se foram apurados índices iguais (-0,33) para os dosséis SCob e CP50, indicando que existe uma margem de segurança em relação à queda do preço médio da uva no mercado, ou seja, mesmo que o preço médio sofra queda de até 33% a receita cobrirá os custos. Em relação ao dossel CP100 a margem de segurança apurada de 0,03 indica uma receita deficitária para cobrir os custos de produção, sendo necessário que o preço médio se eleve em aproximadamente 3% para manter o equilíbrio entre receita e custo.

Os índices apurados na Tabela 4.15 indicam que a cobertura plástica dos parreirais de uva Itália Muscat\_ com lona plástica posicionada a 50 cm de altura do dossel, desde que se adote a comercialização na modalidade de cumbuca, comportou-se similarmente ao dossel descoberto, apresentando-se como uma alternativa economicamente viável quando comparada ao dossel com cobertura posicionada a 100 cm (CP100). Como já discutido na análise da Tabela 4.14 as particularidades das condições climáticas durante o período de cultivo, que se apresentaram com muita nebulosidade associada à modalidade de comercialização, fizeram com que o dossel descoberto e o dossel com cobertura plástica a 50 cm de altura se apresentassem rentáveis economicamente, superando o dossel com cobertura plástica posicionada a 100 cm do dossel das plantas.

**Tabela 4.16.** Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade Itália Muscat referente ao cenário 2 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no primeiro semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. física (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> )	Valor da produt. Econ. (R\$)	Custo total (R\$)	Relação Benef. /Custo	Ponto de nivelam. (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> )	Margem de Secur. de
	(A)	(B)	(C)	(B / C)	(C / P)	{(C-B)/B}
SCob	23.317,69	65.473,82	44.153,58	1,48	14.717,86	-0,33
CP50	22.899,84	65.492,63	44.153,58	1,48	14.717,86	-0,33
CP100	15.321,53	42.912,00	44.153,58	0,97	14.717,86	0,03

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,00 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

#### 4.5.3. Experimento 3 - Variedade Festival

Os valores médios de produtividade física e econômica e de receita total apurados no terceiro experimento conduzido no período de 16.09 a 11.10.2010 estão mostrados na Tabela 4.17.

A avaliação da rentabilidade econômica do cultivo de uva 'Festival' obtido de parreiras descobertos e cobertos com lona plástica na RSMSF na terceira campanha experimental realizada no período de 16.09 a 11.10.2010 foi realizada com base nos valores mostrados nas Tabelas 4.17, 4.18 e 4.19 e 4.20 e para que reflitam as condições reais de comercialização engloba os dois possíveis cenários de mercado conforme já descrito no item material e métodos.

A Tabela 4.17 mostra os resultados econômicos apurados em relação ao cenário 1 de comercialização da uva, onde se verifica que a maior receita total apurada (R\$ 100.967,02) foi obtida no dossel CP100 e os dosséis SCob e CP50 foram apuradas receitas com pequenas diferenças: R\$ 58.956,00 e R\$ 57.628,55,

respectivamente. Observa-se ainda que a maior receita apurada no dossel CP100 foi grandemente beneficiada pela sua maior produtividade física que foi 67,8% superior à média dos demais dosséis (30,87 t.ha<sup>-1</sup> contra 18,4 t.ha<sup>-1</sup>) e proporcionalmente à esta produtividade, também a uma menor quantidade de defeitos: 12,6% contra 21% no SCob e 13,7% no CP50.

De modo geral pode-se dizer que a cobertura plástica posicionada a 100 cm do dossel contribuiu para o aumento da produtividade e redução de defeitos graves e leves, quando comparada ao dossel descoberto e com cobertura posicionada a 50 cm de altura e possibilitou que este dossel obtivesse a maior receita total entre os dosséis estudados. Os valores de produtividade física registrados indicam que ocorreram alterações microclimáticas importantes para o aumento da produtividade.

**Tabela 4.17.** Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 1 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produtividade física (t.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade econômica (t. ha <sup>-1</sup> )		Receita (R\$)		
		Mercado interno ou Externo	Indústria e ou feirantes	Mercado interno ou externo	Indústria e ou feirantes	Total
SCob	18,97	15,56	3,41	57.572,94	1.023,06	58.596,00
CP50	17,82	15,38	2,45	56.894,47	734,08	57.628,55
CP100	30,87	26,97	3,90	99.797,50	1.169,52	100.967,02

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,70 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

Na Tabela 4.18 são mostrados os valores de produtividade, receitas, custos e dos índices econômicos utilizados para a avaliação econômica dos

parreirais descobertos e cobertos de uva 'Festival', referentes ao cenário 1, colhidas na terceira etapa experimental. Observa-se que a variação dos índices 'relação benefício/custo' e 'margem de segurança', refletem as diferenças de produtividade apuradas entre parreirais descobertos e cobertos com lona plástica a diversas alturas e serão analisadas separadamente. Deve ser esclarecido que a receita total foi apurada com base na receita econômica não representando 100% da produtividade física e um único preço médio de venda o que faz com que quando da aferição da interpretação dos resultados econômicos, isso deve ser levado em consideração.

Analisando a relação benefício/custo, observa-se que a mesma variou proporcionalmente à produtividade, sendo que o maior valor (2,29) foi apurado no dossel CP100, o que significa dizer que para cada R\$ 1,00 (um real) investido no custo total desse parreiral foi apurado um retorno de R\$ 2,29 (dois reais e vinte e nove centavos), 73,5% maior do que a média do dossel SCob e CP50.

