

LUCIANE ISABEL MALINOVSKI

**COMPORTAMENTO VITÍCOLA DA VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.)
VARIEDADE CABERNET SAUVIGNON NOS MUNICÍPIOS
CATARINENSES DE CAMPO ALEGRE, CAMPO BELO DO SUL E
BOM RETIRO**

**FLORIANÓPOLIS
2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS
VEGETAIS**

LUCIANE ISABEL MALINOVSKI

**COMPORTAMENTO VITÍCOLA DA VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.)
VARIEDADE CABERNET SAUVIGNON NOS MUNICÍPIOS
CATARINENSES DE CAMPO ALEGRE, CAMPO BELO DO SUL E
BOM RETIRO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Santa
Catarina, para a obtenção do título de
Mestre em Ciências, Área de
Concentração em Recursos Genéticos
Vegetais

**Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva
Co-orientador: Dr. Hamilton Justino Vieira**

**FLORIANÓPOLIS
2009**

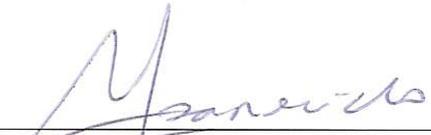
TERMO DE APROVAÇÃO

LUCIANE ISABEL MALINOVSKI

COMPORTAMENTO VITÍCOLA DA VIDEIRA (*Vitis vinifera*) VAR. CABERNET SAUVIGNON NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES DE CAMPO ALEGRE, CAMPO BELO DO SUL E BOM RETIRO

Dissertação julgada e aprovada em 27/02/2009, em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Comissão Examinadora, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

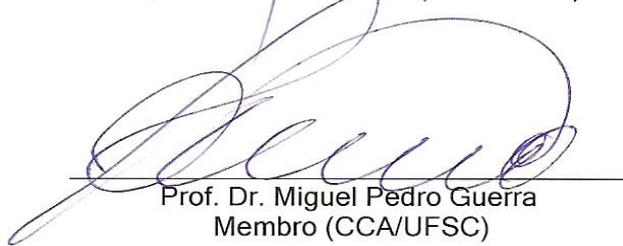
COMISSÃO EXAMINADORA:



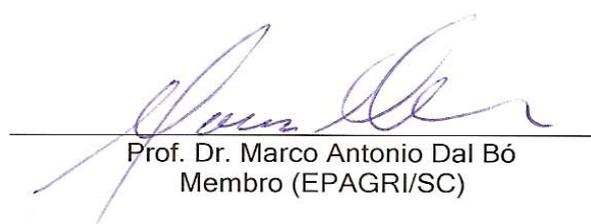
Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva
Presidente e Orientador (CCA/UFSC)



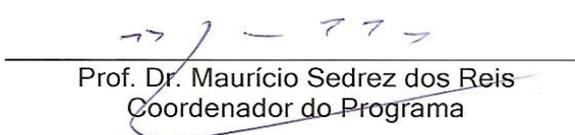
Prof. Dr. José Afonso Voltolini
Membro (CCA/UFSC)



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



Prof. Dr. Marco Antonio Dal Bó
Membro (EPAGRI/SC)



Prof. Dr. Maurício Sedrez dos Reis
Coordenador do Programa

Florianópolis, fevereiro de 2009

*A Deus pelo Dom da Vida;
Ao meu Anjo da Guarda por sempre iluminar meus caminhos e
A minha maravilhosa e abençoada família!*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jorge e Nasaret, irmãos Rafael e Ricardo, e cunhada Ludmila, pelo amor incondicional, carinho e incentivo. Meu mundo não teria razão se não fossem vocês!

As minhas afilhadas Rebeca e Valentina, por me proporcionarem tanta Alegria;

A minha amada “Vovó Lúdia”, pelas palavras de experiência, conselhos e muitos momentos de felicidade;

Ao meu orientador Aparecido L. da Silva, pela confiança, carinho, amizade, apoio e valiosa orientação na elaboração desta dissertação;

Ao meu co-orientador Hamilton J. Vieira, por todo o auxílio e ensinamentos os quais foram muito importantes na realização deste trabalho;

Ao Professor Agenor Macarri, pela abertura dos horizontes na área da pesquisa. “Seus ensinamentos jamais serão esquecidos!”;

Aos Professores da Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, por todo o embasamento teórico e prático;

