

FILIPPE CAMARGO MADEIRA

**EFEITO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA B NO
COMPORTAMENTO VITÍCOLA DA VARIEDADE (*Vitis vinifera*
L.) CABERNET SAUVIGNON EM SÃO JOAQUIM, SANTA
CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina, para obtenção do grau de Mestre em Ciências (Recursos Genéticos Vegetais).

Orientador: Dr. Aparecido Lima da Silva.

FLORIANÓPOLIS
2011

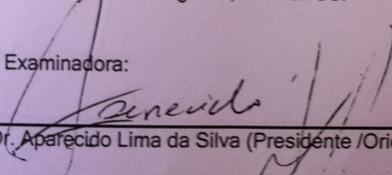
Efeito da radiação ultravioleta B no
comportamento vitícola da variedade (*Vitis
vinifera* L.) Cabernet Sauvignon em São
Joaquim, Santa Catarina

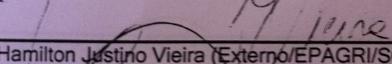
por

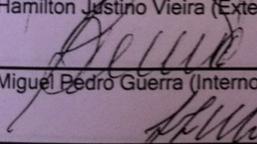
Filipe Camargo Madeira

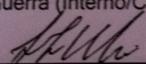
Dissertação julgada e aprovada em 25/02/2011, em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

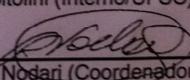
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva (Presidente/Orientador)


Prof. Dr. Hamilton Justino Vieira (Externo/EPAGRI/SC)


Prof. Dr. Miguel Pedro Guerra (Interno/CCA/UFSC)


Prof. Dr. José Afonso Voltolini (Interno/UFSC)


Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Coordenador do Programa)

Florianópolis, fevereiro de 2011

RESUMO

Trabalho realizado na vinícola Villa Francioni Agro Negócios S.A., localizada no planalto Catarinense, no município de São Joaquim, Brasil. A área está situada a 1293 metros de altitude, em relação ao nível do mar, na latitude de 28° 15' 13" S e na longitude de 49° 57' 02" W. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com 4 blocos e 5 plantas por parcela, na variedade *Cabernet Sauvignon* enxertada sobre Paulsen 1103, espaçamento 3,0m x 0,75m e condução em espaldeira. O experimento foi instalado no dia 10 de janeiro de 2010 e consistiram na utilização de filtros plásticos, com 5 metros de largura com espessura de 150 microns, que bloqueava 90% a frequência da radiação ultravioleta B (280 à 320nm). Sendo que, no tratamento 1, o filtro foi colocado cobrindo a face leste das plantas, com a intenção de bloquear a UV-B durante a parte da manhã. O tratamento 2 consistiu em bloquear o sol da tarde com instalação do filme plástico, na face oeste das plantas. O tratamento 3 foi o tratamento que as plantas foram coberta pelo filme plástico, impedindo assim a passagem dos raios UV-B durante todo o dia. No tratamento 4, a testemunha, as plantas não foram submetidas a nenhum tipo de filtro. O monitoramento climático foi feito por meio de uma estação metereológica instalada, dentro do vinhedo, no mesmo talhão onde foi instalado o experimento. As variáveis analisadas foram Sólidos Solúveis Totais (°Brix), Acidez Titulável (ATT), pH e Peso de 50 bagas. O objetivo deste trabalho foi o de comparar as Radiações Global, PAR, UV-AB no Litoral e no planalto Catarinense e verificar a influência da radiação UV-B na qualidade da uva *Cabernet Sauvignon* em São Joaquim, SC. Os resultados encontrados indicaram melhores valores de pH, °Brix, Acidez, Peso de 50 bagas, antocianinas e polifenóis no tratamento com o uso do filtro para radiação UVB nas duas faces. Assim, conclui-se que as radiações Global, UV-AB e PAR durante o período de maturação em São Joaquim-SC são superiores às radiações encontradas em Florianópolis-SC. A cobertura plástica com filtro de 90% UVB possibilitou aumentar os teores de sólidos solúveis totais e dos compostos fenólicos e reduz nos níveis de acidez total titulável da variedade *Cabernet Sauvignon* produzida em São Joaquim – SC.

Palavras-chave: Videira, Viticultura, Radiação Solar, Ecofisiologia, Ultravioleta B.

ABSTRACT

Experiment performed in the wineyard, Villa Francioni Agribusiness S.A., located in the high altitude region of Santa Catarina in the city of São Joaquim, Brazil. The used area is situated at an altitude of 1293 meters above sea level, at latitude 28 ° 15 '13 "S and longitude 49° 57' 02" W. The experiment was conducted in a randomized block design with four blocks and five plants per plot in *Cabernet Sauvignon* grafted on Paulsen 1103, 3.0 x 0.75 m spacing and driving in trellis. The treatments were installed on January 10, 2010. Plastic filters that were 3 meters wide with 150 microns of thickness were installed to block, 90%, ultraviolet B (280 to 320nm). In treatment 1, the filter was placed covering the east side of the plant, with the intention of blocking UV-B during the morning. Treatment 2 consisted of blocking the afternoon sun with installation of the plastic film, to the west of the plant. In treatment 3, the plants were covered by plastic film, thereby preventing the passage of UV-B during the day. In treatment 4, the plant was not subjected to any kind of filter (control). The climate was monitored by a meteorological station installed within the vineyard, in the same plot of land where the experiment was conducted. The variables analyzed were total soluble solids (Brix) Titratable Acidity (TTA), pH and weight of 50 berries. The aim of this study was to compare the Global Radiation, PAR, UV-AB in the Coast and Highlands of Santa Catarina and the influence of UV-B on the quality of *Cabernet Sauvignon* grapes in San Joaquim, Santa Catarina. The results showed higher values of pH, Brix, acidity, weight of 50 berries, anthocyanins and polyphenols in the treatment where the filter was set-up on both sides, when compared with control without filter. Thus, it is concluded that Global radiation, UV-AB and PAR during the period of maturation in São Joaquim - SC are superior to radiation for the same period found in Florianópolis - SC. The plastic, that block 90% of the UVB radiation, increases the levels of soluble solids and phenolic compounds and reduces the levels of total acidity of *Cabernet Sauvignon* produced in São Joaquim - SC.

Keywords: Vines, Viticulture, Solar Radiation, Ecophysiology, Ultraviolet B.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho esquemático dos tratamentos aos quais a variedade <i>Cabernet Sauvignon</i> foi submetida: (a) Tratamento no qual a videira foi submetida ao bloqueio total da incidência dos raios ultra violetas B (T3), (b) Tratamento no qual a videira <i>Cabernet Sauvignon</i> foi submetida ao bloqueio da incidência dos raios ultra violetas B na face oeste (T2), (c) Tratamento no qual a videira <i>Cabernet Sauvignon</i> foi submetida ao bloqueio da incidência dos raios ultra violetas B na face leste (T3) e (d) Tratamento no qual a videira <i>Cabernet Sauvignon</i> não foi submetida ao bloqueio dos raios UV-B.....	37
Figura 2 - Valores médios da Global (W m-2) horária/diária, São Joaquim-SC, período de maturação de fevereiro a março de 2010, safra 2009/2010.....	44
Figura 3 - Valores médios da Radiação Fotossinteticamente Ativa-PAR ($\mu\text{molfotons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) horária/diária, São Joaquim-SC, período de maturação de fevereiro a março de 2010, safra 2009/2010.....	45
Figura 4 - Valores médios da Radiação Ultravioleta AB (W.m-2) horária/diária, São Joaquim-SC, período de maturação de fevereiro a março de 2010, safra 2009/2010.....	46
Figura 5 - Valores médios da Radiação Global (W.m-2) horária/ diária durante o período de maturação da uva <i>Cabernet Sauvignon</i> de fevereiro a março de 2010, São Joaquim-SC, ciclo 2009/20010.....	47
Figura 6 - Valores médios da Radiação Fotossinteticamente Ativa-PAR ($\mu\text{molfotons m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) horária/ diária durante o período de maturação da uva <i>Cabernet Sauvignon</i> , São Joaquim-SC, ciclo 2009/2010.....	48
Figura 7 - Valores médios da Radiação Ultravioleta AB (W m-2) horária/ diária durante o período de maturação da uva <i>Cabernet Sauvignon</i> , São Joaquim-SC, ciclo 2009/20010.....	48

Figura 8 - Evolução do teor de sólidos solúveis totais (SST) durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.) em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011. 50

Figura 9 - Evolução da acidez titulável durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.) , em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011. 52

Figura 10 - Evolução dos valores de pH durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011. 53

Figura 11 - Evolução do peso de bagas (g) em gramas durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011. 55

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Absorbância
AMT	Antocianinas Monoméricas Totais
ATT	Acidez Total Titulável
OBRIX	Grau Brix
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia
CS	<i>Cabernet Sauvignon</i>
DF	Fator de Diluição
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa Brasileira Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
IPT	Índice de polifenóis totais
IVP	Radiação na faixa do infravermelho próximo
M	Molar
MW	Peso molecular
PAM	Pigmento antociânico monomérico
PAR	Photosynthetically Active Radiation - Radiação fotossinteticamente ativa
PT	Polifenóis Totais
SC	Santa Catarina
SST	Sólidos Solúveis Totais
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UV	Radiação ultravioleta
UV-A	Radiação ultravioleta A
UV-B	Radiação ultravioleta B

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DA VIDEIRA ...	19
1.2 VARIEDADE <i>CABERNET SAUVIGNON</i>	19
1.3 EFEITO DO CLIMA NA VIDEIRA	21
1.3.1 Radiação Solar	22
1.3.2 Temperatura do ar atmosférico	24
1.3.3 Precipitação	26
1.4 MATURAÇÃO TECNOLÓGICA	27
1.4.1 Sólidos Solúveis Totais da Uva	27
1.4.2 Os ácidos Orgânicos da uva	28
1.4.3 Acidez Titulável da Uva	29
1.4.4 Potencial hidrogeniônico da uva (pH)	29
1.5 MATURAÇÃO FENÓLICA	30
1.5.1 Compostos não-flavonóides	30
1.5.2 Ácidos benzóicos	31
1.5.3 Ácidos hidroxicinamil tartáricos	31
1.5.4 Compostos Flavonóides	32
1.5.5 Flavonóis	32
1.5.6 Flavanóis	33
1.5.7 Antocianinas	34
1.5.8 Taninos	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1 LOCAL	36
2.2 ÁREA EXPERIMENTAL	36
2.3 MONITORAMENTO CLIMÁTICO	37

2.3.1 Radiação Global, Fotossinteticamente Ativa (PAR) e UV-AB	38
2.3.2 O Efeito da Altitude (EA).....	38
2.4 MONITORIAMENTO DA MATUREÇÃO E COLETAS	39
2.5 ANÁLISES	39
2.5.1 Maturação Tecnológica	39
2.5.2 Maturação Fenólica	40
2.5.3 Polifenóis Totais	41
2.5.4 Estatística.....	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 RADIAÇÕES GLOBAL, PAR E UV-AB NO PLANALTO E NO LITORAL DE SANTA CATARINA	43
3.2 O COMPORTAMENTO DAS RADIAÇÕES GLOBAL, PAR E UV-AB EM 3 LOCAIS DO DOSSEL NO VINHEDO DE <i>CABERNET SAUVIGNON</i> NO PLANALTO CATARINENSE.....	46
3.3 O EFEITO DA RADIAÇÃO UVB NOS PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DA VARIEDADE <i>CABERNET SAUVIGNON</i> EM SÃO JOAQUIM-SC	49
3.3.1 Sólidos Solúveis Totais (SST).....	49
3.3.2 Acidez Total Titulável (meq L ⁻¹).....	51
3.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	53
3.3.4 Peso de 50 Bagas (g)	54
3.3.5 Antocianinas e Polifenóis	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	59

INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina é o sexto produtor nacional em área de vinhedo e o segundo em volume de vinho. Segundo dados da Superintendência Federal da Agricultura de Santa Catarina foram produzidos, em 2009, 11,44 milhões de litros de vinhos, sendo 97,92% de vinhos de mesa (MELO, 2009).

No entanto, algumas regiões de Santa Catarina, graças as suas condições climáticas particulares, têm recentemente sido cultivadas com variedades de *Vitis vinifera*, as quais atingem índices de maturação que permitem fornecer matéria prima para a elaboração de vinhos diferenciados por sua intensa coloração, definição aromática e equilíbrio gustativo (ROSIER, 2003).

As uvas produzidas no Planalto de Santa Catarina com altitudes de até 1400 metros acima do nível do mar apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras do Brasil, com maturação fenológica completa, o que permite elaboração de vinhos de alta qualidade (FALCÃO, 2007; SILVA et al., 2008).

Nestas regiões de altitude mais elevadas, a radiação solar é mais intensa, pois, percorre um caminho mais curto através da atmosfera e, portanto, sofre menos espalhamento e absorção (BLUMTHALER, 1997).

Pode-se dizer que o sol emite energia em praticamente todos os comprimentos de onda do espectro eletromagnético permeados pelas diversas linhas de absorção. De toda essa energia emitida, 44% concentra-se entre 400nm e 700nm, denominado espectro visível de energia. O restante é dividido entre radiação ultravioleta (< 400nm) com 7%, infravermelho próximo (entre 700nm e 1500nm) com 37% e infravermelho (> 1500nm) com 11%. Menos de 1% da radiação emitida concentra-se acima da região do infravermelho, como seja, microondas e ondas de rádio, e abaixo da região ultravioleta, como raios X e raios gama (CPTEC/INPE, 2010).

A radiação ultravioleta (R-UV) corresponde a cerca de 7% do total de radiação emitida pelo sol e é representada pela faixa do espectro eletromagnético entre os comprimentos de onda de 100nm e 400nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Esse tipo de radiação é responsável por uma série de reações fotoquímicas que ocorrem principalmente nas regiões mais elevadas da atmosfera, agindo como catalisador de reações químicas e tendo influência marcante nos mecanismos de aquecimento dessas camadas. Quando atinge a superfície a R-UV exerce diversos tipos de efeitos sobre os seres vivos e materiais inorgânicos. Dentre esses efeitos

podem ser destacados: a atenuação do crescimento de plantas e frutos (CALDWELL et al., 2003), a diminuição da produção de fitoplânctons (HÄDER et al., 2003), os cânceres e mutações genéticas em peixes e anfíbios (TIEGTE et al., 2001), dentre outros.

Nos estudos dos efeitos fotobiológicos da R-UV, é comum subdividi-la em três subintervalos: UVA: entre 320nm e 400nm; UVB: entre 280nm e 320nm; e UVC: entre 100nm e 280nm. A R-UV do tipo C é totalmente absorvida pelo oxigênio e ozônio presentes nas camadas superiores da atmosfera. A R-UVB é fortemente absorvida pelo ozônio presente principalmente na estratosfera e atinge a superfície terrestre em quantidades muito tênues, mas suficientes para provocar os efeitos fotobiológicos anteriormente citados. Por fim, tem-se a R-UVA que é pouco absorvida pelos gases presentes na atmosfera e atinge a superfície terrestre em maiores quantidades. Além do fenômeno de absorção, a R-UV também sofre intenso espalhamento molecular. Uma explicação para esse fenômeno pode ser atribuída ao fato do espalhamento ser inversamente proporcional à quarta potência do comprimento de onda (ABHYANKAR, 1996).

Segundo Schultz (1998), possíveis efeitos do aumento da intensidade da radiação UV-B na terra seriam (**Tabela 1**) a acumulação de flavonóides e antocianinas (formação da cor da uva e composição do vinho), diminuição da fotossíntese, alteração dos compostos aromáticos, alterações da concentração de xantofila, balanço energético nas folhas e bagas, menor concentração de aminoácidos (metabolismo de leveduras, cinética da fermentação, formação dos álcoois superiores e compostos aromáticos secundários) maior resistência às doenças, possível formação de o-aminoacetofenona (aroma não desejado no vinho), indução de atividades enzimáticas (importantes para o metabolismo das leveduras), a floração e fenologia podem ser alteradas em algumas variedades, alteração na microflora e fauna do solo, podendo alterar a disponibilidade dos nutrientes.