Em relação a margem de segurança observa-se que foi apurado no dossel CP100 o valor de -0,56 e nos dosséis SCob e CP50, respectivamente -0,25 e -0,23 indicando que enquanto uma redução de até 56% no preço médio da uva mantém a receita no mínimo igual aos custos nos outros dosséis esta margem cai para 24%, em média. Isso indica que a cobertura plástica posicionada a 100 cm do dossel, associado à comercialização em cumbucas é uma alternativa altamente viável sob o ponto de vista econômico, para a uva Festival cultivada durante o segundo semestre na RSMSF.

De modo geral esses resultados indicam que a cobertura plástica dos parreirais com lona plástica posicionada a 100 cm de altura do dossel apresentou-se como sendo a única alternativa economicamente viável quando comparada ao dossel descoberto (SCob) e ao dossel com cobertura a 50 cm (CP50). Esses resultados podem estar associados às condições climáticas durante o período de cultivo, que apresentaram temperaturas mais altas e pouca nebulosidade, fazendo com que a cobertura a 100 cm de altura do dossel criasse condições mais favoráveis ao desenvolvimento da planta do que os dosséis descoberto e cobertos com lona a 50 cm do dossel. É importante destacar que a cobertura plástica quando posicionada a 100 cm do dossel das plantas influenciou na rentabilidade econômica, superando os dosséis SCob e CP50.

**Tabela 4.18.** Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 1 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. física (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> )	Valor da produt. Econ. (R\$)	Custo total (R\$)	Relação Benef. /Custo	Ponto de nivelam. (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> )	Margem de Segur.
	(A)	(B)	(C)	(B / C)	(C / P)	{(C-B)/B}
SCob	18.970,46	58.596,00	44.153,58	1,33	11.933,40	-0,25
CP50	17.823,80	57.628,55	44.153,58	1,31	11.933,40	-0,23
CP100	30.870,70	100.967,02	44.153,58	2,29	11.933,40	-0,56

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,70 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

Analisando a receita total de parreiral de uva 'Festival' apurada no cenário 2 mostrado na Tabela 4.19 verifica-se que a maior receita total apurada no dossel CP100 (R\$ 104.557,98) superou em 69,76% a receita média apurada para aos dosséis SCob e CP50 (R\$ 61.589,88). Avaliando esses resultados verifica-se que a produtividade física (30,87 t.ha<sup>-1</sup>) foi decisiva para a apuração da receita uma vez que foram apuradas receitas praticamente insignificantes com a venda para o mercado da indústria vinagreira e feirantes, mercado este que remunera em R\$ 0,30 (trina centavos) o quilograma da uva.

De modo geral pode-se inferir que a comercialização na modalidade de cumbuca é uma alternativa importante para garantir a viabilidade econômica da produção de uva na RSMSF.

**Tabela 4.19.** Receita total estimada de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 2 proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE, conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produt. física (t.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade econômica (t. ha <sup>-1</sup> )		Receita (R\$)		
		Mercado interno ou Externo	Indústria e ou feirantes	Mercado interno ou externo	Indústria e ou feirantes	Total
SCob	18,97	16,67	2,30	61.683,41	689,78	62.373,19
CP50	17,82	16,31	1,51	60.352,90	453,66	60.806,56
CP100	30,87	28,03	2,84	103.705,31	852,67	10.4557,98

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,70 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

Na Tabela 4.20 são mostrados os valores de produtividade, receitas, custos e dos índices econômicos utilizados para a avaliação econômica dos parreirais descobertos e cobertos de uva "Festival", referentes ao cenário 2, colhidas na segunda etapa experimental.

Analisando a relação benefício/custo, observa-se que a mesma variou proporcionalmente à produtividade variando de 2,37 no dossel CP100, para 1,41 no dossel SCob e para 1,38 no dossel CP50. Estes valores indicam que para cada R\$ 1,00 (um real) investido ocorreu um retorno de R\$ 2,37 (dois reais e trinta e sete centavos) no dossel CP100, R\$ 1,41 (um real e quarenta e um centavos) no dossel SCob e R\$ 1,38 (um real e trinta e oito centavos) no dossel CP50, o que confere ao dossel CP100 um desempenho econômico 69,9% superior à média dos dosséis SCob e CP50.

Em relação a margem de segurança observa-se foram apurados os índices - 0,58 para o dossel CP100, -0,29 para o dossel SCob e -0,27 para o dossel CP50. Esses valores indicam que existe uma margem de segurança bastante favorável ao

dossel CP100 em relação aos demais. Isso significa que enquanto uma queda de até 58% no preço médio do quilograma da uva Festival mantém a viabilidade econômica do dossel CP100 nos demais dosséis esta queda não poderá, na média, ser maior do que 28%.

Os índices apurados na Tabela 4.20 indicam que a cobertura plástica dos parreirais de uva Festival com lona plástica posicionada a 100 cm de altura do dossel, desde que se adote a comercialização na modalidade de cumbuca, apresentou-se como uma alternativa economicamente viável quando comparada aos dosséis SCob e CP50.

Como já discutido na análise da Tabela 4.18 as particularidades das condições climáticas durante o período de cultivo, que se apresentaram com pouca nebulosidade associada à modalidade de comercialização, fizeram com que o dossel CP100 se apresentasse mais rentável economicamente, superando os dosséis SCob e CP50.

**Tabela 4.20.** Avaliação econômica de um hectare de uva da variedade "Festival" referente ao cenário 2 com base na produtividade física proveniente de parreirais descobertos (SCob) e cobertos com lona plástica transparente disposta a 50 cm (CP50) e 100 cm (CP100) acima do dossel, colhidos no segundo semestre de 2010, no município de Petrolina, PE e conduzidos no sistema de latada.