Ao José Afonso Voltolini e Leocir Welter, por todos os ensinamentos na área da viticultura e valiosa troca de experiências;

Aos companheiros e amigos Marcelo Borghezán, Olavo Gavioli, Ricardo Cipriani e Guilherme Fontanela, pelos conselhos, auxílios e por toda a contribuição na elaboração deste;

A Carolina Velloso por todo o apoio e ajuda, as quais muito contribuíram para finalização deste trabalho;

Aos amigos André Jaskiw, Osvaldo Rüppel, Eduardo A. Silveira, Ana Lucia Assis, Jussara Schoreder, Letícia Dias e Fernanda Gavioli, pela sincera amizade e carinho. “Afinal de contas, amigos são a família que escolhemos”;

Aos colegas de mestrado, por todo o companheirismo, em especial ao José Felinto pelas preciosas conversas;

Ao Luiz Pacheco, técnico do laboratório de Morfogênese e Bioquímica vegetal, pelo carinho, palavras de sabedoria e grandiosos auxílios;

A professora Marilde Bordignon e suas orientadas Eliana Gris, Sabrina Sartor, Sthefany Arcari, Vivian Borin, pela ajuda na compreensão das análises fenólicas;

A Bernadete, secretaria do curso de Pós-Graduação -RGV, pela amizade e favores prestados;

A vinícola Villa Francioni, Vinícola Abreu e Garcia e Vinhedos Duvoisin, por terem permitido a realização deste trabalho, em especial a Dona Lurdes e ao Sr. Mário de Campo Alegre - SC, pela ajuda na coleta de dados;

A CAPES, pelo apoio financeiro;

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

*"Das Leben ist zu kurz, um schlechten Wein zu trinken!"
(J. W. v. Goethe)*

*"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original."
(Albert Einstein)*

RESUMO

Comportamento vitícola da videira (*Vitis vinifera*) variedade *Cabernet Sauvignon* nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro

A vitivinicultura brasileira, nos últimos anos, tem se destacado por plantios de videira (*Vitis vinifera*) em novas regiões com características próprias e distintas das tradicionais, propiciando a produção de uvas e vinhos de alta qualidade. O Estado de Santa Catarina apresenta condições edafo-climáticas que variam em função, principalmente, do clima, o que resulta na produção de produtos típicos e regionais, os chamados “*terroirs*”. No Planalto Catarinense, tem se observado recentemente um avanço no cultivo da videira, associado a um sistema empresarial altamente tecnificado que visa o aproveitamento das boas características enológicas apresentadas pelas uvas produzidas. Atualmente, porém, existe pouco conhecimento técnico-científico a respeito das regiões vitícolas de altitude (acima de 900 metros) de Santa Catarina. Diante desta situação, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar o comportamento vitícola da variedade *Cabernet Sauvignon*, nas condições climáticas de alta altitude, nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro, durante o ciclo 2007/2008. Para isso realizou-se durante a maturação dos frutos, a caracterização climática destas três regiões, concomitantemente com análises semanais das qualidades físico-químicas e fenólicas das uvas. Os resultados indicaram que todas as localidades estudadas apresentaram condições climáticas favoráveis à atividade da vitivinicultura: com radiação fotossinteticamente ativa superior a $800 \mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, suficiente para o metabolismo da videira; temperaturas médias variando de $16,3^{\circ}\text{C}$ a $17,6^{\circ}\text{C}$, e precipitação total de 203 a 259,8 mm. As análises físico-químicas e fenólicas indicaram, sólidos solúveis totais entre 17,4 a $21,5^{\circ}\text{Brix}$ com superioridade para região de Campo Belo do Sul; altos valores para antocianinas totais com 945,1 a 1.207 mg/l sendo o maior em Bom Retiro; polifenóis totais com valores de 928,8 a 1256,6 mg ácido gálico/ 100 gramas de casca, com teor mais elevado em Campo Belo do Sul. Os resultados observados sugerem que as três regiões apresentam potencial para a produção de vinhos finos, com características distintas de cada localidade, para o cultivo da variedade *Cabernet Sauvignon*.