Efetivos UV-B	Possível importância para a produção de uva
Ativação de genes na rota dos fitopropanóides	- Acumulação de flavonóides e antocianinas (formação da cor e composição do vinho)
Inativação (dano) do fotossistema II e das enzimas fotossintéticas	- Diminuição da fotossíntese
Menores concentrações de clorofila e carotenóides	- Diminuição da fotossíntese; - Alteração dos compostos aromáticos (vitispirano, 1,1, 6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno, TDN, β -damascenona); - Balanço energético nas folhas e bagas.
Efeitos sobre o metabolismo do nitrogênio (por meio do aporte de carbono ou efeitos diretos sobre enzimas-chave)	- Menor concentração de aminoácidos (metabolismo de levedura, processos da fermentação, formação de álcoois superiores, compostos aromáticos secundários).
Folhas mais grossas e composição das ceras	- Maior resistência às doenças.
Foto-oxidação do ácido indolacético (AIA, auxina), absorção de UV-B pelo triptófano	- Possível formação de o-aminoacetofenoma (aroma não desejado nos vinhos).
Aumento do conteúdo de ácido ascórbico.	- Fotoproteção, metabolismo do enxofre, indução de atividades enzimáticas (importantes para o metabolismo de leveduras).
Floração e fenologia	- Podem ser afetadas em algumas variedades.
Alterações na microflora e fauna do solo.	- Disponibilidade de nutrientes.

Tabela 1 - Efeitos conhecidos da radiação UV-B e sua possível importância para a produção de uva.

A radiação solar ultravioleta (UV), especialmente a frequência UV-B, pode ter um impacto negativo sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas (CALDWELL et al., 1989, 1998; PARISI et al., 1998), bem como na sua morfologia reprodutiva (JANSEN, 2002). Estudos anteriores demonstraram que, dependendo da espécie ou cultivares, a alta exposição ao UV-B pode produzir uma redução variável do teor de clorofila com a consequente redução da fotossíntese (KAKANI et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar as Radiações Global, PAR, UV-AB no Litoral e no Planalto Catarinense e verificar a influência da radiação UV-B na qualidade da uva *Cabernet Sauvignon* em São Joaquim, Santa Catarina, durante o período de maturação desta variedade.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DA VIDEIRA

As espécies do gênero *Vitis* encontravam-se em grande abundância, com dois subgêneros diferenciados: Euvitis e Muscadinia, desde a Groenlândia (provável centro paleontológico), a Islândia e o Alasca até as orlas do Mediterrâneo. Ao iniciar-se o período de glaciação da Terra, imensas extensões ficaram cobertas sob espesso manto de gelo. Os principais centros de refúgio da videira se formaram nos locais menos atingidos pela glaciação. Esses centros de refúgio são o americano, o europeu e o asiático-ocidental (SOUZA, 1996; ALVARENGA et al., 1998).

O centro de refúgio americano deu origem às espécies americanas da atualidade, entre elas a *Vitis labrusca*. O centro de refúgio europeu situou-se nas áreas mediterrâneas e constituiu-se de espécimes de *Vitis vinifera sylvestris*. O centro de refúgio asiático-ocidental é considerado o berço da viticultura atual, correspondendo atualmente às áreas das Repúblicas da Armênia, Azerbaijão e Geórgia (SOUZA, 1959)

A videira taxonomicamente pertence à divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, subclasse *Rosidae*, ordem *Rhammales*, família *Vitaceae* (CRONQUIST, 1981; QUEIROZ-VOLTAN e PIRES, 2003; POMMER, 2003). Atualmente há mais de 14 gêneros, sendo o *Vitis* o de maior relevância econômica e social, com aproximadamente 108 espécies pertencentes à família *Vitaceae* (SOUSA e MARTINS, 2002).

O desenvolvimento da videira é uma sucessão de ciclos alternados por períodos de repouso. O ciclo da videira pode ser subdividido em: de crescimento, considerado desde a brotação até o final do crescimento das plantas; reprodutivo, que vai da época de florescimento até a maturação dos cachos; amadurecimento dos tecidos, desde a paralisação do crescimento até a maturação dos ramos; vegetativo, desde o “choro” até o momento da queda natural das folhas; de repouso, correspondendo ou período entre dois ciclos vegetativos (GALET, 1983).

1.2 VARIEDADE *CABERNET SAUVIGNON*

Variedade originária da região de Bordeaux, França (ANÔNIMO, 1995), cujos progenitores seriam *Cabernet Franc* e *Sauvignon Blanc* (BOWERS e MEREDITH, 1997).

Dada a sua ampla difusão pelo mundo apresenta numerosos sinônimos, tais como *Vidure*, *Petite Vidure*, *Sauvignonne*, *Sauvignon rouge* e *Bordeaux tinto* (França) e *Petite Cabernet* (Marrocos) (GALET, 1990; OIV, 1996). Ocupa o sexto lugar em área cultivada no mundo com 160.000 hectares.

Sua descrição ampelográfica se baseia na OIV (1961a), Galet (1990), Anônimo (1995) e Pulliat e Mas (1996).

É uma variedade de brotação muito tardia, fato que favorece um menor dano por geadas de primavera, é vigorosa, com sarmentos eretos, longos e de grande diâmetro em condições férteis (ANÔNIMO, 1995). Apresenta uma acrotonia marcante, que faz brotar com dificuldades as gemas centrais dos elementos longos da poda. Suas gemas apresentam fertilidade variável, dependendo das condições climáticas onde é cultivada.

Variedade que apresenta grande capacidade de adaptação as diferentes condições climáticas (BOUBALS, 1991; ROBINSON, 1996), mas se adapta melhor a climas secos e luminosos. Entretanto, a variedade está bem adaptada a regiões com acúmulos térmicos menores que 1.649 °C dia (WINKLER, 1980), onde o aroma de seus vinhos é mais fino comparado com regiões relativamente mais quentes (PSZCZÓLKOWSKI, 1984). Em condições mais quentes sua cor e sua estrutura tânica são potencializadas. No entanto, mesmo com essa grande diversidade de condições climáticas, sempre conserva suas características varietais. Sua expressão vegetativa e produtividade são fortemente afetadas pela fertilidade do solo e por condições de seca ou de solo mal drenados (ANÔNIMO, 1995; GALET, 1990). Tolerar aumentos de produção sem prejudicar a qualidade de seus vinhos (BECERRA, 1994). Sua maturação é muito tardia. A colheita manual é difícil devido ao grande número de cachos pequenos (KASIMATIS et al., 1979); ao contrário, se adapta bem a colheita mecanizada (KASIMATIS et al., 1979; GALET, 1990), já que as bagas se separam facilmente do pedicelo (OLMO, 1980).

Apresenta média sensibilidade a *Plasmopora viticola* (GALET, 1977), mas é muito sensível a doenças do tronco e dos ramos, como o enrolamento clorótico, associado a fungos Basidiomicetos. Apresenta também alta sensibilidade a *Erysiphe necator* e *Elsinoë ampelina* e, ao contrário, apresenta baixa sensibilidade a *Botrytis cinerea* (GALET, 1977, 1990; ANÔNIMO, 1995). Também é sensível ao dessecamento tardio da rãquis (BALDACCHINO et al., 1987). Quando é colhida com alto grau de sobrematuração é muito sensível a *Cladosporium spp.* É pouco sensível a doenças bacterianas, como *Xanthomonas ampelina*

(necrose bacteriana) (GALET, 1977), mas na Califórnia é afetada por *Xylella fastidiosa* (doença de Pearce). Em regiões quentes e secas apresenta alta sensibilidade a ácaros (GALET, 1990), sobretudo *Olygonychus vitis*, *Brevipalpus chilensis* e *Clomerus vitis*. Em vinhedos débeis, se mostra particularmente sensível a *Partenolecanium persicae*. Corresponde a uma das variedades mais tolerantes, a pé franco, a *Margarodes vitis* (PSZCZÓLKOWSKI et al., 1999).

É uma variedade que se caracteriza por uma riqueza em açúcares média a alta, boa acidez total e pH baixo a médio (HUGLIN, 1986; EGGER e GRASSELLI, 1988; HIDALGO, 1990; VIÑEIRA et al., 1996). Apta para a elaboração de vinhos tintos varietais, no entanto, sua complexidade pode incrementar notavelmente ao ser cortada com outros vinhos como *Cabernet Franc*, *Carménère*, *Malbec*, *Merlot* ou *Petit Verdot* (GALET, 1990; BOUBALS, 1991). Em situações de cultivo que favorecem microclimas sombrios, ou condições climáticas onde não se consegue uma boa maturação ou onde se colhe a uva de forma prematura, os vinhos apresentam acentuados sabores herbáceos ou de pimentão verde (MUÑOZ et al., 2002), juntamente com uma alta acidez, menor coloração e corpo. Em condições de sobre maturação seus aromas tendem a menta e chocolate (VIÑEIRA et al., 1996). É a variedade de maior renome internacional na produção de vinhos tintos de guarda (ANÔNIMO, 1995; ROBINSON, 1996), particularmente quando é colocada em barricas de carvalho para diminuir sua adstringência (VIÑEIRA et al., 1996).

Dado o pequeno tamanho de suas bagas, possui uma boa relação película/polpa, que com uma maturação adequada lhe confere uma boa estrutura tânica (ANÔNIMO, 1995), seus aromas são mais agradáveis e complexos, recordando frutas vermelhas e pimentão verde.

Para o planalto Catarinense é uma variedade que apresenta potencial para produção de vinhos de qualidade, pois sua maturação ocorre nos meses de março abril e maio, meses nos quais, em média, apresentam redução das quantidades pluviométricas. Esta coincidência da maturação das uvas em período com menor quantidade de precipitação e menor temperatura favorece a produção de uvas de boa qualidade para a vinificação.

1.3 EFEITO DO CLIMA NA VIDEIRA

A ecofisiologia vitícola, por meio da caracterização fenológica, racionaliza a viticultura mediante ao cultivo de variedades de alta qualidade enológica em regiões climatologicamente apropriada,

denominando-as de *terroir*. Para RODRIGUES et al. (2000) é indispensável analisar os estádios fenológicos que permitam aplicar diferentes índices bioclimáticos.

O clima, através de elementos como a radiação solar, a temperatura do ar, a chuva, a umidade relativa do ar e o orvalho, interfere na cultura da videira em todas as suas fases, tanto no desenvolvimento e crescimento das plantas, como na interrelação dessas com as pragas e as doenças. Estes elementos são os grandes responsáveis pela produtividade da cultura (SENTELHAS, 1998).

1.3.1 Radiação Solar

Segundo TUBELIS e NASCIMENTO (1980), a radiação solar é a energia recebida pela terra na forma de ondas eletromagnéticas, provenientes do sol. É a fonte primária de energia que o globo terrestre dispõe, e a sua distribuição variável é a geratriz de todos os processos atmosféricos. A radiação solar pode ser medida como fluxo de energia por unidade de área, ou seja, energia por unidade de tempo por unidade de área, em $W.m^{-2}$. Acrescentam que a radiação solar tem comprimento de onda entre 0,2 mm e 4 mm (microns, 1 mm = 10⁶m) e são classificados em ultravioleta (UV), entre 0,2 mm e 0,4 mm; visível, entre 0,4 mm e 0,76 mm; e infravermelho próximo, entre 0,76 mm e 4 mm. As plantas absorvem radiação no visível, denominada de Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) ou 'PAR', do inglês *Photosynthetically Active Radiation*. Já para fenômenos como evaporação o importante é o total de energia absorvida.

A radiação solar desempenha um papel essencial em muitos processos biológicos. É fundamental para a atividade fotossintética em plantas. A radiação solar ultravioleta (UV), especialmente a frequência UV-B, pode ter um impacto negativo sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas (CALDWELL et al., 1989, 1998; PARISI et al., 1998), bem como na sua morfologia reprodutiva (JANSEN, 2002). Estudos anteriores demonstraram que, dependendo da espécie ou cultivares, a alta exposição ao UV-B pode produzir uma redução variável do teor de clorofila com a conseqüente redução da fotossíntese (KAKANI et al., 2003). Algumas enzimas chaves, responsáveis pela biossíntese de polifenóis e pelos níveis de alguns antioxidantes importantes, são reguladas pela radiação UV. Já a formação de pigmentos carotenóides e a conversão de nitrogênio em aminoácidos pode ser inibida (SCHULTZ et al., 1998).

É esperado que o UV-B influencie tanto a composição quanto a qualidade do vinho, pois interfere no metabolismo de componentes que são importantes para o sabor do vinho como os flavonóides, aminoácidos e carotenóides. Por exemplo, os carotenóides em videiras são considerados como precursores de b-damasceone, vitispirano e outros compostos importantes associados à qualidade da uva e do desenvolvimento dos aromas durante o envelhecimento do vinho. Por outro lado, a concentração de aminoácidos nas uvas e no mosto pode causar modificações no processo de fermentação perturbada e a formação dos aromas (SCHULTZ et al., 1998; NÚÑES-OLIVEIRA et al., 2006).

Experimentos de campo demonstraram que um alto nível de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) aumenta a resistência de plantas aos danos causados pela radiação UV-B e que estes efeitos são frequentemente limitados a mudanças morfológicas. Por outro lado, baixos níveis de PAR, como os encontrados em estufas e câmaras de ambiente controlado, aumentam a sensibilidade das plantas ao UV-B. Muitos mecanismos (foto-reparação e foto-reativação), que aumentam os níveis dos pigmentos de proteção, têm sido utilizados para explicar a interação entre a radiação UV-B e PAR em plantas (DECKMYN e IMPENS, 1997).

Alguns estudos têm sido realizados para compreender os diferentes comportamentos de UV-B e PAR em dosséis. A PAR muitas vezes pode penetrar mais profundamente em copas mais densas quando comparada ao UV devido a sua elevada transmitância através das folhas, mas em copas menos densas a situação pode ser invertida. Isto implica dizer que a proporção UV/PAR deve mudar de acordo com a área foliar do dossel e arquitetura foliar (SHULSKI et al., 2004; DECKMYN et al., 2001; FLINT e CALDWELL, 1998; GRANT, 1997). Em videira, este fato é particularmente mais importante devido às práticas de condução, muito diferentes, em seu cultivo. Muitas destas práticas (como latada, eliminação de folhas e feminelas, diminuição do uso de fertilizantes nitrogenados e diferentes densidades entre plantas e entre linhas) afetam a arquitetura do dossel e sua interação com a radiação solar.

Os efeitos da radiação UV-B sobre a produção de metabólitos secundários que absorvem esta frequência são documentados na literatura: em particular, fenóis e flavonóides que são acumulados na camada da epiderme das folhas. De acordo com diversos autores, estes compostos têm a função de absorver ou selecionar o UV-B e assim proteger as camadas subjacentes contra as suas consequências nocivas (CEN e BORNAMAM, 1993; LIU et al., 1995; DECKMYN e IMPENS,

1997; OLSSON et al., 1998). A presença de fenóis também poderia estar ligada à resistência a algumas doenças. A relação entre a presença de fitoalexinas fenólicas (como o resveratrol), antocianinas, compostos fenólicos e a resistência a alguns patógenos importantes, como *Plasmopara viticola* e *Botrytis cinerea*, já está bem documentada (PEZET e PONT, 1992; JERSCH et al., 1989; DAI et al., 1995; KORTEKAMP et al., 1998; BONOMELLI et al., 2004). A maioria dos estudos sobre a distribuição da luz solar em vinhedos apenas leva em consideração a PAR e muito pouca pesquisa foi realizada relacionando o UV (CARTECHINI e PALIOTTI, 1995; BERGQVIST et al., 2001).

1.3.2 Temperatura do ar atmosférico

A maioria das árvores frutíferas exige temperaturas entre 10°C e 30°C para o crescimento. Com relação à videira, existem vários exemplos mostrando que o número de cachos por ramo é positivamente influenciado pela ocorrência de temperaturas elevadas durante o desenvolvimento da brotação. No entanto, esse efeito é diferente quanto ao crescimento vegetativo da videira, já que o acúmulo de matéria seca é maior a 20°C que em temperaturas mais altas (PEDRO JÚNIOR e SENTELHAS, 2003).

Para Vieira et al. (1999), a temperatura foi o fator primeiramente responsável pela distribuição de *Vitis vinifera L.* no mundo. Assim, Ortolani e Camargo (1987) observam que a energia contida no meio pode ser expressa pela temperatura do ar e é resultante do balanço energético que aí se estabelece. A temperatura do ar afeta os processos de crescimento e de desenvolvimento das plantas. Cada germoplasma possui seus limites térmicos mínimos, máximos e ótimos, para cada estágio fenológico.