Dossel	Produção física (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> ) (A)	Valor da produção econômica (R\$) (B)	Custo total (R\$) (C)	Relação Benef. /Custo (B / C)	Ponto de nivelamento (Kg.ha <sup>-1</sup> . Ano <sup>-1</sup> ) (C / P)	Margem de Segurança {(C-B)/B}
SCob	18.970,46	62.373,19	44.153,58	1,41	11.933,40	-0,29
CP50	17.823,80	60.806,56	44.153,58	1,38	11.933,40	-0,27
CP100	30.870,70	104.557,98	44.153,58	2,37	11.933,40	-0,58

<sup>1</sup>Preço anual médio de 1 Kg de uva no mercado nacional ou internacional no valor de R\$ 3,70 e de R\$0,30 para a uva comercializada com industriais vinagreiros e feirantes locais, conforme informado pela Cooperativa de Agricultores de Juazeiro da Bahia - CAJ.

## 5. Considerações gerais

Conforme mostram os dados obtidos no período de 17/09 a 24/10/2010, a quantidade de radiação solar global incidente sobre os dosséis cobertos foi bem menor do que sobre o dossel descoberto, indicando que a cobertura plástica tradicionalmente usada nos parreirais da RSMSF impediu que cerca de 40% da radiação global incidente sobre elas chegasse aos dosséis. Por outro lado, sobre o dossel CP50 a quantidade de radiação global incidente foi um pouco menor do que sobre o dossel CP100, logo, como o IAF foi praticamente igual nos dois dosséis (6,1  $\text{m}^2/\text{m}^2$  e 6,3  $\text{m}^2/\text{m}^2$ , respectivamente, isso indica que a cobertura plástica posicionada a 100 cm de altura do dossel foi o fator determinante para que maior quantidade de radiação global chegasse ao interior do mesmo.

Em relação à radiação global registrada sob os dosséis no período de 17/09 a 24/10/2010, os dados mostram que em comparação com o dossel CP100 sob o dossel descoberto SCob e o dossel CP50, houve uma redução de radiação global de 42% e 60%, respectivamente. Essa redução bastante significativa de radiação global sob os dosséis SCob e CP50 ocorreu em função do maior desenvolvimento vegetativo. Enquanto o IAF foi 3,81  $\text{m}^2/\text{m}^2$  no dossel CP100, no dossel SCob foi 6,55  $\text{m}^2/\text{m}^2$  e no dossel CP50 5,88  $\text{m}^2/\text{m}^2$ . Portanto, apesar de ter chegado menos radiação solar global sobre dossel CP100, como ele teve menos desenvolvimento vegetativo, muito mais radiação ultrapassou o dossel. Sob o dossel CP100, também foi registrada uma quantidade bem maior de radiação de onda curta ( $R_g+R_r$ ); saldo de radiação ( $R_n$ ) e radiação fotossinteticamente ativa (PAR). Coincidentemente, a produtividade deste dossel foi maior do que no dossel SCob (57,59%) e no dossel CP50 (69,1%).

No período de 22/09 a 10/10/2009, durante o qual houve uma maior ocorrência de nebulosidade, as variáveis radiativas supracitadas foram muito próximas nos três dosséis. Contudo, apesar das produtividades nos dosséis SCob e CP100 terem sido praticamente iguais, no dossel CP50 foi de apenas 37% daquela registrada no dossel SCob.

A radiação onda longa emitida pela cobertura plástica do dossel CP50 foi maior do que a emitida pela cobertura do dossel CP100, indicando que o dossel CP100 sofreu menos influência da cobertura plástica, e que a radiação de onda



longa sobre os dosséis cobertos, também está relacionada com a altura da cobertura. Ou seja, a cobertura plástica posicionada a uma altura menor sobre o dossel emite uma maior quantidade de radiação de onda longa na direção do dossel. No entanto, a radiação de onda longa emitida para cima: dossel SCob para à atmosfera e o dossel CP100, em direção a cobertura plástica foi bem próxima, evidenciando uma possível influência da ação do vento na camada de ar sobre o dossel CP100, a qual por ter o dobro da altura daquela do dossel CP50, amenizou o efeito da cobertura plástica.

Todos os dosséis emitiram mais radiação de onda longa do que receberam, e o dossel (SCob), por ser descoberto foi o que mais emitiu radiação de onda longa para a atmosfera, seguido pelo dossel CP100 e pelo CP50. Isso mostra que nos dosséis cobertos, a cobertura atuou fazendo com que boa parte da radiação de onda longa por eles emitida não fosse para a atmosfera como ocorreu no dossel descoberto. A cobertura CP50, devido sua altura foi mais eficiente que a cobertura CP100 em impedir a passagem de radiação de onda longa para a atmosfera.

Em relação à emissão de radiação de onda longa pelos dosséis para baixo, ou seja, em direção à superfície do solo, o dossel descoberto foi o que emitiu maior quantidade de radiação em direção à superfície do solo. Isso indica que, a radiação de onda longa emitida pelas coberturas plásticas não ultrapassou os dosséis, ou seja, ela foi absorvida por eles, por isso menor quantidade chegou ao interior dos mesmos. Por outro lado, a maior emissão de radiação de onda longa emitida para o interior do dossel descoberto está associada à maior incidência direta de radiação global sobre esse dossel, a qual passou pelas aberturas do dossel e aqueceu o ar no seu interior.