Palavras-chave: *Cabernet Sauvignon*, vinhos de altitude, Santa Catarina

ABSTRACT

Vine performance of the grapevine (*Vitis vinifera*) var. *Cabernet Sauvignon* at Santa Catarina State in the regions Campo Alegre, Campo Belo do Sul and Bom Retiro

In recent years, the Brazilian vitiviniculture deserves recognition for the new cultivation of grapevines (*Vitis vinifera*) in areas that have different characteristics than traditional regions, providing the production of high quality grapes and wines. The distinct climatic and soil conditions in the State of Santa Catarina characterize a regional “terroir”, creating a diverse local product. In the “Highlands of Santa Catarina State,” there have been improvements in grapevine cultivation from the use of a high technology management system designed in traditional wine producing regions. That technology has led to the more efficient use of oenological characteristics already demonstrated by high altitude grapes. Currently, however, there is little technical and scientific knowledge designed for the wine-growing regions in high altitudes (over 900 meters) as in Santa Catarina. Given this situation, this work is aimed to characterize the performance of a *Cabernet Sauvignon* variety in the high altitude climate in the following regions of Santa Catarina: Campo Alegre, Campo Belo do Sul and Bom Retiro during the 2007/2008 cycle. Each region was characterized by its climate during the maturation period of the grapes, which were also analyzed weekly for their physico-chemical qualities. The results indicated that all three locations have favorable climates to the activity of vitiviniculture with photosynthetically active radiation (PAR) over $800 \mu\text{mol photons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, satisfactory for the metabolism of the vine, temperatures ranging from $16,3^{\circ}\text{C}$ to $17,6^{\circ}\text{C}$, and total precipitation from 203 to 259,8 mm. The physico-chemical analysis and phenolic compounds indicated that total soluble solids range from 17,4 to 21,5°Brix with superiority in Campo Belo do Sul. There were high values of total anthocyanins ranging from 945.1 to 1.207mg/l with the highest value in Bom Retiro, and high total polyphenols values ranging from 928.8 to 1256.6 mg Gallic acid/ 100 g of skin with the highest level to Campo Belo do Sul. The observed results suggest that the three regions have potential to produce fine wines with distinct characteristics of each region, for the cultivation of the variety *Cabernet Sauvignon*.

Key words: *Cabernet Sauvignon*, “high altitude wines”, Santa Catarina State

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas dos meses de setembro de 2007 à março de 2008, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.....46
- Figura 02.** Precipitação total e umidade relativa do ar, dos meses de setembro de 2007 à março de 2008, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.....47
- Figura 03.** Valores médios da Radiação Fotossinteticamente Ativa–PAR ($\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) horária/ diária/ mensal, e os pontos de saturação inferior e superior, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.....48
- Figura 04.** Graus-dia acumulados para a temperatura base de 10°C e duração dos sub-períodos (dias), para os estádios fenológicos da Brotação á Floração (B-F), Floração ao Início da Maturação (F-IM), Início da Maturação á Colheita (IM-C), da Brotação á Colheita (B-C) para a variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.....49
- Figura 05.** Fenograma da variedade *Cabernet Sauvignon*, (B – brotação, F – floração, IM- início da maturação, C- colheita), Campo Alegre - SC, ciclo 2007/2008.....51
- Figura 06.** Evolução do comprimento dos ramos da Variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre – SC, ciclo 2007/2008.....52
- Figura 07.** Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas no período da maturação, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.....55
- Figura 08.** Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas no período da maturação, Campo Belo do Sul-SC, ciclo 2007/2008.....55
- Figura 09.** Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas no período da maturação, Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....55

- Figura 10.** Quantidade acumulada de chuva (mm) semanal durante a maturação, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....57
- Figura 11.** Valores médios/horários da radiação solar global ($W.m^{-2}$) durante a maturação dos frutos, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....58
- Figura 12.** Valores médios/horários da radiação fotossinteticamente ativa – PAR ($\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.s^{-1}$) durante a maturação dos frutos, e os pontos de saturação de atividade fotossintética inferior e superior, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....58
- Figura 13.** Correlação entre radiação fotossinteticamente ativa-PAR ($\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.s^{-1}$) e radiação global ($W.m^{-2}$), Campo Alegre, ciclo 2007/2008.....60
- Figura 14.** Correlação entre radiação fotossinteticamente ativa -PAR ($\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.s^{-1}$) e radiação global ($W.m^{-2}$), Campo Belo do Sul, ciclo 2007/2008.....61
- Figura 15.** Correlação entre radiação fotossinteticamente ativa- PAR ($\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.s^{-1}$) e radiação global ($W.m^{-2}$), Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....61
- Figura 16.** Somatório do fotoperíodo (horas de luz), registrado durante o período entre de maturação, nas localidades de Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC ciclo 2007/2008.....62
- Figura 17.** Evolução dos teores de Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$), durante a maturação, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....63
- Figura 18.** Evolução dos teores da Acidez total titulável (meq.L^{-1}), durante a maturação, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....64