A temperatura do ar apresenta efeitos sobre as videiras, sendo variáveis em função das diferentes fases do ciclo vegetativo ou de repouso da planta (TONIETTO e MADELLI, 2003). Na instalação da dormência são exigidas temperaturas inferiores à 20°C, sendo que temperaturas entre 10° e 13°C são necessárias para quebra dessa dormência e início da brotação. A temperatura tem grande influência na fenologia das plantas. Quanto maiores as temperaturas, menor é a duração das fases do crescimento. Ainda, a temperatura elevada durante o ciclo vegetativo antecipa a maturação da uva e influi no aumento do teor de açúcar na baga (PEDRO JÚNIOR e SENTELHAS, 2003).

Para amadurecer seus frutos, a videira tem necessidade de calor, especialmente no período entre a floração e a maturação da uva. Neste

período, a videira exige temperaturas próximas a 30°C para que a acidez dos frutos não seja muito elevada. Já extremos de temperatura limitam a viticultura. A videira resiste até -0,5°C na plena floração e na fase de fruto jovem. A partir de 39°C até os 45°C ocorre a redução progressiva nas atividades vitais e, acima destas temperaturas, as atividades cessam, sendo 55°C letal para a planta (GIOVANNINI, 1999).

O efeito do clima sobre a qualidade do vinho é típica. Em geral, em climas frios, os vinhos brancos são mais frescos, mais ácidos e apresentam um ótimo “bouquet” e aroma. Em regiões onde o clima é mais quente, os vinhos têm teores de álcool mais elevados, mas são considerados pobres em aroma e gosto (BECKER, 1985).

Para Pedro Júnior et al.(1994), o comportamento fenológico da videira e suas exigências climáticas são importantes parâmetros que o vitivinicultor pode utilizar para o conhecimento antecipado das prováveis datas de colheita, indicando o potencial climático da região para produção e permitindo o planejamento das atividades agrícolas. A caracterização das exigências térmicas para a videira pode ser realizada utilizando-se o índice de Graus-Dia (GD) de Winkler (WINKLER et al., 1974). Avaliando as exigências térmicas da videira Niagara Rosada, Pedro Júnior et al. (1994) constataram que o total de graus-dia necessários para completar o ciclo era dependente do local analisado, utilizando temperatura-base de 10°C.

Na região Norte do Paraná, a demanda térmica para que a videira *Cabernet Sauvignon* completasse o período da poda para colheita foi de 1295,8 GD com temperatura basal 10°C, sendo que, no período da maturação à colheita, foi de 341,1 GD (SANTOS et al., 2007).

Em Santa Catarina, o Zoneamento da Videira Européia, Safra 2001/2002, utilizou a exigência em graus-dia como critério para estabelecimento da cultura no Estado. O cultivo de *Cabernet Sauvignon* foi enquadrado num Grupo II, com exigências em graus-dia entre 1100 e 1300 para a região de São Joaquim (BRAGA et al., 2001).

No Planalto Gaúcho, Mandelli et al. (2004) determinaram que a *Cabernet* apresentou demanda térmica de 1553,6 GD, considerando Tb de 10°C. Em São Joaquim, Martins (2006) ao avaliar fenologia e graus-dia para *Cabernet Sauvignon*, encontrou um acúmulo de 967°C entre a fase pintor à colheita e 1613 °C GD em 192 dias (da brotação à colheita).

O número de horas em que a temperatura do ar permanece abaixo de determinado valor é um índice bastante utilizado nos estudos do efeito do nível térmico sobre o desenvolvimento vegetal (POLA e ANGELOCCI, 1993).

Segundo Tonietto e Mandelli (2003) a maior atividade fotossintética da videira é obtida na faixa de temperaturas que vai de 20°C a 25°C, sendo que temperaturas a partir de 35°C são excessivas. Na estação de verão e período de maturação das uvas, temperaturas diurnas amenas possibilitam um período de maturação mais lento, favoráveis à qualidade. Noites frias favorecem o acúmulo de polifenóis, especialmente as antocianinas, nas variedades tintas, e a intensidade dos aromas nas variedades brancas. Condições térmicas muito quentes podem resultar na obtenção de uvas com maiores teores de açúcares, porém com baixa acidez. O regime térmico no período da maturação da uva é uma das principais variáveis na coloração da baga e na riqueza de aromas, antocianinas e polifenóis do vinho.

A amplitude térmica é um fator importante na fisiologia vegetal, influencia o equilíbrio fotossintético/respiratório da planta e, conseqüentemente, o acúmulo energético, estando diretamente relacionada na biossíntese de compostos fenólicos (GONZÁLEZ et al., 2007).

No Planalto Catarinense as temperaturas mais amenas associadas ao fotoperíodo, fazem com que a maturação das uvas ocorra depois do cessamento dos crescimentos dos ramos. Além deste fato, as temperaturas tornam-se mais amenas nos meses de março, abril e maio, meses de maturação das uvas, proporcionando condições climáticas particulares para a produção de vinhos “típicos” de altitude.

1.3.3 Precipitação

Precipitação é o processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre. A precipitação ocorre sob as formas pluvial (chuva), de granizo e de neve (TUBELIS e NASCIMENTO, 1980). As precipitações se originam de nuvens formadas pelo resfriamento por expansão adiabática de massas de ar que se elevam na atmosfera. De acordo com o mecanismo que origina a elevação da massa, as precipitações podem ser dos tipos orográfico, convectivo ou frontal (PANDOLFO, 2010).

Segundo TONIETTO e MANDELLI (2003), a precipitação pluviométrica é um dos elementos mais importantes do clima em viticultura. A videira é uma cultura bastante resistente à seca. Existem regiões que produzem, sem irrigação, com precipitação pluviométrica de apenas 250 mm a 350 mm no período que vai da brotação até a maturação das uvas. Existem regiões onde ela subsiste em condições ainda mais secas. A demanda hídrica da videira varia em função das

diferentes fases do ciclo vegetativo. Para a determinação de suas necessidades hídricas deve-se considerar, também, o tipo de solo e a cobertura do mesmo (vegetado ou não vegetado).

A precipitação no Estado de Santa Catarina ocorre em todos os meses do ano, mas observa-se períodos com maior ou menor volume de chuvas, variação esta associada à variabilidade intersazonal dos sistemas atmosféricos atuantes no Sul do Brasil (NIMER, 1989).

O padrão de chuvas em Santa Catarina pode ser modificado por oscilações climáticas de caráter interanual. Entre os fenômenos responsáveis por anos mais ou menos chuvosos, no Estado, está o ENOS (El Niño-Oscilação Sul), que pode se repetir a cada dois ou cinco anos (GRIMM, 1998). Episódios do ENOS estão associados a anomalias de TSM (Temperatura da Superfície do Mar) na região do Oceano Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e a Austrália, e influenciam a circulação geral da atmosfera, modificando os padrões de clima em diversas partes do globo. (PANDOLFO, 2010).

Para BEVILAQUA (1995), o efeito das precipitações interfere, além da sanidade das videiras, na acidez e no teor de açúcares da uva e, posteriormente, do mosto, contribuindo para a perda da qualidade do produto na elaboração do vinho.

1.4 MATURAÇÃO TECNOLÓGICA

1.4.1 Sólidos Solúveis Totais da Uva

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é a medida da concentração de açúcar no mosto de uvas. Os açúcares são produzidos durante a fotossíntese nos vegetais, segundo Ribéreau-Gayon (1998), os principais açúcares da uva (D-glicose e D-frutose) e os principais ácidos (Tartárico e málico), componentes da fração sólidos solúveis, são os mais importantes fatores do sabor da fruta. Também podem ocorrer diferentes tipos de açúcares em uvas, porém em quantidade significativamente menores. A quantidade desses açúcares é geralmente proporcional, porém em uvas muito maduras pode ocorrer uma quantidade maior de frutose. A sacarose raramente é encontrada em variedades da espécie *Vitis vinifera*, porém pode estar presente em até 10% dos frutos de outras espécies (*Vitis labrusca*, *Vitis bourquina*, entre outras). A sacarose, se natural ou adicionada, é enzimaticamente hidrolisada em glicose e frutose durante a fermentação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2008).

Durante a fermentação alcoólica a produção de etanol e diferentes produtos secundários originam-se da D-glicose e da D-frutose a produção de 1° (% v v⁻¹) de etanol requer de 16,5 g L⁻¹ a 18,0 g L⁻¹ de açúcar. Essas hexoses podem ser utilizadas pelas bactérias lácticas com a produção de ácido láctico, eventualmente de manitol a partir da D-frutose e, sobretudo, de ácido acético. Os açúcares fermentáveis, utilizados como substrato pelas leveduras são os precursores do etanol. D-glicose e a D-frutose são fermentáveis. A sacarose é fermentável somente após a hidrólise química ou enzimática em D-glicose e D-frutose, enquanto as pentoses não são fermentáveis (RIBEREAU-GAYON e STONESTREET, 1965).

Para Amerine e Ough (1976), o conhecimento do teor de SST proporciona uma medida da maturação das uvas indicando o tempo da colheita, e serve de base para o cálculo do teor de álcool do vinho, pois aproximadamente 90% dos sólidos solúveis do mosto são compostos por açúcares fermentáveis, portanto, o conhecimento do valor de sólidos solúveis totais permite estimar o teor alcoólico do vinho. Durante a fermentação alcoólica, as leveduras presentes no mosto da uva transformam os açúcares em álcool etílico e gás carbônico. Segundo Ribéreau-Gayon et al. (2006), para a produção de 1°GL (%vol) de etanol, são necessários valores entre 16,5 g e 18,0 g de açúcar por litro de mosto. Entretanto, o ideal para conservação e qualidade de um vinho é que este contenha pelo menos 11°GL, devendo a uva ser colhida com pelo menos 200 g/L de açúcar, ou seja, aproximadamente 20 ° Brix (EMBRAPA, 2003; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

1.4.2 Os ácidos Orgânicos da uva

Os ácidos orgânicos do vinho provêm da película da uva, do cultivo e da fermentação alcoólica do mosto, durante a elaboração do vinho. A composição ácida e o pH são importantes na percepção ácida e nas propriedades sensorias. Além disso, estão relacionados com a incidência e a realização da fermentação malolática, da solubilização do bitartarato de potássio e tartarato de cálcio, com o grau de formação e hidrólise de ésteres, com a ionização e a razão de polimerização dos pigmentos de antocianinas nos vinhos tintos e com a instabilidade das proteínas nos vinhos brancos (MANDELLI, 2002).

Os ácidos orgânicos contribuem de modo determinante na composição, na estabilidade microbiológica e físico-química sobre a qualidade sensorial do vinho (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

A acidez volátil do vinho é constituída pelos ácidos orgânicos voláteis, geralmente formados durante a fermentação malolática (ácidos láctico, acético, fórmico, propiônico, butírico, etc.) nas formas livres e/ou conjugadas. É considerado um parâmetro importante, devendo ser monitorado durante todo o processo de vinificação.

Embora seja uma parte integrante da acidez total, a acidez volátil é considerada separadamente, mesmo representando apenas uma fração pequena em termos quantitativos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2008).

Do ponto de vista quantitativo, o ácido tartárico é um dos ácidos mais importantes do mosto e do vinho. Com exceção da uva este ácido é pouco difundido na natureza, considerado relativamente forte confere ao mosto e ao vinho um pH compreendido entre 3,0 e 3,5. No início da maturação, ao fim da fase herbácea, sua concentração no suco de uva pode ultrapassar 15 g L^{-1} . Em mostos de uva provenientes de regiões subtropicais, sua concentração pode superar 6 g L^{-1} , enquanto em regiões tropicais não supera $2-3 \text{ g L}^{-1}$, devido à alta combustão resultante da alta temperatura a qual o cacho é exposto (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998).

1.4.3 Acidez Titulável da Uva

A acidez titulável do mosto ou do vinho é resultante de todas as funções ácidas presentes. Abrange desde ácidos inorgânicos, como o fosfórico e o carbônico, ácidos orgânicos, já citados anteriormente, e até poucos aminoácidos, cuja contribuição é hipotética ou pouco notória na titulação. Esta representa o número de miliequivalente de base forte necessários para neutralizar a pH 7 a função ácida de um litro de mosto ou vinho. Esta pode ser expressa em meq L^{-1} ou g L^{-1} de ácido sulfúrico ou tartárico. (RIBÉREAU-GAYON, 1998).

A acidez total em mostos e vinhos possui grande importância em enologia, pois influencia diretamente as propriedades organolépticas (sabor, cor e aroma) e a estabilidade microbiológica e físico-química de vinhos, especialmente em vinhos brancos (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; JACKSON, 2008).

1.4.4 Potencial hidrogeniônico da uva (pH)

O pH é uma das características mais importantes do vinho tinto, pois além de interferir na cor, exerce um efeito pronunciado sobre o gosto. Vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações

oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente menor (AERNY, 1985).

O pH do mosto e do vinho depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente do cátion potássio, elemento intimamente relacionado com as condições edáficas do local de produção e que interfere no equilíbrio ácido-base do mosto e do vinho (BOULTON, 1980; RIZZON et al., 1998).

1.5 MATURAÇÃO FENÓLICA

Os compostos fenólicos revestem-se de grande importância em enologia uma vez que estão relacionados, direta ou indiretamente com a qualidade dos vinhos. São eles os responsáveis pela cor, corpo e adstringência dos vinhos e são os grandes responsáveis pelas diferenças entre uvas ou vinhos tintos e brancos, pela presença ou ausência de antocianinas. Assim, os compostos fenólicos revestem-se de fundamental importância nas características dos vinhos (CABRITA et al., 2003).

Este amplo grupo de substâncias presta-se bem à caracterização varietal. São substâncias sintetizadas nas células das uvas em estreita dependência do seu patrimônio enzimático, que por sua vez é uma expressão da informação codificada no nível dos genes (CRAVERO e DI STEFANO, 1990). De fato quer as antocianinas quer os ácidos hidroxicinamil tartáricos das películas das uvas, enquanto metabolitos secundários estão diretamente ligados à componente genética varietal (CALÒ et al., 1994).

As características ambientais sob as quais decorre o desenvolvimento dos bagos têm grande influência na quantidade dos compostos responsáveis pela cor, mas a natureza e as percentagens relativas destas substâncias obedecem a um determinante genético que as torna mais ou menos constantes (CALÒ et al., 1994)

1.5.1 Compostos não-flavonóides

Os compostos não-flavonóides compreendem os ácidos fenólicos, benzóicos e cinâmicos, e outros derivados fenólicos como os estilbenos. Nas uvas, os ácidos fenólicos são principalmente os ácidos hidroxicinâmicos que se encontram nos vacúolos das células das películas e polpas (RIBÉREAU-GAYON, 1965), sob a forma de ésteres tartáricos. Estes compostos realizam um papel importante nas oxidações que conduzem ao acastanhamento dos mostos e dos vinhos

(SINGLETON, 1987). Embora não exerçam uma influência direta no gosto dos vinhos, estão implicados no aparecimento de fenóis voláteis com consequentes alterações aromáticas.

São os compostos fenólicos mais importantes nos vinhos brancos por se encontrarem, sobretudo, na polpa das uvas. Embora usualmente eles se encontrem individualmente em concentrações baixas, coletivamente têm um papel importante no aroma e gosto dos vinhos (ALLEN, 1994).

No suco das uvas, obtido por pressão direta das uvas, os compostos fenólicos existentes são majoritariamente os não-flavonóides.

1.5.2 Ácidos benzóicos

Dos ácidos derivados do ácido benzóico, os mais importantes são os ácidos vanílico, siríngico e salicílico, que aparecem ligados às paredes celulares e, principalmente, o ácido gálico que se encontra sob a forma de éster dos flavanóis. Outros ácidos benzóicos existentes em menor quantidade são o protocatéquico, o gentísico e o p-hidroxibenzóico. Estes ácidos encontram-se nas uvas na forma de ésteres e no decurso da elaboração e conservação do vinho, vão sofrendo uma hidrólise lenta e assim, no vinho encontram-se estes compostos, quer livres, quer combinados (RIBÉREAU-GAYON et al., 1972)

De um ponto de vista da caracterização varietal, pode-se utilizar a relação entre os ácidos vanílico e siríngico, consoante seja maior ou menor que um, para distinguir entre diferentes variedades (DI STEFANO, 1996).