Em relação à radiação de onda longa emitida para cima pela superfície do solo dos dosséis, ou seja, em direção ao dossel, a superfície do solo do dossel descoberto (SCob) foi a que emitiu maior quantidade de radiação, seguida da superfície do solo do dossel CP100 e da superfície do solo do dossel CP50. A ausência de cobertura no dossel descoberto proporcionou que mais radiação direta chegasse ao mesmo e conseqüentemente, mais radiação passou pelas aberturas na folhagem pelo dossel, atingindo diretamente o solo, o qual se tornou mais aquecido e emitiu mais radiação de onda longa em direção ao dossel do que as superfícies do solo dos dosséis cobertos. Por outro lado, a emissão um pouco maior pela superfície

do solo do dossel CP50, pode ter ocorrido em função da altura da cobertura plástica a 50 cm do dossel.

O saldo de radiação menor sobre os dosséis cobertos CP50 e CP100, em relação ao dossel descoberto SCob está associado ao fato de que a radiação solar global ao atingir diretamente o dossel SCob, proporcionou maior aquecimento de sua superfície foliar, com isso ela emitiu mais radiação de onda longa. No entanto, sob os dosséis o saldo de radiação foi maior no dossel CP100 do que no dossel SCob e bem maior do que no dossel CP50.

A temperatura do ar sobre os dosséis CP50 e CP100, principalmente durante as horas mais quentes do dia foi extremamente influenciada pela cobertura plástica, por isso, foi bem mais elevada sobre os dosséis cobertos (CP50 e CP100), do que sobre o dossel descoberto (SCob). A temperatura do ar sobre os dosséis cobertos, também sofreu o efeito da altura da cobertura, ou seja, a cobertura plástica posicionada a 50 cm acima do dossel (CP50) gerou maior aquecimento. Esse maior aquecimento do ar sob a cobertura plástica no dossel CP50 está relacionado com o menor volume da camada de ar entre o dossel e a cobertura, bem como a ausência de vento sob e sobre a mesma.

A temperatura do ar sob os dosséis, não apresentou diferença entre os tratamentos com cobertura e sem cobertura, indicando que a cobertura plástica não influenciou a temperatura do ar abaixo dos dosséis. Porém, durante o período noturno a temperatura do ar no interior do dossel descoberto (SCob) foi maior do que nos dosséis com cobertura plástica. Isso deve ter ocorrido devido às coberturas terem esfriado mais rapidamente, fazendo com que a camada de ar sob elas também se esfriasse na mesma proporção.

A umidade relativa durante todos os instantes do dia foi maior nos dosséis cobertos do que no dossel descoberto. Sob o dossel CP50 a umidade relativa durante o dia foi maior do que sob o dossel CP100, o que indica que a altura da cobertura contribuiu para que uma maior quantidade de vapor d'água fosse retida no interior do parreiral. Devido a irrigação, a umidade do ar foi maior no interior dos dosséis do que no ambiente externo, o que comprova que o cobrimento do parreiral com lona plástica transparente contribui para o aumento de umidade, gerando condições microclimáticas diferenciadas. Mesmo nas horas em que a umidade relativa do ar foi mais baixa, por volta das 14 h, o índice não foi inferior a 35%. Este valor foi bem superior ao registrado na região (Estação Meteorológica da UNIVASF)

no mesmo período, o que comprova que o processo de irrigação contribui para o aumento da umidade relativa do ar no interior dos parreirais.

A velocidade do vento abaixo do dossel CP50, devido ao pouco espaço entre a cobertura e o dossel, experimentou uma redução bastante acentuada. Nesse dossel, diferentemente do que ocorreu nos dosséis CP100 e SCob, a cobertura impediu o movimento convectivo ascendente do ar, por isso, a velocidade do vento foi em média nula ou muito próximo de zero.

## 6. Conclusões

A análise do comportamento dos dados microclimáticos, produtivos e econômicos possibilita que sejam tiradas as seguintes conclusões desta pesquisa:

a) A cobertura plástica tradicionalmente usada nos parreirais da RSMSF gera condições microclimáticas diferenciadas, pois atua como uma espécie de filtro, impedindo que cerca de 40% da radiação solar global chegue ao dossel. Proporciona também aquecimento da camada de ar sobre o dossel durante o período diurno e retém a umidade do ar no interior do parreiral decorrente da irrigação.

b) As alterações microclimáticas provocadas pela cobertura plástica dependem tanto da sua altura em relação ao dossel vegetativo quanto da época do ano em que é empregada e, notadamente, a cobertura plástica posicionada a 50 cm acima do dossel (CP50) gerou maior aquecimento durante todo o período de observação, independente da época do ano em que foi empregada.

c) Quando as condições atmosféricas são de pouca nebulosidade e há uma maior oferta de radiação sob o dossel: radiação de onda curta ( $R_g+R_r$ ); saldo de radiação ( $R_n$ ) e radiação fotossinteticamente ativa (PAR), ocorre uma maior produtividade.

d) A cobertura plástica dos parreirais posicionada a 50 cm do dossel, como ocorre tradicionalmente na RSMSF, deve ser empregada somente quando as condições climáticas forem de temperaturas amenas e nebulosidade;

e) A cobertura plástica de parreirais posicionada a 100 cm do dossel é uma alternativa importante para a RSMSF principalmente durante a primavera, época em que a temperatura do ar é bastante elevada, por possibilitar microclima favorável à produção quando comparada ao dossel descoberto;

f) O manejo adequado da cobertura plástica de parreirais na RSMSF deve considerar obrigatoriamente a existência de interação entre época de uso e altura em relação ao dossel, já que tais fatores influenciam diretamente na produtividade física e comercial da uva;

g) As condições microclimáticas no interior dos parreirais como pouca incidência de radiação solar, temperatura e umidade elevada sobre o dossel, e ausência de vento influenciam negativamente na produtividade, no aparecimento de

cachos e bagas defeituosas e a combinação desses fatores impactam diretamente nos índices de eficiência econômica da atividade.

h) A quantidade de cachos com defeitos graves (principalmente doenças) é o principal fator responsável pelas perdas econômicas por provocar uma redução de produtividade comercial que reduz significativamente a relação Benefício/Custo da atividade;

i) A comercialização da uva em embalagens menores, tipo cumbuca, tem importância estratégica para a garantia da rentabilidade econômica da viticultura de mesa na RSMSF por permitir que cachos com defeitos graves possam ser aproveitados comercialmente.

j) Os índices econômicos, Ponto de Equilíbrio e Margem de Segurança, são impactados pela queda na produtividade comercial, mas suas magnitudes encontram-se intrinsecamente dependente do preço médio da uva pagos pelo mercado e bem como da cotação da moeda americana ou européia.