Figura 19. Evolução dos teores de pH, durante a maturação, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....65

Figura 20. Evolução dos teores de Antocianinas monoméricas totais (mg/l), variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....67

Figura 21. Evolução dos teores de Polifenóis totais (mg de Ac. gálico/l), variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre –SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....68

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Interpretação do Índice Heliotérmico - IH, da classificação climática multi-critério com respectivas classes do clima, siglas e intervalos de classe.....41
- Tabela 02.** Somatório dos Graus-dia (GD) e Índice Heliotérmico (IH) acumulados para a temperatura-base de 10°C para o período da brotação á colheita, para a variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.....50
- Tabela 03.** Somatório dos Graus-dia (GD), Índice Heliotérmico (IH) acumulados para a temperatura-base de 10°C, relação IH/GD, duração do período da maturação, para a variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC ciclo 2007 / 2008.....57
- Tabela 04.** Valores médios na colheita dos sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq/l), pH, antocianinas monoméricas totais (mg/l), polifenóis totais (mg ácido gálico/ 100 gramas de casca), da variedade *Cabernet Sauvignon*, nas localidades de Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.....68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Absorbância
AMT	Antocianinas Monoméricas Totais
ATT	Acidez Total Titulável
°BRIX	Grau Brix
B	Brotação
BBCH	Estádios de desenvolvimento das videiras definidos pelo código de BAILLOD & BAGGIOLIN
C	Colheita
CCM	Classificação climática multicritério
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia
CS	<i>Cabernet Sauvignon</i>
D	Declinação Solar
DF	Fator de Diluição
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa Brasileira Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
F	Floração
GD	Graus-Dia
GL	Gay Lussac
IH	Índice Heliotérmico
IM	Início da Maturação
IPT	Índice de polifenóis totais
IVP	Radiação na faixa do infravermelho próximo
k	Coefficiente de correção por latitude
LAT	Latitude observada no local
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
Tbseco09	Temperatura do bulbo seco às 9:00 horas
Tbseco21	Temperatura do bulbo seco às 21:00 horas
Tmáx	Temperatura máxima
Tméd	Temperatura média
Tmín	Temperatura mínima
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
URméd	Umidade relativa média do ar
UV	Radiação ultravioleta
Z	Distância Zenital do Sol ($Z=96^\circ$)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1. A videira.....	19
2.1.1. <i>Cabernet Sauvignon</i>	19
2.2. Fenologia da videira.....	20
2.3. Principais compostos na maturação da uva.....	23
2.3.1. Açúcares.....	24
2.3.2. Ácidos.....	25
2.3.3. Compostos fenólicos.....	26
2.4. O Clima.....	27
2.4.1. Temperatura.....	28
2.4.1.1. Influência da temperatura nos açúcares, ácidos e pH das uvas.....	29
2.4.1.2 Temperaturas e índices climáticos.....	30
2.4.1.3. Soma Térmica (Graus-Dia).....	31
2.4.1.4. Índice Heliotérmico de Huglin.....	31
2.4.2. Radiação Solar.....	32
2.4.3. Precipitação.....	34
2.4.4. Umidade Relativa do Ar.....	36
3. OBJETIVOS.....	37
3.1. Objetivo Geral.....	37
3.2. Objetivos Específicos.....	37
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
4.1. Áreas Experimentais.....	38
4.2. Monitoramento Climático.....	38
4.3. Avaliações.....	42
4.3.1. Fenologia.....	42
4.3.2. Avaliação do Crescimento dos Ramos.....	42
4.4. Análise da maturação Tecnológica e Fenólica dos frutos:.....	43
4.4.1. Análise da Maturação Tecnológica.....	43
4.4.2 Análise da Maturação Fenólica.....	44
4.5. Análise Estatística.....	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46

5.1. Caracterização Climática de Campo Alegre-SC	46
5.2. Fenologia	50
5.3. Temperatura do ar, precipitação e radiação na fase da maturação nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro	53
5.4. Avaliação da Maturação Tecnológica	62
5.5. Avaliação da Maturação Fenólica	65
6. CONCLUSÕES	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICES	85
ANEXOS	89