1.5.3 Ácidos hidroxicinamil tartáricos

Os ácidos fenólicos da série cinâmica encontram-se na uva combinados com o ácido tartárico na forma de monoésteres.

Na polpa das uvas, onde são os únicos compostos fenólicos existentes, o ácido cafeiltartárico é o mais abundante, sendo o feruriltartárico o que se encontra em menor quantidade. Sendo a diferença entre variedades apenas de ordem quantitativa, este dado dificilmente se pode usar na caracterização varietal (DI STEFANO, 1996). O teor em ácidos hidroxicinâmicos nas uvas varia muito de acordo com a variedade (ROMEYER et al., 1985).

Já nas células da película, tanto pode prevalecer o ácido cafeiltartárico como o ácido pumariltartárico, pelo que as variedades se

podem dividir em dois grupos segundo a relação existente entre estes dois ácidos (DI STEFANO, 1996).

Ao contrário dos outros fenóis, a importância dos ácidos hidroxicinamil tartáricos não se prende com o seu contributo para a adstringência, mas sim com os fenómenos de acastanhamento oxidativo que os mostos ou vinhos brancos podem sofrer. Estes compostos, ricos em grupos hidroxil, são as primeiras substâncias fenólicas a serem oxidadas, pelas enzimas fenoloxidásicas, nas respectivas quinonas. Estas quinonas envolvem-se em reações que conduzem ao aparecimento de compostos, com colorações que variam do amarelo ao castanho, nos mostos (CABRITA et al., 2003).

1.5.4 Compostos Flavonóides

Os flavonóides são compostos fenólicos que se caracterizam por um esqueleto básico e comum C6-C3-C6. A estrutura base consiste em dois anéis aromáticos ligados por um anel pirano (ZOECKLEIN et al., 1995). Esta classe de compostos fenólicos pode-se dividir em famílias que se distinguem pelo grau de oxidação do anel pirano.

Grande parte da estrutura e da cor dos vinhos deve-se a esta família de compostos que se encontram nas sementes, na polpa e na película das uvas. De todos eles, as antocianinas, os flavano-3-ol e as proantocianidinas, principais responsáveis pela cor dos vinhos, são quantitativamente os mais importantes (CABRITA et al., 2003). Segundo estes mesmos autores, os flavonóides podem encontrar-se no estado livre ou polimerizados com outros flavonóides, açúcares, não flavonóides, ou ainda combinações dos anteriores

1.5.5 Flavonóis

São compostos flavonóides caracterizados pela presença de uma insaturação no anel heterocíclico e um grupo hidroxilo na posição 3 (CABRITA ET AL., 2003).

Nas uvas encontram-se apenas nas películas, como glucósidos ou glucurónidos na posição 3. Estes heterósidos das uvas são facilmente hidrolisáveis e nos vinhos tintos encontram-se as agliconas no estado livre (RIBÉREAU-GAYON et al., 1972).

Embora sejam uma família minoritária nas uvas, os flavonóis podem ter um papel importante na evolução da cor dos vinhos tintos por meio de processos de co-pigmentação com as antocianinas. Os flavonóis

possuem uma cor amarela, mas não são considerados muito importantes para a cor dos vinhos brancos (ALLEN, 1994).

1.5.6 Flavanóis

Dentre os flavanóis salientam-se os 3-flavanóis e as proantocianidinas.

Os flavano-3-ol caracterizam-se por possuírem um anel heterocíclico saturado. Os carbonos 2 e 3 são os centros assimétricos da molécula. Os principais flavan-3-ol que se encontram nas uvas e nos vinhos são a (+)-catequina e a (-)-epicatequina, que são epímeros no carbono 3. Ao contrário de outros flavonóides encontram-se nas uvas no estado livre, encontrando-se pequenas quantidades de galato de epicatequina. Nas películas das uvas a (+)-catequina é o flavan-3-ol mais representativo e a (-)-epicatequina aparece em menores quantidades (HASLAM, 1980).

As proantocianidinas são compostos que libertam antocianidinas quando aquecidas em meio fortemente ácido e alcoólico, mediante a ruptura das ligações entre as unidades monoméricas (RICARDO DA SILVA, 1995). Consoante se liberte cianidina ou delfinidina, estas moléculas recebem o nome de procianidinas ou prodelfinidinas. As primeiras são polímeros de catequina e epicatequina e as segundas são constituídas por galocatequinas e epigalocatequinas. Assim, a unidade fundamental das proantocianidinas são as moléculas de 3-flavanóis, e consoante o número de vezes que esta unidade se repete, assim as proantocianidinas podem ser dímeras, trímeras, oligoméricas ou polímeros (CABRITA et al., 2003)

As proantocianidinas das uvas e dos vinhos são, sobretudo, procianidinas, ou seja, oligómeros e polímeros de (+)catequina e (-)epicatequina unidas por ligações C4-C8 e em menor quantidade por ligações C4-C6 (RICARDO DA SILVA, 1995).

Em vinhos brancos onde existe um limitado contato com as películas, as catequinas são os principais flavonóides. Estes compostos são os responsáveis pelo acastanhamento dos vinhos brancos ou tintos e por algum amargor (ZOECKLEIN et al., 1995).

As procianidinas localizam-se principalmente nas partes sólidas das uvas. De casta para casta as diferenças nos teores de procianidinas são enormes, mas o seu perfil mantém-se relativamente homogêneo. Assim, a procianidina B1 é normalmente mais abundante nas películas enquanto a B2 é mais abundante nas sementes. As procianidinas triméricas também se encontram nas uvas, sendo o trímico 2

particularmente abundante nas películas (RICARDO DA SILVA, 1995). Por este motivo os vinhos tintos têm teores mais elevados de procianidinas que os vinhos brancos, porque a maceração a que são sujeitos provoca uma extração das partes sólidas das uvas para o mosto. Já nos vinhos é a procianidina B1 a mais abundante de todos os oligómeros quantificáveis (DALLAS et al., 1995).

1.5.7 Antocianinas

Estes são os compostos mais importantes no que se refere à cor dos vinhos e das uvas. As antocianinas representam uma parte muito importante, seja quantitativamente, seja qualitativamente dos flavonóides das uvas das variedades tintas. Elas localizam-se na película e nas três ou quatro primeiras camadas da hipoderme, e também na polpa das variedades tintórias (CABRITA et al., 2003).

Estruturalmente são glucósidos de polihidroxi ou polimetoxi dos sais de flavilium (2-fenil-benzopirilo). Elas diferenciam-se pelo número de grupos hidroxi (oxidrilo) e o grau de metilação destes grupos presentes no anel lateral, o número e a natureza dos açúcares ligados à molécula e o número e natureza das cadeias alifáticas ou aromáticas esterificadas com os açúcares (GUERRA, 1997).

As formas agliconas das antocianinas chamam-se antocianidinas. Estas são instáveis em água e muito menos solúveis que as antocianinas (TIMBERLAKE E BRIDLE, 1966), por isso pensa-se que a glicosilação proporcione estabilidade e solubilidade a estes pigmentos.

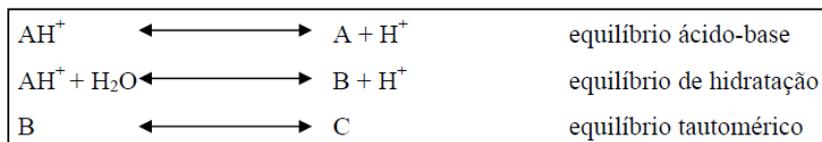
As antocianinas do gênero *Vitis* são a cianidina, a delfinidina, a peonidina, a petunidina e a malvidina. As suas quantidades relativas variam com a variedade, mas a malvidina é sempre majoritária. É característico que na *Vitis vinifera* encontre-se uma molécula de glucose ligada na posição 3, uma vez que outras espécies são diglucósidas nas posições 3 e 5 (RIBÉREAU-GAYON e STENESTREET, 1965). Os principais ácidos que podem esterificar a glucose na posição 6, são o cafeico, o p-cumárico e o acético.

A cor das antocianinas varia consoante às estruturas químicas e às condições físico-químicas do meio. Geralmente a cor varia do rosa ao azul com o aumento dos grupos hidroxilo e o efeito inverso observa-se quando se substituem estes grupos por grupos metoxi. A um determinado pH as antocianinas-3-glucósido são mais coradas que as antocianinas-3,5-diglucósido ou as antocianinas-5-glucósido. Da mesma forma as antocianinas podem ser coradas ou não consoante o pH do

meio, a sua concentração e a presença ou não de copigmentos (MAZZA e BROUILLARD, 1987).

Em solução aquosa, a 25°C e com pH variando entre 0 e 6, quatro espécies de moléculas de antocianinas existem em equilíbrio, a anidrobases A, o catião flavilium AH⁺, a pseudobase carbinol B, e a forma chalcona C (PRESTON e TIMBERLAKE, 1981).

A interconversão entre estas estruturas é dada pelo esquema seguinte (BROUILLARD et al., 1979; MAZZA E BROUILLARD, 1987):



Estas reações são endotérmicas e por isso os equilíbrios são em função da temperatura (GLORIES, 1994).

1.5.8 Taninos

Os taninos são os compostos fenólicos que têm a capacidade de se combinarem com as proteínas e outros polímeros, como os polissacarídeos, provocando a sensação de adstringência, que não é mais que a perda do efeito de lubrificação da saliva por precipitação das proteínas (ALLEN, 1994).

Os taninos podem ser classificados em hidrolisáveis e não hidrolisáveis ou taninos condensados. Os primeiros resultam da ligação de um açúcar, geralmente a glucose, a um composto fenólico, principalmente o ácido gálico ou o ácido elágico. Estes compostos não contêm moléculas de flavonóides e não aparecem naturalmente nas uvas. Eles estão presentes na madeira e por isso podem aparecer em vinhos armazenados ou envelhecidos em barricas. Os taninos condensados já aparecem nas uvas e são formados por moléculas de flavonóides. Recebem o nome de procianidinas e não são facilmente hidrolisáveis. Encontram-se fundamentalmente nas sementes (CABRITA et al., 2003). Ainda, segundo estes mesmos autores, durante a conservação e o envelhecimento dos vinhos as modificações no estado de condensação dos taninos influenciam a sua cor em solução e as suas características organolépticas. Os vinhos jovens possuem taninos com uma massa molecular média, que vai aumentando com o envelhecimento dos vinhos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL

O trabalho foi realizado na vinícola Villa Francioni Agro Negócios S.A., localizada no município de São Joaquim, SC, Brasil. A área está situada a uma altitude de 1.293 metros em relação ao nível do mar, na latitude de 28° 15' 13" S e na longitude de 49° 57' 02" W. Segundo a classificação de Köppen o clima desta região é classificado como Cfb.

2.2 ÁREA EXPERIMENTAL

A variedade *Cabernet Sauvignon*, enxertada sobre o porta enxerto 'Paulsen 1103', implantada em dezembro de 2002 no espaçamento de 3,0 x 0,75 m, com orientação no sentido Norte-Sul, conduzido em espaldeira vertical, podado em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura e coberto com clarite de proteção anti-granizo.

O experimento foi instalado no dia 10 de janeiro de 2010, conduzido em blocos ao acaso, com quatro blocos e 5 plantas por parcela. Os tratamentos consistiram na utilização de filtros plásticos, com 5 metros de largura com espessura de 150 microns, com bloqueio de 90% a frequência da radiação ultravioleta B (280nm à 320nm). Sendo que, no tratamento 1, o filtro foi colocado cobrindo a face leste das plantas, com a intenção de bloquear a UV-B durante a parte da manhã. O tratamento 2 consistiu em bloquear o sol da tarde com instalação do filme plástico, na face oeste das plantas. O tratamento 3 foi o tratamento que a planta foi coberta pelo filme plástico, impedindo assim a passagem dos raios UV-B durante todo o dia. O tratamento 4, a testemunha, foi onde a planta não foi submetida a nenhum tipo de filtro, conforme mostra a **Figura 1**.

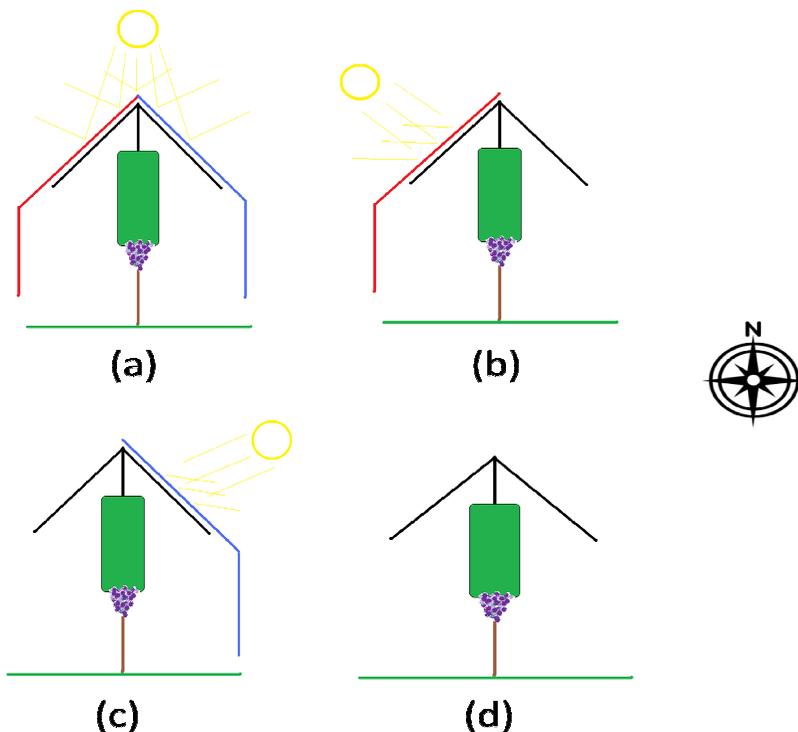


Figura 1 - Desenho esquemático dos tratamentos aos quais a variedade *Cabernet Sauvignon* foi submetida: (a) Tratamento no qual a videira foi submetida ao bloqueio total da incidência dos raios ultra violetas B (T3), (b) Tratamento no qual a videira *Cabernet Sauvignon* foi submetida ao bloqueio da incidência dos raios ultra violetas B na face oeste (T2), (c) Tratamento no qual a videira *Cabernet Sauvignon* foi submetida ao bloqueio da incidência dos raios ultra violetas B na face leste (T3) e (d) Tratamento no qual a videira *Cabernet Sauvignon* não foi submetida ao bloqueio dos raios UV-B.

2.3 MONITORAMENTO CLIMÁTICO

O monitoramento climático foi feito por meio de uma estação meteorológica, da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e a EPAGRI (Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina)/CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina) instalada, dentro do vinhedo.

As variáveis utilizadas para este trabalho foram: temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar (PAR, Global, UV-AB) e precipitação pluviométrica.

Os dados e informações foram processados e dispostos em tabelas e textos explicativos acessíveis através de um Sistema de informações (em base WEB- Epagri).

2.3.1 Radiação Global, Fotossinteticamente Ativa (PAR) e UV-AB

Para a radiação solar global utilizou-se um sensor de radiação da marca EKO - MS-601, com amplitude de medida de 0 a 2000 W/m². A aquisição dos dados de radiação foram efetuados de 15 em 15 segundos e calculado a média horária com 240 valores. As médias diárias corresponderam à soma de todos os valores horários divididos por 24 (horas).

Para a radiação solar fotossinteticamente ativa PAR utilizou-se um sensor da Marca EKO - modelo ML020-P, com amplitude de medida de 0 a 3000 μmolfotons.m⁻².s⁻¹. A aquisição dos dados de radiação foram efetuados de 15 em 15 segundos e calculado a média horária com 240 valores. As médias diárias corresponderam à soma de todos os valores horários divididos por 24 (horas).

Para a radiação ultravioleta AB utilizou-se um sensor da Marca Kipp e Zonen - modelo CUV3, com amplitude de medida de 0 a 40 W.m⁻². A aquisição dos dados de radiação foram efetuados de 15 em 15 segundos e calculado a média horária com 240 valores. As médias diárias corresponderam à soma de todos os valores horários divididos por 24 (horas).