## 7. Sugestões

Considerando que a viticultura de mesa tem uma grande importância socioeconômica para a RSMSF e que a altura da cobertura plástica em relação ao dossel é um fator muito importante para o estabelecimento do microclima do parreiral, sugere-se que a mesma não pode deixar de ser levada em consideração no planejamento da estrutura deste sistema de cultivo protegido. Nesse sentido, mais pesquisas devem ser realizadas visando o aprofundamento dos conhecimentos sobre os efeitos do uso da cobertura plástica no microclima de parreirais, bem como na produtividade e na qualidade da produção.

O desenvolvimento de tecnologia para instalação, fixação e manejo da cobertura plástica de parreirais na RSMSF, de forma a possibilitar a regulação de sua altura em relação ao dossel e o desenvolvimento de um sistema de alerta climático são instrumentos necessários para gerenciamento da época e altura adequada da cobertura, podendo contribuir significativamente para assegurar uma maior estabilidade econômica para a viticultura de mesa da região.

A importância socioeconômica da viticultura de mesa para a RSMSF aliada a à influência da cobertura plástica no desempenho econômico da atividade, indica ser este um mecanismo de proteção de parreiral estratégico para o setor. No entanto a ausência de um manejo da irrigação baseado em informações climáticas levantadas na própria propriedade inviabiliza o controle efetivo da demanda de água local com reflexos diretos no valor da energia elétrica consumida, impactando o custo de produção.

Ainda abordando o aspecto da importância socioeconômica da viticultura de mesa para a região e levando em consideração a relação sistêmica entre fatores climáticos e produtividade, eficiência e eficácia de mão de obra com custo de produção e o efeito da oscilação das taxas cambiais na receita da atividade, recomenda-se que o setor se preocupe com o desenvolvimento de ações voltadas para a consolidação da competitividade da uva de mesa da região no mercado. Tais estudos deverão levar em conta o aumento da produtividade e da empregabilidade do setor e a prospecção de novos mercados, sem perder de vista a responsabilidade socioambiental de todo o agronegócio uva na RSMSF.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, José Lincoln Pinheiro; CORREIA, Rebert Coelho. Análise do custo de produção e rentabilidade do cultivo da uva fina de mesa sem sementes produzida na região do Submédio São Francisco. In: **XIII SIMPEP - Bauru**. São Paulo, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE HORTIFRUTIGRANJEIROS E DERIVADOS DA REGIÃO DO SUBMÉDIO DO RIO SÃO FRANCISCO - VALEXPORT. Informações regionais. Petrolina, PE, 2009. 18 pg.
- AZEVEDO, P. V. de; TEIXEIRA, A. H. de C.; SILVA, B. B. da; SOARES, J. M; SARAIVA, F. A. M. Avaliação da refletância e do saldo de radiação sobre um cultivo de videira européia. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 1-7, 1997.
- BAHIA. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo. **Plano de desenvolvimento APL de fruticultura do Sub Médio do Região do Submédio do Rio São Francisco - Bahia**. Salvador, BA, 2008, 31pg. Disponível em: <<http://www.redeapl.ba.gov.br/padrao.php?id=23&prefixo=det&menu=apl>>. Acesso em: 15 maio 2011.
- BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N. & EBISUDA, N. **Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California**. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v. 52, n. 1, p. 1-7, 2001.
- BRASIL (a). MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Comércio exterior brasileiro: Brasil - exportações agropecuárias. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Último acesso em: 13 de abril 2011.
- \_\_\_\_\_(b). MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa nº1, 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, 4 de fevereiro de 2002, Seção 1. 7p.