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a viticultura ocupa uma área plantada de aproximadamente 88 mil hectares, com produção de 1,22 milhões de toneladas, gerando um produto interno bruto (PIB) aproximado de três bilhões de dólares (BRASIL, 2008). A produção nacional de vinhos atingiu em 2007, em torno de 318 milhões de litros, sendo que deste montante somente 43 milhões de litros, em torno de 15%, foram produzidos de uvas de variedades de *Vitis vinifera* L. Assim, observa-se que cerca de 50% dos vinhos finos consumidos no Brasil foram provenientes de importação, principalmente, do Chile e Argentina (UVIBRA, 2008; SILVA *et al.*, 2008a).

Verifica-se que a cadeia produtiva da vitivinicultura brasileira passa por uma importante evolução, no aspecto qualitativo e quantitativo, buscando a ampliação e o desenvolvimento do setor. Este crescimento é devido ao conjunto de políticas públicas, investimentos privados e estratégias de capacitação. Essas bases estão proporcionando uma evolução tecnológica orientada por pesquisas e inovações, apoiadas por instituições públicas, privadas e de ensino (HOFFMAN, 2008).

O atual período da vitivinicultura está sendo caracterizado pela identidade regional, com a elaboração de vinhos de qualidade “típicos” e associados a uma forte organização dos setores produtivos, caracterizando as regiões em “*terroirs*” na implantação das Indicações Geográficas (IG). A viticultura de qualidade, com a produção de vinhos em regiões delimitadas é uma das alternativas para o aumento da competitividade do vinho nacional e o fortalecimento da produção de vinhos com identidade regional (IEA, 2008; MELLO, 2008; SILVA *et al.*, 2008a).

Santa Catarina é o sexto Estado brasileiro produtor de uvas e o segundo produtor nacional de vinhos, apresentando 4,9 mil hectares de vinhedos (IEA, 2008) e estimativa de dois milhões de litros/ano de vinhos finos para 2008 (ACAVITIS, 2008).

No Estado de Santa Catarina, a partir do ano 2000, tem-se observado um aumento expressivo na área plantada de videira, principalmente em regiões de altitude no Planalto Catarinense, buscando atender uma crescente demanda de vinhos finos de qualidade, relacionada com a divulgação dos avanços científicos sobre os benefícios do consumo periódico desta bebida na saúde (SOUZA FILHO, 2002; BRITO, 2005; ISHIMOTO *et al.*, 2006).

Segundo BRIGHENTI & TONIETTO (2004); ROSIER (2006); FALCÃO *et al.* (2007) e SILVA *et al.* (2008b), as uvas produzidas em regiões de altitude de Santa Catarina

apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras no Brasil, com maturação fenológica completa, o que permite a elaboração de vinhos de alta qualidade. ROSIER (2006) afirma que as variedades que se encontram em maior quantidade nessas localidades são o *Cabernet Sauvignon*, *Merlot* e *Chardonnay*. O potencial desta região para a produção de variedades de *Vitis vinifera*, é devido principalmente a fatores diferenciados do clima, os quais vem sendo comprovado através de pesquisas (SILVA *et al.*, 2008b; MALINOVSKI *et al.*, 2008) e, principalmente, pelos excelentes vinhos produzidos.

Para Santa Catarina, os produtos típicos de origem a partir da incorporação de uma identidade regional e cultural, constituem uma alternativa de grande potencial sócio-econômico para o Estado. De maneira concreta, significa valorizar os recursos que o Estado dispõe e conhecer os potenciais de clima-solo-variedades para a produção de vinhos típicos com denominação de origem (SILVA *et al.* 2008a). Neste sentido, existe uma forte procura de novas áreas no Estado em regiões edafoclimáticas favoráveis e novas variedades para produção de vinhos de qualidade. Para JONES (2008); BRIGHENTI & BONIN (2008); FIALHO & TONIETTO (2008) a atividade da vitivinicultura é desenvolvida em várias regiões do mundo, diferentes climas e solos. No entanto, tem-se o clima como o principal fator determinante para o potencial adaptativo de diferentes variedades, bem como distintas tipicidades dos vinhos.