2.3.2 O Efeito da Altitude (EA)

O aumento na radiação solar com a altitude é chamado de efeito da altitude (EA) e geralmente é dado como o aumento da radiação, em porcentagem a cada 1000m. E pode ser calculado por meio do modelo abaixo, proposto por BLUMTHALER et al. (1997).

$$EA = \frac{(I_m - I_v)}{I_v} \times \frac{\Delta(\text{altitude})}{1000\text{m}} \times 100\%$$

Onde:

- Im: radiação na altitude da montanha.
- Iv: radiação na altitude do vale.
- Δ : Diferença de Altitude (m) entre as duas localidades.

2.4 MONITORIAMENTO DA MATURAÇÃO E COLETAS

Foram coletadas, semanalmente, 300 bagas, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos tanto do setor leste como do setor oeste das filas, alcançando uma amostra representativa, segundo metodologia proposta por Rizzon e Mielle (2002). As bagas foram coletadas a partir do início da maturação dos cachos, por meio de corte do pedicelo com a utilização de uma tesoura, sendo as amostras acondicionadas em sacos plásticos e transportadas em caixas refrigeradas até o Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal/UFSC, em Florianópolis, SC

As coletas iniciaram a partir do momento de virada de cor “vérasion” que ocorreu no dia 09 de fevereiro de 2010 até a colheita em 28 de março de 2010. A colheita final foi feita seguindo os padrões da vinícola quando os cachos atingiram um teor médio de açúcar de 20^oBrix.

2.5 ANÁLISES

As análises da maturação tecnológica e fenólica foram realizadas no Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal, Localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

2.5.1 Maturação Tecnológica

Utilizando o mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, foram realizadas as análises de: Sólidos Solúveis Totais (^oBrix), Acidez Total Titulável (ATT) e pH, conforme a metodologia de AMERINE e OUGH (1976).

A análise de Sólidos Solúveis Totais (SST - ^oBrix) foi realizada por meio da leitura direta com o refratômetro digital de bancada (modelo Instrutherm – RTD - 45). O aparelho foi calibrado com água

destilada e após a calibração o suco era distribuído sobre o prisma, sendo a leitura obtida diretamente em °Brix.

Para a determinação da Acidez Total Titulável (ATT) foi utilizada a metodologia de titulação, onde se adicionaram 5 ml de suco de uva, 75 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 M) foi adicionada até a mudança na coloração. Com o volume gasto (ml), aplicou-se a seguinte fórmula para obter a acidez total titulável em meq/L:

$$ATT = N \times V \times 1000/L$$

Onde:

- N: normalidade do hidróxido de sódio;
- V: volume de NaOH gasto na titulação;
- L: volume da amostra utilizada.

O pH foi avaliado por meio da leitura das amostras do suco da uva em pHmetro de bancada calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0

2.5.2 Maturação Fenólica

As análises de Antocianinas Monométricas Totais (AMT) e Índice de Polifenóis Totais (IPT) foram realizadas em triplicatas com cada sub amostra. Para isso, pesou-se 10g de cascas e adicionou-se 50 ml de metanol acidificado (1% de ácido clorídrico), o qual repousou por 24 horas no escuro (LEES e FRANCIS, 1972). Após este período, os extratos das cascas foram filtrados com papel filtro qualitativo de diâmetro de 7,0 polegadas, utilizando bomba de vácuo (modelo Tecnal TE – 058). Esses extratos foram transferidos para frascos âmbar, mantidos sob fluxo de nitrogênio durante 30 segundos, posteriormente vedados e mantidos em temperatura de -18 °C +/- 3,0° C até a realização das análises.

A quantificação de Antocianinas Monométricas Totais (AMT) foi realizada por meio do pH diferencial, seguindo a metodologia descrita por GIUSTI e WROLSTAD (2003). A solução de extração foi diluída em um tampão pH 1,0 de Cloreto de Potássio (0,025 M) e em outro tampão pH 4,5 de Acetato de Sódio (0,4 M). As mesmas permaneceram

em repouso por quinze minutos, ao abrigo da luz. As leituras das absorbâncias para cada tampão foram realizadas nos comprimentos de onda de $\mu_{\text{vis-max}}$ 520nm e 700nm utilizando espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203). A amostra testemunha foi preparada com água destilada, realizando-se a leitura de $\mu_{\text{vis-max}}$ em 420nm. O cálculo da absorbância foi realizado através da seguinte fórmula:

$$A = (A_{\mu_{\text{vis-max}}} - A_{700})_{\text{pH } 1,0} - (A_{\mu_{\text{vis-max}}} - A_{700})_{\text{pH } 4,5}$$

Onde:

- $A_{\mu_{\text{vis-max}}} \text{ pH } 1,0$: absorbância máxima em pH 1,0;
- $A_{700 \text{ pH } 1,0}$: absorbância em comprimento de onda de 700 nm em pH 1,0;
- $A_{\mu_{\text{vis-max}}} \text{ pH } 4,5$: absorbância máxima em pH 4,5;
- $A_{700 \text{ pH } 4,5}$: absorbância em comprimento de onda de 700 nm em pH 4,5.

A quantificação do pigmento antocianico monomérico (PAM), expresso em Maldina-3-glucosideo (mg/l), foi realizada através da equação:

$$\text{PAM} = (A * \text{MW} * \text{DF} * 1000) / (k * 1)$$

Onde:

- A: absorbância;
- MW: peso molecular = 529;
- DF: fator de diluição;
- k: absorção molar = 28000 (AMERINE E OUGH, 1976).

2.5.3 Polifenóis Totais

Para a quantificação dos polifenóis totais, utilizou-se a metodologia descrita por SINGLETON e ROSSI (1965) com adaptações. Adicionou-se 7,90 ml de água deionizada, 0,1 ml de amostra, 0,5 ml do reagente de Folin-Ciocalteu e após 3 minutos adicionou-se 1,50 ml de carbonato de Sódio 20%, mantendo-se no escuro por duas horas. As leituras das absorbâncias foram realizadas em comprimento de onda de 760nm utilizando espectrofotômetro

(Shimadzu UV 1203). A curva de calibração foi preparada utilizando-se concentrações de ácido gálico, um polifenol de ocorrência natural, entre 0 e 100 μ g/0,1 ml. O cálculo foi realizado por meio da equação da reta obtida pela curva de calibração o resultado é expresso em mg de ácido gálico/l de extrato.

2.5.4 Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 RADIAÇÕES GLOBAL, PAR E UV-AB NO PLANALTO E NO LITORAL DE SANTA CATARINA

A **Figura 2** apresenta os valores de radiação global ($W.m^{-2}$) para o planalto e para o litoral catarinense. Observa-se que a radiação global no município São Joaquim (altitude 1.293m), apresenta valores de intensidade superiores dos que foram observados em Florianópolis (nível do mar). Durante o período de maturação, da *Cabernet Sauvignon* em São Joaquim/SC, as médias horárias diárias da Radiação Global apresentaram um comportamento similar, com aumento gradativo a partir das 7 horas até atingir o máximo às 13 horas, com valores de 691,12 $W.m^{-2}$ em São Joaquim e 650,91 $W.m^{-2}$ em Florianópolis. A radiação global é mais intensa no planalto catarinense durante o período da manhã e parte da tarde. Nota-se que após às 15 horas as duas localidades voltam a apresentar intensidades de radiação similares.

A radiação solar aumenta com o aumento da altitude devido a menor massa de ar. Comparado com baixas altitudes, a radiação em altas altitudes percorre um caminho mais curto através da atmosfera e, portanto, sofre menos espalhamento e absorção. Este aumento na radiação solar com a altitude é chamado de efeito da altitude (EA) e geralmente é dado como o aumento da radiação em porcentagem a cada 1000 m (BLUMTHALER et al., 1997).

Além deste fator, outros elementos podem ter provocado esta diferença. Entre eles poderíamos citar a presença ou não de neblina, diferentes graus de cobertura de nuvens, entre outros.

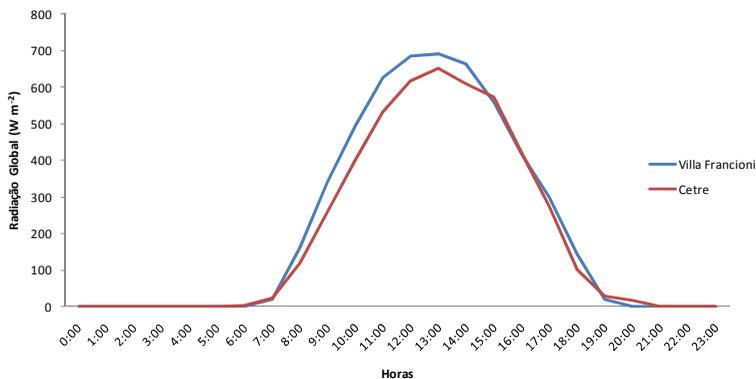


Figura 2 - Valores médios da Global (W m⁻²) horária/diária, São Joaquim-SC, período de maturação de fevereiro a março de 2010, safra 2009/2010.

Por meio dos dados apresentados na **Figura 3**, pode-se observar as intensidades das radiações fotossinteticamente ativa (PAR) nos municípios de São Joaquim e Florianópolis durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon*. Observa-se que os valores da RFA foram mais elevados em São Joaquim, os valores máximos atingidos foram de 1434,11 $\mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ enquanto que em Florianópolis o valor máximo foi de 1367,68 $\mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Esta diferença pode ser notada a partir das 9 horas até as 15 horas, observa-se também que entre às 12 horas e às 13 horas houve uma estabilização dos valores do planalto catarinense enquanto que os valores obtidos no litoral continuaram a aumentar. Os resultados obtidos estão de acordo com González et al. (2007) que observaram na Bolívia que a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) era maior em locais de elevada altitude.

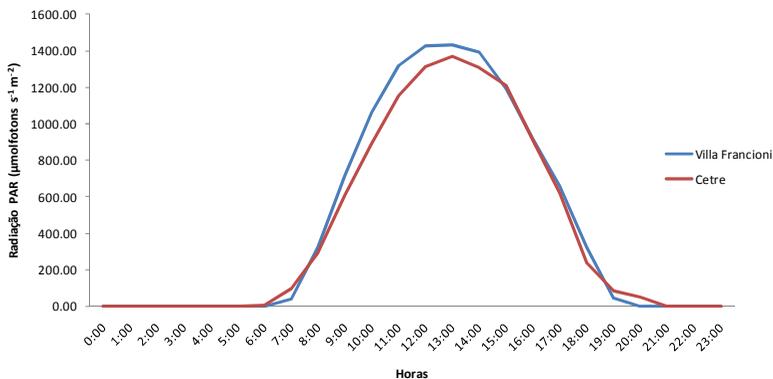


Figura 3 - Valores médios da Radiação Fotossinteticamente Ativa-PAR (µmolfotons m⁻² s⁻¹) horária/diária, São Joaquim-SC, período de maturação de fevereiro a março de 2010, safra 2009/2010.

A Figura 4 apresenta os valores das intensidades de radiação UV-AB em São Joaquim (1.293m) e Florianópolis (nível do mar) durante os meses de fevereiro e março de 2010. Observa-se que as intensidades de UV-AB no planalto catarinense foram superiores entre às 10 horas (23,89 W m⁻²) e às 15 horas (34,53 W m⁻²). Pode-se observar que às 13 horas a diferença entre planalto e litoral é em torno de 9,18%. Após as 15 horas nota-se certa similaridade nas duas localidades.

A radiação UV-AB é influenciada pela elevação solar, o ozônio, a nebulosidade e pela diminuição da camada atmosférica. Normalmente a radiação solar aumenta com o aumento da altitude (BLUMTHALER et al., 1997). Embora todos os ecossistemas de regiões montanhosas estejam sujeitos a altos níveis de radiação UV, em nenhum outro lugar o gradiente de elevação da UV-B é mais pronunciada do que nas regiões altas, onde a adaptação das plantas a esse tipo de estresse é mais comum (ALONSO-AMELOT, 2008).

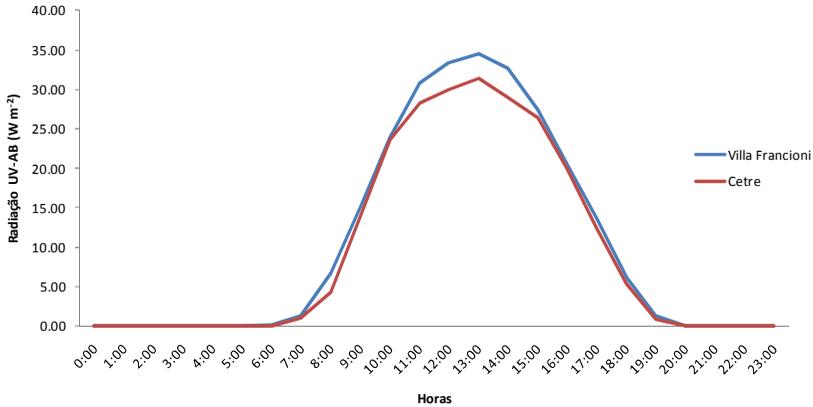


Figura 4 - Valores médios da Radiação Ultravioleta AB (W.m⁻²) horária/diária, São Joaquim-SC, período de maturação de fevereiro a março de 2010, safra 2009/2010.

3.2 O COMPORTAMENTO DAS RADIAÇÕES GLOBAL, PAR E UV-AB EM 3 LOCAIS DO DOSEL NO VINHEDO DE *CABERNET SAUVIGNON* NO PLANALTO CATARINENSE

Os dados de radiação global foram coletados durante os meses de maturação (fevereiro e março de 2010) da variedade *Cabernet Sauvignon* em São Joaquim, SC, durante o ciclo 2009/2010.

Os resultados apresentados na **Figura 5** representam as intensidades horárias da radiação global captadas pelo sensor implantado no leste da espaldeira com captação de radiação no período de manhã, (linha vermelha); pelo sensor implantado no lado oeste da espaldeira com captação de radiação no período da tarde (linha azul) e finalmente pelo sensor implantado na parte superior da espaldeira, topo do dossel, com captação de radiação durante todo dia (linha verde). Observa-se que a intensidade do sol da manhã, recebida pelos sensores voltados para o leste apresentou um valor máximo, às 10 horas, com a intensidade de 402,71 W.m⁻². Já a intensidade do sol da tarde apresentou uma máxima de 318,89 W.m⁻² às 16 horas. O sensor voltado para cima, na horizontal, apresentou os maiores valores de radiação Global, pois está no topo do dossel, sem a interferência, sombreamento das copas das plantas de videira e sua intensidade máxima foi de 628,68 W.m⁻² observada às 13 horas, horário em que o sol se encontra posicionado no meridiano local.

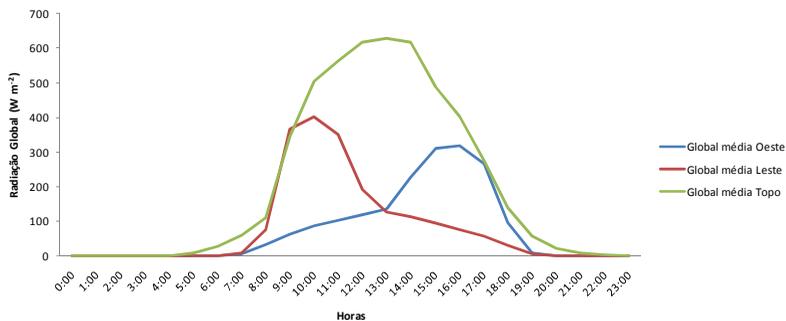


Figura 5 - Valores médios da Radiação Global (W.m-2) horária/diária durante o período de maturação da uva *Cabernet Sauvignon* de fevereiro a março de 2010, São Joaquim-SC, ciclo 2009/2010.

Os dados de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) são apresentados na **Figura 6**. Observa-se que a radiação PAR teve um comportamento similar a radiação global nos 3 pontos de avaliação. A intensidade máxima foi às 10 horas ($648,82 \mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{s}^{-1}$), captada pelo sensor apontado para o leste (linha vermelha). Já a radiação da tarde, captado pelo sensor apontado para o Oeste (linha azul) apresentou a sua máxima às 15 horas ($544,62 \mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{s}^{-1}$). O comportamento observado pelo sensor no topo do dossel (linha verde) captou intensidade superior aos outros sensores desde o nascer até o por do sol, tendo como máxima $1311,04 \mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ às 13 horas.