- \_\_\_\_\_(c). SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA: Ipeadata/área colhida 1973-2007. disponível em: <[http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?SessionID=1738802839&Tick=1254703527128&VAR\\_FUNCAO=Ser\\_Temas%281410842077%29&Mod=R](http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?SessionID=1738802839&Tick=1254703527128&VAR_FUNCAO=Ser_Temas%281410842077%29&Mod=R)>. Acesso em: ultimo acesso em 11 fevereiro 2011.
- BURIOL, Galileo Adeli; STRECK, Nereu Augusto; PETRY, Cláudia; SCHNEIDER, Flavio Miguel. Transmissividade à radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 25, n.1, p. 1-4, 1995.
- CALLADO, A. A. C. (Org.) Agronegócio. São Paulo: Atlas, 2006. 142p.
- CARVALHO, Rosemeiry Melo; CUNHA FILHO, Miguel Henrique da. Competitividade da fruticultura brasileira no mercado internacional. *Revista de economia e agronegócio*. Viçosa, MG, v. 5, nº 4, p. 547-566. 2007.
- CERQUEIRA, Patrícia da Silva. O USO DO TRABALHO NA FRUTICULTURA: uma análise da microrregião de Juazeiro/Ba na década de 90. In: **XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SICUIKIGUA RURAL - SOBER**. Ribeirão Preto-SP, 24 a 27 de julho de 2005. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/514.pdf>>. Acesso em: 22 agosto 2007.
- CHAVARRIA, Geraldo, SANTOS, Henrique dos; SÔNEGO, Olavo Roberto; MARODIN, Gilmar Arduíno Bettio; BERGAMASCHI, Homero e CARDOSO, Loana Silveira. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 477-482, Dezembro 2007.
- \_\_\_\_\_; CARDOSO, Loana Silveira; BERGAMASCHI, Homero; SANTOS, Henrique Pessoa dos; MANDELLI Francisco; MARODIN, Gilmar Arduino Bettio (a). Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, Santa Maria, [Online], v. 39, n. 7, p. 2029-2034. 2009a.
- \_\_\_\_\_; SANTOS, Henrique Pessoa dos. Manejo de videiras sob cultivo protegido. *Ciência Rural*, Santa Maria, RS, v. 39, n. 6, 2009.
- \_\_\_\_\_; SANTOS, Henrique Pessoa dos. Manejo de videiras sob cultivo protegido. *Ciência Rural* [online], Santa Maria, RS, v. 39, n. 6, 2009.
- \_\_\_\_\_; SANTOS, Henrique Pessoa dos; FELIPPETO, João; MARODIN, Gilmar Arduíno Bettio; BERGAMASCHI, Homero; CARDOSO, Loana Silveira e FIALHO, Flávio Bello. Relações hídricas e trocas gasosas em vinhedo sob cobertura



- plástica. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v. 30 n. 4, dez., 2008.
- \_\_\_\_\_; SANTOS, Henrique Pessoa dos; MANDELLI Francisco; MARODIN, Gilmar Arduino Bettio; BERGAMASCHI, Homero & CARDOSO, Loana Silveira. Potencial produtivo de videiras cultivadas sob cobertura de plástico. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 44, n. 2, p. 141-147, fev. 2009b.
- \_\_\_\_\_; SANTOS, Henrique Pessoa dos; ZANUS, Mauro Celso; MARONDIN, Gilmar Arduíno Bettio; CHALAÇA, Mônica Zucolloto; ZORZAN, Cristiano. Maturação de uvas Moscato Giallo sob cultivo protegido. Revista brasileira de fruticultura, [online], Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 151-160, 2010.
- CHORTI, E.; GUIDONI, S.; FERRANDINO, A. & NOVELLO, V.. **Effect of different cluster sunlight exposure levels on ripening and anthocyanin accumulation in nebbiolo grapes.** American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v. 61, n. 3, p. 23-30, 2010.
- COLOMBO, Larissa Abgariani; ASSIS, Adriane Marinho de; SATO, Alessandro Jefferson; TESSMANN, Dauri José; GENTA, Werner, ROBERTO, Sérgio Ruffo. Produção fora de época da videira :BRS Clara~ sob cultivo protegido. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 212-218, fev., 2011.
- \_\_\_\_\_; ROBERTO, Sérgio Ruffo; TESSMANN, Dauri José; GENTA, Werner e MITUY, Édio Adio. Produção da videira :brs clara~ sobre os porta-enxertos IAC 572 Jales e IAC 766 campinas cultivada sob cobertura plástica. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 54TH ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE. Vitória, ES, 12 a 17 de Outubro de 2008.
- CONCEIÇÃO, Marco Antônio Fonseca e MARIN, Fábio Ricardo. Condições microclimáticas em um parreiral irrigado coberto com tela plástica. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 423-431, Jun., 2009.
- COOPERATIVA AGRÍCOLA JUAZEIRO DA BAHIA- CAJ. Levantamento sobre o uso da cobertura plástica nos parreirais da Região do Submédio do Rio São Francisco. Petrolina, PE, 2009. (não paginado)
- COSTA, Edilson; LEAL, Paulo A. M.; CARMO JÚNIOR, Ruy R. Modelo de simulação da temperatura e umidade relativa do ar no interior de estufa plástica. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 57-67, 2004.

- CREPALDI, SILVIO A. Contabilidade rural: uma abordagem decisorial. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 376p.
- 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, RS, v. 11, n. 1, p. 15-26, 2003.
- DELEO, João Paulo Bernardo. Gestão sustentável da viticultura no Região do Submédio do Rio São Francisco. *Hortifrutibrasil*, Brasília, v. 9, n. 93, p. 8-17, ago. 2010.
- DETONI, Alessandra Maria; CLEMENTE, Edmar & FORNARI, Carlinhos. Produtividade e qualidade da uva :cabernet sauvignon produzida sob cobertura de plástico em cultivo orgânico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 530-534, Dezembro 2007.
- DUBOIS, ALEXY; KULPA, LUCIANA; SOUZA, LUIZ, E. de. Gestão de custos e formação de preços: conceitos, modelos e instrumentos, abordagem do capital de giro e da margem de competitividade. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 250p.
- ETEFANEL, Valduíno; BURIOL, Galileo Adeli; ANDRIOLO, Jerônimo Luiz; LIMA, Carina Petry; LUZZI, Nilsa. Disponibilidade de radiação solar nos meses de inverno para o cultivo do tomateiro (*lycopersicun esculentum* mill.) na região de Santa Maria, RS. *Ciencia Rural*, Santa Maria, v .28. n. 4, 1998.
- FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. **El cultivo protegido en clima mediterráneo**. FAO, Roma, 2002, 27pg. (Manual preparado por el Grupo de Cultivos Hortícolas Dirección de Producción y Protección Vegetal). Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/s8630S/s8630S00.pdf>. Acesso em 29 setembro 2009.
- FERREIRA, Maria Aparecida; JOSÉ PEDRO, Mário; SANTOS, Antonio Odair; HERNANDES, José Luiz. Modificação parcial do ambiente de cultivo da videira :cabernet sauvignon~ sobre diferentes porta-enxertos: efeito sobre a produção e o teor de sólidos solúveis. *Bragantia*, Campinas, v. 63, n. 3, p. 439-445, 2004.
- FRISINA, Valéria de Almeida; ESCOBEDO, João Francisco. Balanço de radiação e energia da cultura de alface em estufa de polietileno. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1775-1786, out. 1999.