Desta forma, o conhecimento e a caracterização de novos “*terroirs*”, novas regiões, que apresentem potencialidade para a produção de vinhos de qualidade, no contexto de Santa Catarina, são estudos indispensáveis e fundamentais para a caracterização do clima, da fenologia da variedade, bem como da qualidade físico-química, fenólica e organoléptica das uvas e conseqüentemente dos vinhos.

O presente trabalho avaliou o comportamento vitícola da variedade *Cabernet Sauvignon*, nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro. O objetivo foi caracterizar o clima de cada localidade durante a maturação dos frutos da variedade *Cabernet Sauvignon*, averiguando as potencialidades para produção de vinhos finos de qualidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A videira

A videira é considerada a fruta de domesticação mais antiga que se tem conhecimento, devido ao registro de muitas civilizações (SOUSA, 1996). Esta espécie surgiu no início do Período Terciário, a milhões de anos antes do surgimento do homem, provavelmente na região da Groelândia, onde foram encontrados fósseis videira (ALVARENGA *et al.*, 1998). Como resultado da separação dos continentes americanos e euro-asiático, registrou-se por meio de seleção natural, o desenvolvimento de espécies de videiras americanas, como *Vitis labrusca*, e na Europa/Ásia e Ásia, ocorreu o desenvolvimento, principalmente, da espécie *Vitis vinifera* formando assim três centros de origem, ou seja, Americano, Euro-Asiático e Asiático (MIELE & MIOLO, 2003).

A videira taxonomicamente pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Rhammales, família Vitaceae (CRONQUIST, 1981; QUEIROZ-VOLTAN & 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 & MARTINS, 2002).

2.1.1. Cabernet Sauvignon

A *Cabernet Sauvignon* é uma das principais variedades de *Vitis vinifera*, sendo originária de Bordeaux - França, e atualmente é uma das variedades mais cultivadas no Brasil (GIOVANNINI, 1999; POMMER, 2003). Ela é resultante do cruzamento entre as variedades Cabernet Franc e Sauvignon Blanc (BOWERS & MEREDITH, 1997).

Esta variedade caracteriza-se como uma cultivar vigorosa, brotação e maturação tardia (DUBOURDIEU *et al.*, 2008), com ramos novos de porte ereto, de produção média e elevada qualidade de vinificação (WINKLER *et al.*, 1974; GALET, 1976; HIDALGO, 1999; FREGONI, 1998). O vinho de *Cabernet Sauvignon* é mundialmente reputado pelo caráter varietal, com intensa coloração, riqueza dos taninos e complexidade de aroma e buquê. Seu principal destino é a elaboração de vinho tinto de guarda, o qual requer amadurecimento e

envelhecimento ou de vinho para ser consumido jovem (RIZZON & MIELE, 2002a; SOUSA & MARTINS, 2002; PROTAS *et al.*, 2002; MIELE & MIOLO, 2003; CAMARGO, 2003).

Sob o aspecto sensorial, o vinho desta variedade é caracterizado por apresentar principalmente aroma vegetal de pimentão verde. Quando bem maduras podem apresentar aromas de morango e cassis (DUBOURDIEU *et al.*, 2008). A cor característica é avermelhada, relativamente intensa e com reflexos violáceos acentuados, podendo apresentar boa estrutura e corpo, sendo assim considerando um vinho complexo (MIELE & MIOLO, 2003).

2.2. Fenologia da videira

O estudo da fenologia é o atributo mais importante envolvido na adaptação da videira, e de outras culturas, para caracterização das fases de desenvolvimento da determinada planta, em relação às alterações climáticas estacionais e a localização da região (JONES & DAVIS, 2000; DUCHÊNE & SCHENEDER, 2005; JONES, 2006). É considerada como uma característica complexa, resultante da interação de diferentes estádios de desenvolvimento, principalmente a floração, início da maturação e colheita dos frutos, sendo que cada fase sucessiva delimita um sub-período (FINA & RAVELO, 1973; JONES & DAVIS, 2000).

O comportamento fenológico das videiras e suas exigências climáticas são importantes parâmetros utilizados pelo viticultor para o conhecimento das prováveis datas de colheita das uvas e do planejamento das atividades de manejo do vinhedo (WINKLER, 1980, JÚNIOR *et al.*, 1994; GIOVANINNI, 1999).

Segundo MANDELLI (1984), o número de dias que se estende entre o início da brotação à queda das folhas é definido como o “ciclo da videira”.