Verificou-se (**Figura 6**) que em São Joaquim a radiação PAR média diária, durante o período de maturação (fevereiro a março), foi suficiente e, mensalmente, superior ao ponto de saturação entre 800 a $1.000 \mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ conforme relatam Stev e Slavtcheva (1982), quando medidas pelos sensores no topo do dossel.

Observa-se que a sombra da copa da videira, no sistema de condução espaldeira, mostrados pelos sensores laterais, linhas vermelha e azul, os valores da PAR reduzem drasticamente, chegando a valores ao redor de $200 \mu\text{mol ftons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Segundo Stev e Slavtcheva (1982), os níveis ótimos da fotossíntese para a variedade *Cabernet Sauvignon* se situam entre 500 e $700 \mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e, acima de $800 \mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, a fotossíntese não responde ao aumento da radiação.

Observou-se também que o ponto de saturação da radiação PAR ocorre diariamente em torno das 10 horas, mantendo a quantidade de fótons superior ao ponto de saturação até aproximadamente às 17 horas. Estes resultados são similares aos observados por Malinovski (2007),

em Campo Alegre do Sul (SC) onde a quantidade de fótons (PAR) atingiu o ponto de saturação às 10 horas, mantendo a saturação de radiação somente até as 16 horas.

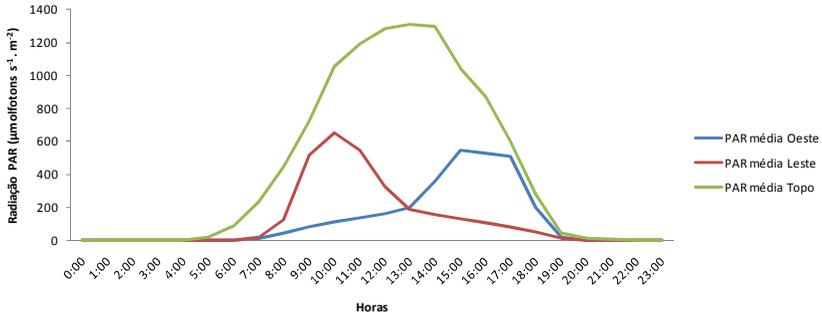


Figura 6 - Valores médios da Radiação Fotossinteticamente Ativa-PAR (µmolfotons m⁻².s⁻¹) horária/ diária durante o período de maturação da uva *Cabernet Sauvignon*, São Joaquim-SC, ciclo 2009/2010.

Os resultados da radiação ultravioleta AB são mostrados na **Figura 7**. Verifica-se que as intensidades captadas pelos sensores voltados para Leste (linha azul). Oeste (linha vermelha) e diretamente no topo dossel (linha verde) apresentaram curvas e comportamentos similares aos observados nas radiações Global e PAR. Onde os valores máximos de radiação UVBA captadas pelos sensores voltados para o leste, oeste e diretamente no topo foram, respectivamente, às 10 horas com uma intensidade de 12,32 W.m⁻², às 16 horas com uma intensidade de 10,62 W.m⁻² e às 13 horas com uma intensidade de 34,83 W.m⁻².

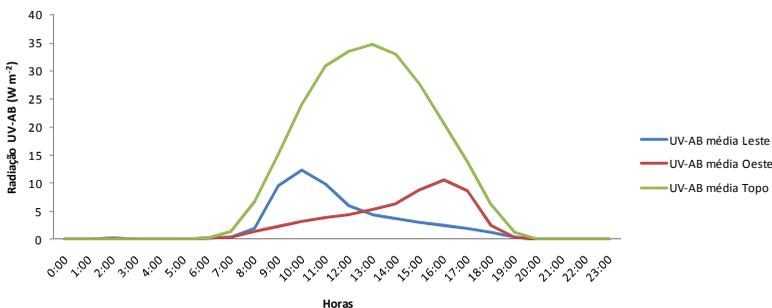


Figura 7 - Valores médios da Radiação Ultravioleta AB (W m⁻²) horária/ diária durante o período de maturação da uva *Cabernet Sauvignon*, São Joaquim-SC, ciclo 2009/2010.

Por meio das **Figuras 5, 6 e 7** pode-se observar que os valores das curvas dos sensores laterais (Leste e Oeste) quando comparados com a curva que representa o sensor do topo do dossel são proporcionalmente superiores na **Figura 5 e 6** que representam, respectivamente, a radiação global e PAR. Confirmando as observações de SHULSKI et al. (2004); DECKMYN et al. (2001); FLINT e CALDWELL, (1998); GRANT, (1997) ao mencionarem que a radiação global e fotossinteticamente ativa pode penetrar mais profundamente em copas mais densas quando comparada ao UV devido à sua elevada transmitância através das folhas.

3.3 O EFEITO DA RADIAÇÃO UVB NOS PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DA VARIEDADE *CABERNET SAUVIGNON* EM SÃO JOAQUIM-SC

A maturação fisiológica da uva teve início na mudança de cor, aos 54 dias após a plena floração. Assim, a partir do início da maturação, foram avaliados os principais parâmetros que definem a maturação tecnológica e fenólica da uva, como destaque ao teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), potencial hidrogeniônico (pH) antocianinas e polifenóis totais.

3.3.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

A **Figura 8** apresenta os valores e as curvas dos teores de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* em São Joaquim, no ciclo 2009/2010. Observa-se o acréscimo gradual do teor de açúcar durante a maturação, quando se partiu de valores em torno de $10,5^{\circ}$ Brix até atingir valores em torno de $19,5^{\circ}$ Brix na colheita, sendo que nas duas últimas coletas nota-se uma estabilização dos valores de sólidos solúveis totais.

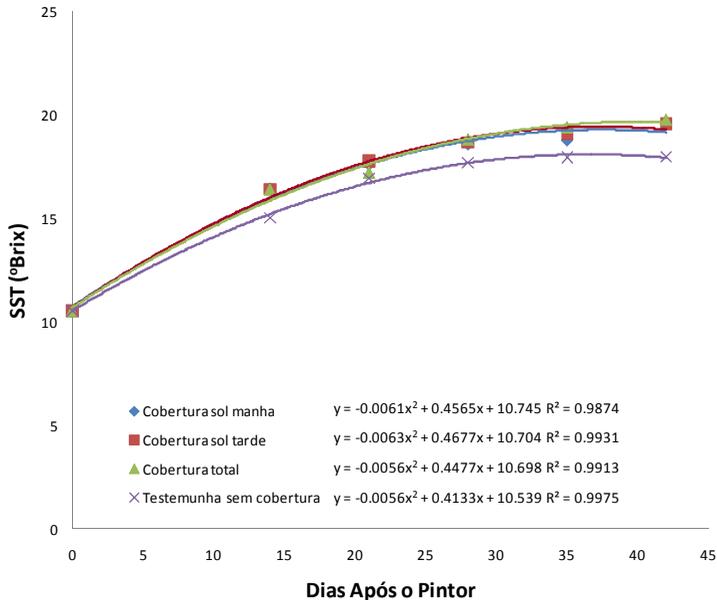


Figura 8 - Evolução do teor de sólidos solúveis totais (SST) durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.) em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011.

Nota-se que os tratamentos em que a radiação ultravioleta B foi bloqueada totalmente ou parcialmente, os teores de sólidos solúveis totais (SST) foram estatisticamente superiores quando comparados à testemunha a qual recebia a intensidade total dos raios UV-B (**Tabela 2**). Esta diferença teve aumento gradativo até a colheita quando foram observados os valores finais de 19,5 °Brix para o tratamento em que recebia a radiação UV-B durante a tarde (cobertura com bloqueio lado Oeste); 19,6 °Brix para o tratamento que recebia a radiação UV-B durante a parte manhã (cobertura com bloqueio lado Leste), 19,8 °Brix que não recebia UV-B durante todo o dia (cobertura com bloqueio total) e 18,0 °Brix para o tratamento em que as plantas recebiam a radiação UV-B total (sem cobertura).

Tratamento	pH	SST (°Brix)	Acidez (meq/L)	Peso de 50 bagas (g)	Antocianinas	Polifenóis
Cobertura sol manha	3,14 ab	19,5 a	80,17 a	66,13 a	1036,86 b	1111,30 c
Cobertura sol tarde	3,19 a	19,6 a	72,25 b	65,93 ab	1131,20 a	1431,67 a
Cobertura total	3,18 a	19,8 a	69,00 b	68,00 a	1112,30 a	1403,89 a
Testemunha sem cobertura	3,10 b	18,0 b	79,33 a	63,81 b	995,77 c	1148,33 b
C.V. (%)	1,38	2,28	5,30	2,99	2,50	2,31

*Letras diferentes em uma mesma coluna aponam diferença significativas entre as mpedias (teste Tukey $p < 0,05$).

Tabela 2 - Valores médios na colheita dos sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq L⁻¹), pH, peso de 50 bagas (grama), antocianinas monoméricas totais (mg L⁻¹), polifenóis totais (mg ácido gálico 100 gramas de casca⁻¹), da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim no ciclo 2009/2010.

Os resultados obtidos para sólidos solúveis totais contrariam aqueles encontrados por Gonçalves (2007), que argumenta que o sombreamento contínuo da videira ‘Niágara Rosada’ não influenciou no teor de sólidos solúveis. Por outro lado, Smart et al. (1987), Tonietto e Mandelli (2003) observaram que a exposição dos frutos a radiação solar melhora o teor de sólidos solúveis totais.

No entanto, acredita-se que os resultados encontrados tiveram efeito da cobertura plástica com alteração do microclima e interferindo diretamente na incidência de doenças (AGRIOS, 1997) e nas respostas fisiológicas das plantas (MULLINS et al., 1992), que vão se refletir na síntese de compostos importantes para a qualidade da uva e enológica. A utilização da cobertura plástica sobre as linhas de cultivo propicia alterações no microclima da videira, ao diminuir a água livre sobre folhas e cachos (FERREIRA et al., 2004; CARDOSO et al., 2008). Isto faz com que a incidência e a severidade de doenças, como podridões-de-cachos, sejam diminuídas, já que a água é o elemento ambiental primário do processo de infecção (CHAVARRIA et al., 2007).

Por outro lado a cobertura plástica direciona a precipitação pluviométrica para o centro da linha, entre as filas, podendo interferir na disponibilidade de água. Este processo não ocorre nas plantas testemunhas, descobertas.

3.3.2 Acidez Total Titulável (meq L⁻¹)

Os valores e curvas da evolução dos teores da acidez total titulável (ATT) estão apresentados na **Figura 9**. Verificou-se que a acidez decresce ao longo da maturação, com valores de 181,83 meq L⁻¹

no momento da mudança de cor das bagas até valores em torno de 75,00 meq L⁻¹ na colheita. Observa-se um leve aumento nos valores na colheita, no tratamento com a radiação ultravioleta B bloqueada durante a parte da manhã e na testemunha com a radiação UV-B durante todo o dia.

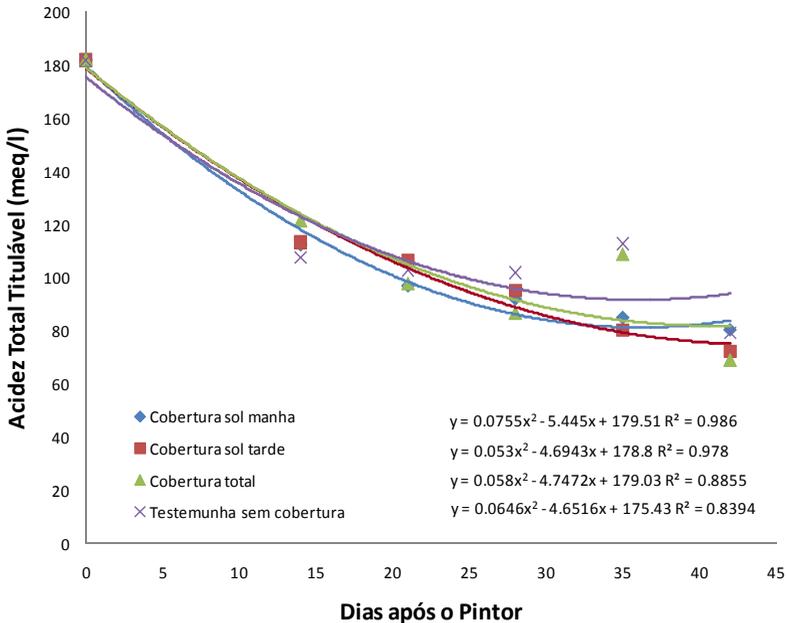


Figura 9 - Evolução da acidez titulável durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011.

A análise estatística demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos para acidez (**Tabela 2**). Os tratamentos onde a radiação UV-B atingiu as plantas na parte da tarde e durante todo o dia apresentaram os valores de Acidez Total Titulável estatisticamente superiores aos demais, respectivamente, de 80,17 e 79,33 meq L⁻¹. Já o tratamento que recebeu UV-B durante a parte da manhã e o totalmente coberto que não recebeu UV-B apresentaram os valores menores de ATT, respectivamente, de 72,25 e 69,00 meq L⁻¹.

Os resultados encontrados diferem do obtido por Chavarria et al. (2008) que observaram que a cobertura plástica não afetou a acidez total

e a concentração dos ácidos tartárico e málico do mosto. Acredita-se que estes menores valores de acidez podem estar associados, à maior sanidade das uvas nos ambientes onde havia o filtro plástico, visto que a alta incidência de podridão ácida é a principal causa de aumento da acidez total (CHAVARRIA et al., 2007).

3.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A evolução do potencial hidrogeniônico (pH) são apresentados na **Figura 10**, observa-se o acréscimo gradual do pH durante a maturação para todos os tratamentos, com valores de 2.06 a valores em torno de 3,15. Nota-se que apesar de todos os tratamentos apresentarem a mesma tendência seus valores diferiram estatisticamente no momento da colheita.

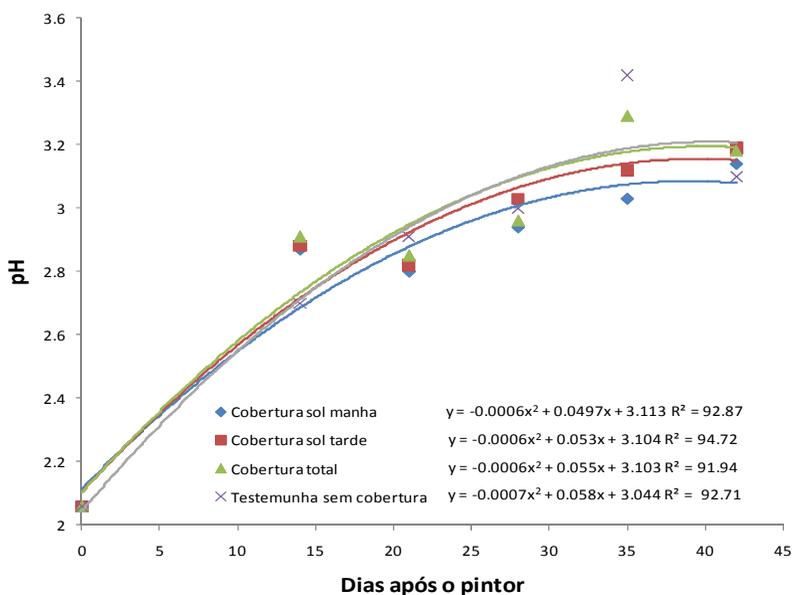


Figura 10 - Evolução dos valores de pH durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011.

Na **Tabela 2**, observa-se que a testemunha no qual as plantas receberam livremente os raios ultravioletas B o pH apresentou valores

estatisticamente inferiores aos apresentados pelos tratamentos onde a planta não recebeu os raios UV-B e com exposição na parte da manhã, com valores de pH, respectivamente, de 3,10; 3,18 e 3,19. Os valores observados estão próximos aos encontrados por Silva et al. (2008) e Brighenti et al. (2008), em São Joaquim-SC, e Malinovski (2008), em Campo Alegre-SC.

De acordo com Fogaça et al. (2005) e Amerine e Ough (1976), para vinhos finos, o pH do mosto deve estar entre 3,4 e 3,8. Segundo Rizzon e Miele (2002b), valores abaixo de 3,30, não são recomendáveis para vinificação, pois podem interferir negativamente na qualidade do vinho.