- GAMBINO, Carlo; DIMAURO Biagio & DI LORENZO, Rosario. **Comportamento vegeto-produtivo ed ecofisiológico di viti allevate fuori suolo in serra.** Frutticoltura, Sicília, Itália, v. 200. n. 1, p. 20-24, 2008.
- GENTA, Werner; TESSMANN, Dauri José; ROBERTO, Sérgio Ruffo; VIDA, João Batista; COLOMBO, Larissa Abgariani; SCAPIN, Claudia Regina; RICCE, Willian da Silva; CLOVIS, Luiz Rafael. Manejo de míldio no cultivo protegido de videira de mesa 'BRS Clara'. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 45, n. 12, Dec. 2010.
- HOFFMAN, Rodolfo. Administração da empresa agrícola. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS - IBRAF. Estatística: comparativo das exportações brasileiras de frutas frescas 2003-2008. frutas frescas/exportação. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/ComparativoExportacoesBrasileiras2008-2007.pdf>>. Último acesso em: 11 maio 2011.
- LACERDA, Maria Paes (a). Hortifruti Brasil: Uva - Nordeste inicia exportações. CEPÉA, São Paulo, ago. 2009. pg. 25. Reportagem. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/83/uva.pdf>>. Acesso em: 8 setembro 2009.
- \_\_\_\_\_ (b). Nordeste inicia exportações. Hortifruti Brasil: Uva. CEPÉA, São Paulo, set. 2009. pg. 29. Reportagem. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/83/uva.pdf>>. Acesso em: 2 outubro 2009.
- LULU, Jorge; CASTRO, Josalba Vidigal de; PEDRO JÚNIOR, Mário Jose. Efeito do microclima Efeito do microclima na qualidade da uva de mesa 'romana' (A 1105) cultivada sob cobertura Plástica. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 422-425, Dez. 2005.
- \_\_\_\_\_; PEDRO JÚNIOR, José. Microclima de vinhedos cultivados sob cobertura plástica e a céu aberto. Revista brasileira de agrometeorologia, v. 14, p.106-115, 2006.
- MAGALHÃES, CARLOS A. de. Planejamento da empresa rural: métodos de planejamento e processos de avaliação. Viçosa: UFV, 1999. 100p. (Cadernos didáticos, 65).

- MORI, Flávia; JAYO, Martin; SAES, Maria Sylvania; FARINA, Elizabeth. Grupo Carrefour: coordenando ações para a exportação de uvas de mesa do Região do Submédio do Rio São Francisco. s.d., 16pg. Disponível em: <[http://www.pensa.org.br/anexos/biblioteca/2212008105222\\_CaseLabrunier.pdf](http://www.pensa.org.br/anexos/biblioteca/2212008105222_CaseLabrunier.pdf)>. Acesso em: 1 agosto 2009.
- OLIVEIRA FILHO, Silvio Fernando Santana; XAVIER, Leonardo Ferraz e COSTA, Ecio de Farias. A fruticultura irrigada do pólo Petrolina-Juazeiro e a possibilidade de acesso a novos mercados. **IV ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA**. Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, set./2008. Disponível em: <<http://www.mesteco.ufba.br/scripts/arquivos/1742009213229.pdf>>. Último acesso em: 21 maio 2011.
- PALMA, L. de; NOVELLO, V. & TARRICONE, L. **Changes of solar radiation and air CO<sub>2</sub> concentration: effects on ecophysiological activity, vine growth and production in table grape grown under protected conditions**. In: **XI MEETING STUDY GROUP FOR VINE TRAINING SYSTEMS**. Marsala. Università degli Studi di Palermo, v. 2. p. 711-717, 1999.
- PEDRO JÚNIOR, Mário José; PEZZOPANE, José Ricardo; HERNANDES, José Luiz; LULU, Jorge e CASTRO, Josalba Vidigal. Avaliações microclimáticas e das características de qualidade da uva de mesa 'Romana' com proteção individual dos cachos. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 1, p.165-171, 2007.
- QUEIROZ, TIMÓTEO R. Ferramentas de controle da inovação na propriedade rural. In: ZUIN, LUÍS F. S.; QUEIROZ, TIMÓTEO R. *Agronegócio: gestão e inovação*. São Paulo: Saraiva, 2006. pg. 281-321.
- RABOBANK NEDERLAND. **São Francisco Valley Irrigated fruit production: an interesting alternative for new investments**. HIRSCH, Rodolfo, Org. Nederland, oct. 2005. 32pg. Disponível em: <[http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais/rabobank\\_saofranciscovalley\\_hirsch\\_october2005.pdf/view](http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais/rabobank_saofranciscovalley_hirsch_october2005.pdf/view)>. Acesso em: 12 abril 2011.
- RANA, Gianfranco; KATERIJI, Nader; INTRONA, Michele e HAMMAMI, Ali. **Microclimate and plant water relationship of the `overhead\_ table grape vineyard managed with three different covering techniques**. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 102, p. 105-120, 2004.