Os resultados obtidos discordam daqueles obtidos por Schiedeck et al. (1999) que observaram que o pH das uvas sob cobertura plástica foi inferior ao das plantas cultivadas a céu aberto.

3.3.4 Peso de 50 Bagas (g)

Na **Figura 11**, observa-se que a evolução do peso de 50 bagas da variedade *Cabernet Sauvignon* foi muito similar entre os tratamentos. Com valores iniciais de 55,42 gramas no momento da mudança de cor das bagas e com valores em torno de 65,00 gramas na colheita. Observa-se que os tratamentos em que as videiras não foram expostas diretamente a radiação ultravioleta B e aquele em que as plantas não recebiam a radiação da manhã apresentaram os valores mais elevados para peso de 50 bagas (**Tabela 2**).

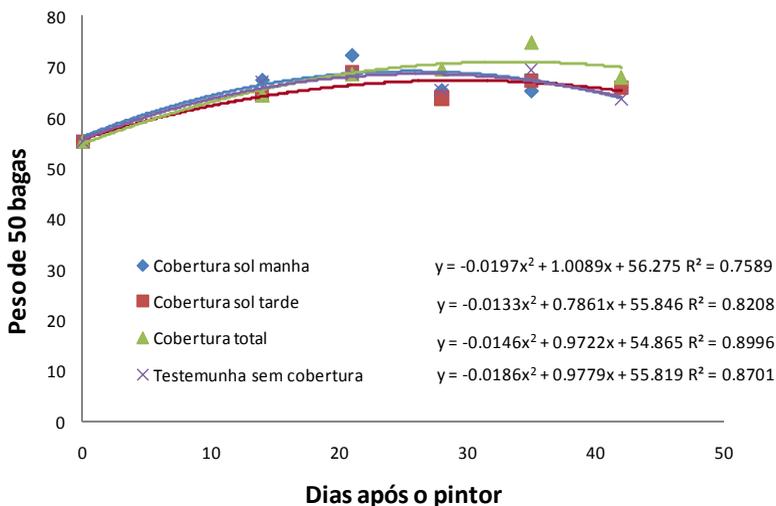


Figura 11 - Evolução do peso de bagas (g) em gramas durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), em diferentes níveis de intensidade de radiação Ultravioleta B, produzidas em São Joaquim, SC, safra 2009/2010. Florianópolis, 2011.

Segundo Falcão (2007), a evolução do peso das bagas está ligada ao aumento do nível de umidade da baga (efeito diluição). A cobertura plástica pode favorecer a disponibilidade hídrica das plantas de videira, já que esta diminui a demanda evaporativa, próximo ao dossel vegetativo, em consequência da restrição da radiação e do vento (CARDOSO et al., 2008). Portanto, a menor demanda evaporativa propicia melhor condição hídrica para as plantas e pode favorecer diretamente a quantidade de água nas bagas e influenciar no aumento de tamanho e massa.

3.3.5 Antocianinas e Polifenóis

Para a variável antocianinas totais (AMT) observa-se diferenças estatísticas entre os tratamentos (**Tabela 2**). A cobertura total ($1.112,30 \text{ mg L}^{-1}$) e a cobertura do sol da tarde ($1.131,20 \text{ mg L}^{-1}$) não diferiram entre si e apresentaram valores estatisticamente superiores aos demais tratamentos.

Os resultados observados para antocianinas totais (AMT) foram similares aos encontrados para variedade *Cabernet Sauvignon* por Malinovski (2008) em Bom Retiro (1.207,1 mg L⁻¹), Campo Belo do Sul-SC (1.175,1 mg L⁻¹) e Campo Alegre-SC (945,1 mg L⁻¹). Este autor classifica as regiões de alta altitude do Planalto catarinense de produtoras de uvas com altos teores de AMT, demonstrando alto potencial destas regiões para produção de vinhos finos de guarda.

Diversos autores argumentam que a resposta geral das plantas à radiação UV-B é a biossíntese de flavonóides e antocianinas (TEVINI et al., 1981; BEGGS e WELLMAN, 1985). Já Hoffman (2009), pesquisou o efeito da radiação ultravioleta na qualidade da uva *Sauvignon Blanc*, ao utilizar filtros plásticos com diferentes capacidades de transmissão da radiação UV, observou que no tratamento em que a planta foi submetida a baixos níveis de UV, o acúmulo de pigmentos na casca da uva foi duas vezes menor quando comparado ao tratamento em que o UV-B foi bloqueado e três vezes menor quando comparado ao tratamento em que a planta foi exposta totalmente a radiação UV.

No entanto, no presente trabalho os valores menores de antocianinas foram observados na testemunha que recebeu radiação UV-B durante todo o dia. Acredita-se que esse resultado tenha sido obtido pela influência da cobertura plástica no estado sanitário das uvas. A sanidade das uvas é um aspecto importante na definição da qualidade dos vinhos (Sônego et al., 2005), o que é relevante, porque algumas doenças fúngicas prejudicam a produção das uvas e afetam a cor, aroma e sabor do vinho, durante o processo de vinificação e envelhecimento.

Com relação à variável polifenóis totais (**Tabela 2**), os valores apresentaram comportamento semelhantes a variável antocianinas totais (AMT). A cobertura total (1.403,89 mg ac. Gal 100g⁻¹) e a cobertura do sol da tarde (1.431,67 mg ac. Gal 100g⁻¹) não diferiram entre si e foram estatisticamente superiores aos demais tratamentos.

Estes valores podem ser considerados altos, quando comparados a demais trabalhos da literatura, estando de acordo com pesquisas realizadas por Pötter et al. (2008a) e Pötter et al. (2008b) que observaram para uva *Cabernet Sauvignon* na região da Campanha Gaúcha - RS teores de 1.283 e 1.073 mg ácido gálico 100g casca⁻¹, respectivamente. Falcão (2007) em estudo com a mesma variedade, em São Joaquim, apresentou valores médios de 1.003 mg ácido gálico 100g casca⁻¹. Já, Malinovski (2008) encontrou valores polifenóis totais (PT) na maturação de uva da variedade *Cabernet Sauvignon* de Campo Alegre – SC (945,15 mg ác. Gálico 100g casca⁻¹), Campo Belo do Sul – SC (1.207,13 mg ác. Gálico 100g casca⁻¹) e Bom Retiro – SC (1.175,14

mg ác. Gálico 100g casca⁻¹). Nota-se que os resultados encontrados no tratamento no qual não havia filtro plástico foram muito similares aos encontrados pelos autores acima. Algumas enzimas chaves, responsáveis pela biossíntese de polifenóis e pelos níveis de alguns antioxidantes importantes, são reguladas pela radiação UV. Já a formação de pigmentos carotenóides e a conversão de nitrogênio em aminoácidos podem ser inibidas (SCHULTZ et al., 1998).

Pelos resultados obtidos acredita-se que o filtro plástico teve um efeito positivo no aumento dos valores de polifenóis totais pelo aumento da sanidade das uvas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A viticultura de alta altitude, com destaque para região do Planalto Catarinense, é uma atividade com grande potencial de crescimento em área plantada, mas que apresenta uma forte demanda de conhecimentos técnico-científicos, principalmente, da influência das variáveis climáticas sobre o comportamento da videira.

Neste trabalho buscou-se quantificar as radiações: Global, Fotossinteticamente Ativa (PAR) e Ultra Violeta AB em São Joaquim/SC e possíveis efeitos da radiação UVB na produção e qualidade da uva de *Cabernet Sauvignon*, variedade que apresenta significativa importância em quantidade produzida e qualidade dos vinhos.

Para o ciclo produtivo de 2009/2010 pode concluir que:

- As radiações Global, PAR e UV-AB durante o período de maturação, fevereiro e março de 2010, no planalto Catarinense (São Joaquim-SC) foram superiores, respectivamente, de 9.69%, 6.35% e 8.62% às radiações observadas no Litoral (Florianópolis-SC).
- As radiações Global, PAR e UV-AB incidentes nas folhas do lado leste (manhã), lado oeste (tarde) e parte superior da espaldeira (topo do dossel) apresentaram intensidades diferentes durante a jornada e com forte redução de radiação nos períodos de manhã e tarde.
- A cobertura plástica (filtro redutor de radiação UVB) aumentou os teores de sólidos solúveis totais, compostos fenólicos e reduziu a acidez total titulável da *Cabernet Sauvignon*.

REFERÊNCIAS

ABHYANKAR, K. D. Hundred and twenty five years of Rayleigh scattering in the study of the planetary atmospheres. **Quarterly Journal Of The Royal Astronomical Society**, v. 37, p. 281-295, 1996.

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

ALLEN, M. **Advanced Oenology**. Charles Sturt University, 1994.

ALONSO-AMELOT, M. E. High Altitude Plants, Chemistry of Acclimation and Adaptation. In: **Studies in natural products Chemistry**. Atta Ur Rahman FRS Ed. Elsevier, v. 34, p. 883-982, 2008.

ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, A. F. Origem e classificação botânica da videira. **Informe agropecuário**, v. 19, n. 104, p. 5-8, 1998.

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

ANÔNIMO. **Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France**. França : ENTAV, 1995. 357 p.

BALDACCHINO, C. ; BOUARD, J. ; BROQUEDIS, M. ; POUGET, R. Induction du dessèchement de la rafle du raisin par l'acide abscissique. In : **SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE**, 3., 1987, Bordeaux, p. 113-118.

BECERRA, S. ; PSZCZÓLKOWSKI, P. H. Influencia de diferentes sistemas de conducción de la vid, sobre la producción, el microclima y calidad de mostos y vino cv Cabernet Sauvignon. Chile: III Temporada. **Aconex**, v. 45, n. 32, 1994.

BECKER, H. White grape varieties for cool climate. In: **International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology** (B.A. HEATHER BELL, B. A.; LOMBARD, P. B.; BODYFELT, F. W.;

PRICE, S. F. eds.) Oregon State University, Agricultural Experimental Station Technical Publications, n. 7628, p. 46-62, 1985.

BEGGS, C.; WELLMAN, E. Analysis of light-controlled anthocyanin formation in coleoptiles of *Zea mays* L.: The role of UV-B, blue, red and far-red light. **Photochemistry and Photobiology**, v. 41, p. 481-486, 1985.

BEST, R. Production factors in the tropics. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, v. 10, p. 347-353, 1962.

BERGQVIST, J.; DOKOOZLIAN, N.; EBISUDA, N. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the central San Joaquin Valley of California. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, p. 1-7, 2001.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 3, p. 151-156, 1995.

BLUMTHALER, M. B.; AMBACH, W.; ELLINGER, R. Increase in solar UV radiation with altitude. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, n. 39, p. 130-134, 1997.

BONOMELLI A.; MERCIER L.; FRANCHEL K.; BAILLIEUL F.; BENIZRI E.; MAURO M. C. Response of grapevine defenses to UV-C exposure. **American Journal of Enology and Viticulture**, n. 55, p. 51-59, 2004.

BOUBALS, D. Lês conditions de la concurrence vis-à-vis des vins français. **Progrès Agricole et Viticole**, v. 108, n. 2, p. 29-35, 1991.

BOULTON, R. B. The relationships between total acidity, titratable acidity and pH in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.31, n. 1, p. 76 - 70, 1980.

BOWERS, J.; MEREDITH, C. The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. **Nature Genetics**, n. 16, p. 84-87, 1997.

BRAGA, H. J.; et al. **Zoneamento da Videira Europeia. (*Vitis vinifera* L) no Estado de Santa Catarina.** Nota técnica. Florianópolis. Ministério da Agricultura e Abastecimento. 2001.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.; FORMOLO, R.; SCHLEMPER, C.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, E. Características físico-químicas da uva Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em regiões de altitude de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., Vitória-ES. **Anais...** 2008.

BROUILLARD, R.; DELAPORTE, B.; CHAHINE, J. M. E. L. H.; DUBOIS, J. E. Chimie des pigments anthocyaniques. Spectre d'absorption uv-visible de la forme chalcone de la glucoside-3 malvidine. **Journal de Chime Physique**, v. 76, n. 3, p. 273-276, 1979.

CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA**, 1., 2003, Ensenada, México.

CALDWELL, M. M., BALLARÉ, C. L.; BORNMAN, J. F.; FLINT, S. D.; BJÖRN, L. O.; TERAMURA, A. H.; KULANDAIVELU, G.; TEVINI, M. Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation and interactions with other climatic change factors. **Photochem. Photobiol Sciences**, v. 2, p. 29-38, 2003.

CALDWELL, M. M.; TERAMURA A. H.; TEVINI, M. The changing solar ultraviolet climate and ecological consequences for higher plants. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 4, p. 363–367, 1989.

CALDWELL, M. M.; BJÖRN L. O.; BORNMANN, J. F.; FLINT, S. D.; KULANDAIVELU, G.; TERAMURA, A. H.; TEVINI, M. Effects of increased solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, v. 46, p. 40–52, 1998.

CALÒ, A.; TOMASI, D.; CRAVERO, M. C.; DI STEFANO, R. (1994). Contributo alla caratterizzazione e classificazione varietale (*Vitis* sp), attraverso la determinazione degli antociani e degli acidi idrossicinnamoil tartarici della buccia di varietà a bacca rossa. **Annali dell'Istituto Sperimentale per L'Enologia Asti**, v. 25, n. 1054, p. 47-61, 1994.

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAM, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G. A. B.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 441-447, 2008.

CARTECHINI A.; PALIOTTI A. Effect of shading on vine morphology and productivity and leaf gas exchange characteristics in grapevines in the field. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, p. 227-234, 1995.

CEN YP, BORNNAM J. The effect of exposure to enhanced UV-B radiation on the penetration of monochromatic and plyphromatic UV-B radiation in leaves of *Brassica napus*. **Physiol Plant**, v. 87, p. 249-255, 1993.

CHAVARRIA, G. et al. Caracterização físico-química do mosto e do vinho Moscato Giallo em videiras cultivadas sob cobertura de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 911-916, 2008.

CHAVARRIA, G. **Ecofisiologia e fitotecnia do cultivo protegido de videiras cv. Moscato Giallo (*Vitis vinifera* L.)** 2008. 136 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; SÔNEGO, O. R.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 477-482, 2007.

COOMBE, B. G. Adoption of a system for a identifying grapevine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, p. 100-110, 1995.

CPTEC/INPE. **Radiação Ultravioleta** : Camada de Ozônio e Saúde Humana. Disponível em : <<http://satelite.cptec.inpe.br/uv/R-UV.html#espectro>>. Acesso em : 15 dez. 2010.

CRAVERO, M. C.; DI STEFANO, R. I composti fenolici e l'origine varietale delle uve. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, v. 1, 33-44, 1990.

CRONQUIST, A. **An Integrated system of classification of flowering plant**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

DAI G. H.; ANDARY C., MONDOLOT-COSSON L., BOUBALS D. Involvement of phenolic-compounds in the resistance of grapevine callus to downy mildew (*Plasmopara viticola*). **European Journal of Plant Pathology**, v. 101, p. 541-547, 1995.

DALLAS, C.; RICARDO DA SILVA, J. M.; LAUREANO, O. (1995). Degradation of oligomeric procyanidins and anthocyanins in a Tinta Roriz red wine during maturation. **Vitis**, v. 34, p. 51-56.

DECKMYN, G.; IMPENS, I. The ratio UV-B/photosynthetically active radiation (PAR) determines the sensitivity of rye to increased UV-B radiation. **Environmental and Experimental Botany**, v. 37, p. 3-12, 1997.

DECKMYN, G.; CAYENBERGHS, E.; CEULEMANS, R. UV-B and PAR in single and mixed canopies grown under different UV-B exclusions in the field. **Plant Ecology**, v. 154, p. 123-133, 2001.

DI STEFANO, R. Chemical methods in varietal characterization. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, v. 1, p. 51-56, 1996.

EBALDI, A.; MAY, P.; COOMBE, B. G. Effect of short-term temperature and shading on fruit-set, seed and berry development in models of *V. vinifera*, cvs Chardonnay and Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 2, p. 2-9, 1996.

EGGER, E. ; GRASSELLI, A. Allargamento delle piattaforme ampelografiche in diverse province della Toscana. I. Vitigni bianchi. II. Vitigni rossi. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, v. 41, n. 11, p. 391-428, p 439-432, 1988.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho. **Uvas Americanas e Híbridas para Processamento e Clima Temperado**. Sistemas de produção 2. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/>>. Acesso em 9 dez. 2010.