- SANTOS, Antônio Odair, PEDRO JÚNIOR. José; FERREIRA, Maria Aparecida. HERNANDEZ, José Luiz. **Ecophysiology and yield performance of grape Cabernet sauvignon cultivated under different exposures**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 26, n. 3, p. 263-271, 2004.
- \_\_\_\_\_; PEDRO JÚNIOR, Mário José; FERREIRA, Maria Aparecida; HERNANDEZ, José Luiz. Ecophysiology and yield performance of grape Cabernet sauvignon cultivated under different exposures. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 26, n. 3, p. 263-271, 2004.
- SANTOS, Gilberto J. dos; MARION, JOSÉ C. Administração de custos na agropecuária. São Paulo: Atlas, 1993. 141p.
- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT User's Guide. v. 8.0. Vols. I, II and III. Cary NC: SAS Institute, Inc., 2000.
- SEGOVIA, F. O.; ANDRIOLO, J. L.; BURIOL, A. G.; SCHNEIDER, F. M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. Ciência Rural, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.
- SELWYN, Ben. **Labour Process and Workers' Bargaining Power in Export Grape Production, North East Brazil**. Journal of Agrarian Change, v. 7, n. 4, p. 526-553, oct., 2007.
- SILVA, P. C. G. da; CORREIA, R. C.. Caracterização social e econômica da videira. In: Sistemas de Produção 1 - Cultivo da Videira. Versão Eletrônica. 1807-0027, Embrapa Semi-Árido, Julho/2004. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/Cultivo da Videira/socioeconomia.htm>. Acessado em 24/08/2007.
- SMART, R.E. & SINCLAIR, T.R. **Solar heating of grape berries and other spherical fruits**. Agricultural Meteorology, New York, EUA, v. 17, n. 4, p.241-259, 1976.
- SOUZA, ALCEU; CLEMENTE, ADEMIR. Gestão de custos: aplicações operacionais e estratégicas. São Paulo: Atlas, 2007. 266p.
- STRECK, Luciano; SCHNEIDER, Flavio Miguel; BURIOL, Galileo Adeli; LUZZA, Jovani; SANDRI, Miguel Ângelo. Sistema de produção de alface em ambiente parcialmente modificado por túneis baixos. Ciencia rural, v. 37 n. 3, Santa Maria, RS, jun. 2007

TONIETTO, Jorge & CARBONNEAU, Alain. **Régime thermique en période de maturation du raisin dans le géoclimat viticole indice de fraîcheur des nuits: cool night index and thermal amplitude.** In: **IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA.** Bento Gonçalves, RS, 07 a 10 de dezembro de 1999. SESSION II - Intervention n° 11 Aspects relatifs au Climat. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/tonietto-sizv4.pdf>>.

VITTI, Aline. Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional. 2009. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 2009.

\_\_\_\_\_; SEBASTIANI, Renata Elise Gaiotto; VICENTINI, Cinthia Antoniali; BOTE, Margarete. Perspectivas da fruticultura brasileira exportadora frente aos novos investimentos. In: **XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER)**; Rio Branco - AC, 20 a 23 de julho 2008. Disponível em: < <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/oca03.pdf>>. Acessado em: 6 abril 2011.

## APÊNDICE

**Tabela 1.** Data e tempo de irrigação dos parreirais da Fazenda Agropecuária do Vale em Petrolina, PE, (09° 06' ~ 14\_S; 40° 29' ~ 52\_W) os quais compuseram as unidades experimentais.

Primeira etapa experimental uva 'Festival_		Segunda etapa experimental uva 'Itália Muscat_		Terceira etapa experimental uva 'Festival_	
Data	Duração	Data	Duração	Data	Duração
22/09/09	1 h 34min	09/04/10	1 h 29 min	17/09/10	1 h 16 min
23/09/09	1 h 34min	10/04/10	1 h 29 min	18/09/10	1 h 16 min
24/09/09	1 h 34min	11/04/10	0 h 0 min	19/09/10	0 h 0 min
25/09/09	1 h 34min	12/04/10	0 h 49 min	20/09/10	1 h 19 min
26/09/09	1 h 34min	13/04/10	0 h 49 min	21/09/10	1 h 19 min
27/09/09	0 h 0 min	14/04/10	0 h 49 min	22/09/10	1 h 19 min
28/09/09	1 h 0 min	15/04/10	0 h 49 min	23/09/10	1 h 19 min
29/09/09	1 h 0 min	16/04/10	0 h 49 min	24/09/10	1 h 19 min
30/09/09	1 h 0 min	17/04/10	0 h 49 min	25/09/10	1 h 19 min
01/10/09	1 h 0 min	18/04/10	0	26/09/10	0 h 0 min
02/10/09	1 h 0 min	19/04/10	0 h 49 min	27/09/10	1 h 41 min
03/10/09	1 h 0 min	20/04/10	0 h 49 min	28/09/10	1 h 41 min
04/10/09	0 h 0 min	21/04/10	0 h 49 min	29/09/10	1 h 41 min
05/10/09	0 h 54 min	22/04/10	0 h 49 min	30/09/10	1 h 41 min
06/10/09	0 h 54 min	23/04/10	0 h 49 min	01/10/10	1 h 41 min
07/10/09	0 h 54 min	24/04/10	0 h 49 min	02/10/10	1 h 41 min
08/10/09	0 h 54 min	25/04/10	0 h 0 min	03/10/10	0 h 0 min
09/10/09	0 h 54 min	26/04/10	0 h 52 min	04/10/10	1 h 34 min
10/10/09	0 h 54 min	27/04/10	0 h 52 min	05/10/10	1 h 34 min
		28/04/10	0 h 52 min	06/10/10	1 h 34 min
				07/10/10	1 h 34 min
				08/10/10	1 h 34 min
				09/10/10	1 h 34 min
				10/10/10	0 h 0 min