FALCÃO, L. D. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FERREIRA, E. A.; REGINA, M. A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C. Antecipação de safra para videira Niágara Rosada na região sul do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotec**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1221-1227, 2004.

FERREIRA, M. A.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L. 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**, v. 63, n. 3, p. 439-475, 2004.

FLINT, S. D.; CALDWELL, M. M.; Solar UV-B and visible radiation in tropical forest gaps: measurements partitioning direct and diffuse radiation. **Global Change Biology**, v. 4, p. 863–870, 1998.

FOGAÇA, A. O.; DAUDT, C. E.; DORNELES, F. Evolução dos valores de potássio e pH durante a maturação de uvas cv. Cabernet Sauvignon em duas safras. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, 2005.

GALET, P. **Cépages et vignobles de France**. Tome II. L’ampélographie Française. 2. ed. Montpellier : Imprimerie Charles Déhan, 1990. 400 p.

GALET, P. **Les maladies et les parasites de la vigne**. Tome I. Montpellier : Imprimerie Paysan du Midi, 1977. 872 p.

GALET, P. **Précis de viticulture**. 4. ed. Montpellier : Imprimerie Charles Déhan, 1983. 584 p.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364 p.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. **Biochemical Engineering Journal**, v. 14, n. 3, p. 217-225, 2003.

GONÇALVEZ, A. L. **Efeito do sombreamento artificial contínuo no microclima, crescimento e produção da videira 'niagara rosada'**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Campinas, 2007.

GONZÁLEZ, G. et al. Varietal differentiation of Tannat, Cabernet Sauvignon and Merlot grapes and wines according to their anthocyanic composition. **Journal European Food Research and Technology**, v. 225, p. 111-117, 2007.

GONZÁLEZ, J. A.; GALLARDO, M. G.; BOERO, C.; LIBERMAN-CRUZ M.; PRADO, F. E. Altitudinal and seasonal variation of protective and photosynthetic pigments in leaves of the world's highest elevation trees *Polylepis tarapacana* (Rosaceae). **Acta Oecologica**, v. 32, p. 36-41, 2007.

GRANT, R. H. Partitioning of biologically active radiation in plant canopies. **International Journal of Biometeorology**, v. 40, p. 26-40, 1997.

GRIMM, A. M. et al. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal Climate**, v. 11, p. 2863-2880, 1998.

GUERRA, C. C. **Recherches sur les interactions anthocyanes-flavanols: application à l'interprétation chimique de la couleur des vins rouges**. 1997. Tese (Doutorado) - University Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, 1997.

HÄDER, D. P.; H. D. KUMAR; SMITH R. C.; WORREST R. C. Aquatic ecosystems: effects of solar ultraviolet radiation and interactions with other climatic change factors. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 2, p. 39-50, 2003.

HASLAM, E. In vino veritas: oligomeric procyanidins and the ageing of red wines. **Phytochemistry**, v. 19, p. 2577-2582, 1980.

HIDALGO, L. Caractéristiques agronomiques de 211 variétés de vitis vinifera L. étudiées en Espagne pendant 25 ans. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 24, n. 2, p. 87-99, 1990.

HOPPING, M. E. Effect of light intensity during cane development on subsequent bud break and yield of 'Palomino' grape vines New Zealand. **Journal of Experimental Agriculture**, v. 5, p. 287-290, 1977.

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

HOFMANN, R. W.; JORDAN, B. R.; WINEFIELD, C. S.; STILWELL, S. A.; SHINKLE, J. R.; WARGENT, J. J. UV radiation in New Zealand: implications for grape quality (preliminary results). **Society for Experimental Biology Annual Main Meeting**, 2009.

HUGLIN, P. **Biologie et écologie de la vigne**. Paris: Editions Payot, 1986. 372 p.

JACKSON, R. Chemical constituents of grapes. In: **Wine science: principles and applications**. 3 ed. Lôndres: Academic Press, 2008. p. 270 - 331

JANSEN, M. A. K. Ultraviolet-B radiation effects on plants: induction of morphogenic responses. **Physiol Plant**, v. 116, p. 423–429, 2002.

JERSCH, S.; SCHERER, C.; HUTH, G.; SCHLÖSSER, E. Proanthocyanidins as basis for quiescence of botrytis cinerea in immature strawberry fruits. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 96, p. 365–378, 1989.

KAKANI, V. G.; REDDY, K. R.; ZHAO, D.; SAILAJA, K. Field crop responses to ultraviolet-B radiation: a review. **Agricultural And Forest Meteorology**, v. 120, p. 191–218, 2003.

KASIMATIS, A. N.; BEARDEN, B. E.; BOWERS, K. **Wine grape varieties in the north coast counties of California**. Division of Agricultural Sciences, University of California, n. 4069, Berkeley, 1979.

KORTEKAMP, A.; WIND, R.; ZYPRIAN, E. Investigation of the interaction of *Plasmopara viticola* with susceptible and resistant grapevine cultivars. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 105, p. 475–488, 1998.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hort Science**, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LIU, L.; GITZ, D. C.; MCCLURE, W. Effects of UV-B on flavonoids, ferulic acid, growth and photosynthesis in barley primary leaves. **Physiol Plant**, v. 93, p. 725–733, 1995.

MALINOVSKI, L. I. **Comportamento vitícola da videira (*vitis vinifera* L.) variedade Cabernet Sauvignon nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MANDELLI, F. **Relações entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na ‘Serra Gaúcha’**. 2002. 174 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; CAMARGO, U. A.; CZERMAINSKI, A. B. C. Fenologia e necessidades térmicas da videira na Serra Gaúcha. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis-SC. **Anais...** CD-ROM.

MARTÍN, S.; DUNN, G. Effect of pruning time and hydrogen cyanamide on budburst and subsequent phenology of *Vitis vinifera* L. variety Cabernet Sauvignon in central Victoria. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, p. 31-39, 1999.

MARTÍNEZ DE TODA, F. **Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura**. Madri: Mundi-Prensa, 1991, 346 p.

MARTINS, L. **Comportamento vitícola e enológico das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Cabernet Sauvignon, na localidade de Lomba Seca, em São Joaquim (SC)**. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais – Universidade Federal de Santa Catarina). Florianópolis, 2006.

MAY, P. From bud to berry, with special reference to inflorescence and bud morphology in *Vitis vinifera* L. **Australian Journal of Grape Wine Research**, v. 6, p. 82-98, 2000.

MAY, P.; ANTCLIFF, A. J. The effect of shading on fruitfulness and yield in the Sultana. **Journal of Horticulture Science**, v. 38, p. 85-94, 1963.

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, v. 25, p. 207-225, 1987.

MELO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2009**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009. 4 p.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of grapevine**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 239 p.

MUÑOZ, R.; PEREZ, J.; PSZCZOLKOWSKI, Ph.; BORDEU, E. Influencia del nivel de carga y microclima sobre la composición y calidad de bayas, mosto y vino de Cabernet Sauvignon. **Ciencia y Investigación Agraria**, v. 29, n. 2, p. 115-125, 2002.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1989. 421 p.

NÚÑEZ-OLIVERA, E.; MARTÍNEZ-ABAIGAR, J.; TOMÁS, R.; OTERO, S.; ARRÓNIZ-CRESPO, M. Physiological effects of solar ultraviolet-B exclusion on two cultivars of *Vitis vinifera* L. from La Rioja, Spain. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, p. 441-448, 2006.

OLMO, H. P. Mechanical harvest of grapes. Grape and Wine Centennial, University of California, Davis. **Symposium Proceeding**, v. 5, p. 187-190, 1980.

OLSSON, L. C.; VEIT, M.; WEISSONBOCK, G.; BORNMANN, J. F. Differential flavonoid response to enhanced UV-B radiation in *Brassica napus*. **Phytochemistry**, v. 4, p. 1021-1028, 1998.

- ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, p. 71-80.
- PANDOLFO, C. **Sistemas Atmosféricos, Variáveis Meteorológicas e Mudanças Climáticas na Potencialidade do Cultivo da Videira (*Vitis vinifera* L.) no Estado de Santa Catarina**. 2010. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- PARISI, A. V.; WONG, J. C. F.; RANDALL, C. Simultaneous assessment of photosynthetically active and ultraviolet solar radiation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 92, p. 97-103, 1998.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C. Clima e produção. In: POMMER, C. V. P. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 63-107, 2003.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C.; MARTINS, F. P. Previsão agrometeorológica da data de colheita para a videira 'Niágara Rosada'. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 113-9, 1994.
- PEZET, R.; PONT, V. Differing biochemical and histological studies of two grape cultivars in the view of their respective susceptibility and resistance to *Botrytis cinerea*. In: Verhoeff K.; Maltrakis N. E.; Williamson B.; **Recent advances in Botrytis**. Wageningen: Pudoc, 1992.
- POLA, A. C.; ANGELOCCI, L. R. Avaliação de modelos de estimativa do número diário de horas de frio para o Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, n. 1, p. 105-116, 1993.
- POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

PÖTTER, G. H.; DAUDT, C. E.; LEITE, T. T.; PENNA, N. G.; SAUTTER, C.K. Avaliação de vinhos Cabernet Sauvignon provenientes de uvas armazenadas em câmara fria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA, 12., 2008, Bento Gonçalves-RS, **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, 2008.

PÖTTER, G. H.; DAUDT, C. E.; LEITE, T. T.; PENNA, N. G.; BARROS, R. S.; ACOSTA, C. G. A. Efeito da desfolha em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA, 12., 2008, Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, 2008.

PRESTON, N. W. e TIMBERLAKE, C. F. Separation of anthocyanin chalcones by highperformance liquid chromatography. **Journal of Chromatography**, v. 214, p. 222-228, 1981.

PSZCZÓLKOWSKI, PH. Variedades cultivadas de vitis vinifera y su relación com el ecosistema vitivinícola em la región del Maule. In: **Vitivinicultura em la región del Maule: aspectos climáticos, manejo de viñedos y producción de vinos.** Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 1984.

PSZCZÓLKOWSKI, P.H.; ECHENIQUE, A.; LYON, G.; RÍOS, J. Comportamiento de patrones Vitis spp. em suelos infestados com margarodes vitis (philippi). **Revista Frutícola**, v. 19, n. 3, p. 95-98, 1999.

PULLIAT, V.; MAS A. **Le vignoble.** Réédition Intégrale de I Édition de 1874-1879, 4. ed., Entremont le Vieux, França, 1996.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; PIRES, E. J. P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C. V. **Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.109-319.

RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des antocyanines dans les vins rouges. **Bulletin de la Societé Chimique de France**, v.9, n. 419, p. 2649-2652, 1965.

RIBÉREAU-GAYON, P. Identification d'esters des acides cinnamiques et de l'acide tartrique dans les limbes et les baies de *V. vinifera*. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, v. 260, p. 341, 1965. In.: Cheynier, V.; Moutounet, M.; Sarni-Machado, P. **Enologie**. Fondements Scientifiques et Technologiques. Collection Science e Techniques Agroalimentaires. Techniques e Documentation, p. 124-162, 1998.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of enology volume 2** – the chemistry of wine: stabilization and treatments. 2 ed. West Sussex: John Wiley and Sons, 2006, 441 p.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y. ; MAUJEAN, A. ; DUBOURDIEU, D. **Traité d'oenologie. 2. Chimie du vin**: stabilisation et traitements. Paris: Dumond, 1998. v. 2. 519p.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBÉREAU-GAYON, P. Traité d'oenologie. **Science et Techniques du Vin**, v.1, p. 671, 1972.

RICARDO DA SILVA, J. M. Estrutura e composição das procianidinas da uva e do vinho. Efeitos potenciais na saúde. **SIMPÓSIO DE VITIVINICULTURA DO ALENTEJO**, 3., 1995, Évora, Portugal, v. 2, p. 343-355, 1995.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia Alimento**, v. 22, n. 2, maio/jul. 2002.

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

ROBINSON, J. **Guide to Wine Grapes**. Oxford: Oxford University Press, 1996. 236 p.

ROMEYER, F. M.; SAPIS, J. C.; MACHEIX, J. J. (1985). Hidroxcinnamic esters and browning potential in mature berries of some grape varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 36, p. 728-732, 1985.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves-RS. **Anais...** EMBRAPA, CNPUV, 2003, p. 137-140. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-palestra05.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

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

SCHIEDECK, G.; MIELE, A.; BARRADAS, C.I.N.; MANDELLI, F. Maturação da uva niágara rosada cultivada em estufa de plástico e a céu aberto. **Ciência Rural**, v. 29, n. 4, p. 629-633, 1999.

SCHULTZ, H. R.; LÖHNERTZ, O.; BETTNER, W.; BÁLO, B.; LINSEMMEIER, A.; JÄHNISCH, A.; MÜLLER, M.; GAUBATZ, B.; VÁRADI, G. Is grape composition affected by current levels of UV-B radiation? **Vitis**, v. 37, p. 191–192, 1998.

SENTELHAS, P.C. **Estimativa diária da evapotranspiração de referencia com dados de estação meteorológicas convencional e automática**. 1998. 97 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo.

SHULSKI, M. D.; WALTER-SHEA, E. A.; HUBBARD, K. G.; YUEN, G. Y.; HORST, G. Penetration of photosynthetically active radiation and ultraviolet radiation into alfalfa and tall Fescue canopies. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 1562–1571, 2004.

SILVA, A. L.; BORGHEZAN, M.; VIEIRA, H. J. Comportamento fisiológico da videira (*Vitis vinifera* L.) “Cabernet Sauvignon” no Planalto Catarinense, com destaque ao “terroir” de São Joaquim, SC. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO. 8., 2008. São Joaquim-SC, **Anais...**, p.71-80, 2008.

SILVA, A. L. Comportamento vitícola da variedade Goethe no Terroir Vales da Uva Goethe. In: BORGHEZAN, M.; SILVA, A. L.; ERN, R. **Vales da Uva Goethe: indicação geográfica e desenvolvimento territorial**. Urussanda: Progoethe, 2008.

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

SMART, R. E. Influence of light on composition and quality of grapes. **Acta Horticulture**, v. 206, p. 37-48, 1987.

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Principais doenças fúngicas da videira no sul do Brasil. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2005. 25 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular técnica, 56).

SOUZA, J. S. I. **Origens do vinhedo paulista**. Jundiaí: Prefeitura Municipal. 1959. 319 p.

SOUZA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.

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

TEVINI, M., IWANZIK, W., AND THOMA, U. Some effects of enhanced UV-B irradiation on the growth and composition of plants. **Planta**, v. 153, p. 388-394, 1981.

TIEGTE, J. E.; DIAMOND, S. A; ANKLEY, G. T.; DEFOE, D. L.; HOLCOMBE, G.W.; JENSEN, K.M.; DEGITZ, S. J.; ELONEN, G. E; HAMMER, E. Ambient solar UV radiation causes mortality in larvae of three species of rana under controlled exposure conditions. **Photochemistry and Photobiology**, v. 74, n. 2, 2001.

TIMBERLAKE, C. F.; BRIDLE, P. Spectral studies of anthocyanins and anthocyanidin equilibrium in aqueous solution. **Nature**, v. 212, p. 158-162, 1996.

- TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas viníferas para processamento em região de clima temperado**. EMBRAPA uva e vinho, versão eletrônica, 2003. Disponível em:
<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/clima.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2010.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1980. 374 p.
- VIEIRA, A. J. D.; HERTER, F. G.; BACARIN, M. A.; NALEPINSKI, W.; CAMARGO, U. Crescimento de ramos de *Vitis vinifera* L. c.v. Thompson seedless em Jales. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 1, p. 45-52, 1999.
- VIÑEIRA, M. LARA, M. CORDERO, J. VALCÁRCEL, M. C. GARCIA de LUJAN, A. **Contribución al conocimiento de variedades de vinificación em Andalucía**. Consejería de Agricultura y Pesca. Colección Informaciones Técnicas 1996, Publicación de la Dirección General de Investigación Agrária. Espanha. 1996. 87 p.
- WINKLER, A. J. et al. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974, 710 p.
- WINKLER, A. J. **Viticultura**. 6. ed. México: Companhia Editorial Continental, 1980. 791 p. Tradução por Guillermo A. Fernandez de Lara.
- ZOECKLEIN, B. W. ; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. The Chapman e Hall Enology Library. International Thompson Publishing, 1995.