Os autores BAILLOD & BAGGIOLLINI (1993) desenvolveram um código denominado de BBCH, para descrever o processo seqüencial de desenvolvimento de uma gema desde o repouso vegetativo até a queda das folhas, na entrada das plantas na dormência. Este código é composto por 100 estádios fenológicos, apresentando código decimal de 00 a 100, considerando assim um grande número de estádios de desenvolvimento das videiras (**Anexo A**).

O período de repouso das videiras inicia-se geralmente entre o final do outono e o início do inverno. Esse período é caracterizado pela paralização da multiplicação celular e pela queda das folhas, sendo a temperatura do ar e a do solo insuficientes para o crescimento, causando a dormência nas videiras. O crescimento somente é

retomado após a planta ser submetida a um período de baixas temperaturas, quebrando desta forma a dormência (PETRI *et al.*, 1996; KUHN, 2003; MANDELLI *et al.*, 2003; SOZIM *et al.*, 2007).

Neste período, o ideal é a ocorrência de temperaturas abaixo de 10°C, acumulando mais de 350 horas de frio, dependendo da variedade, para que desta forma ocorra o repouso da videira (WESTPHALEN, 1977; SOUSA, 1996; GIOVANNINI, 1999; KUHN, 2003; MANDELLI, 2003).

Para BRANAS *et al.* (1946), citado por MANDELLI (2002), o frio deve ser contínuo para que as gemas alcancem um limiar de irreversibilidade em sua evolução fisiológica, pois se essa não for satisfeita, a quebra de dormência será inibida e ocorrerá a paralisação na evolução das gemas, perdendo parte ou totalidade das potencialidades de crescimento.

A falta de frio invernal na videira produz efeitos como o atraso na brotação das gemas, diminuição de brotos por sarmento, diminuição de ramos por sarmento, pouca uniformidade no desenvolvimento dos ramos e atraso na maturação das bagas. Isto acarreta produções tardias, de baixa qualidade e em menor quantidade (SOUZA *et al.*, 2001; OR *et al.*, 2002).

A brotação ocorre devido à mobilização das reservas acumuladas no xilema, as quais são utilizadas até que os novos tecidos formados sejam capazes de sustentar o desenvolvimento da brotação (MANDELLI, 2002).

O processo de desenvolvimento da gema ocorre com o seu intumescimento, seguido de seu alongamento, e abertura de escamas, surgindo o jovem broto. Após este estágio, ocorre o aparecimento das folhas rudimentares, as folhas jovens são expandidas e às inflorescências são visíveis, posteriormente, ocorre o estabelecimento de três a cinco folhas (BAILLOD & BAGGIOLINI, 1993).

Na seqüência, ocorre o processo de florescimento que induz a uma redução na velocidade de crescimento dos brotos. Isso se deve à competição por nutrientes, afetando a atividade dos hormônios e das enzimas (GIOVANNINI, 1999).

Após a fertilização das flores, inicia-se o desenvolvimento dos frutos (BAILLOD & BAGGIOLINI, 1993).

A baga da uva é formada pela semente, polpa e casca. Estes órgãos possuem diferentes composições, contribuindo distintamente para o vinho. Assim, a composição do vinho pode ser determinada através da mudança de tamanho das bagas. Desta forma, vinhos provenientes de bagas pequenas terão alta proporção de compostos derivados das cascas e das sementes em sua composição (MATEUS *et al.*, 2001; KENNEDY, 2002).

A casca representa cerca de 5 a 10% de seu peso, a qual é responsável pela pigmentação, sabor e aroma (LECAS & BRILLOUET, 1994). A polpa constitui aproximadamente 78% do peso, sendo composta de açúcares (glucose e frutose), ácidos orgânicos (tartárico e málico), cátions minerais (principalmente potássio), compostos nitrogenados (proteínas, amônias e aminoácidos), substâncias pécticas (polímeros de ácido galacturônico) e compostos fenólicos não flavonóides. A semente representa cerca de 4% do peso, sendo responsável pela qualidade final do vinho, pois contribui significativamente com compostos (procianidinas) responsáveis pelos atributos de adstringência e amargor (WATSON, 2003).

Durante a maturação, o desenvolvimento das bagas é dividido em 3 estágios. Estes consistem basicamente duas curvas sigmóides sucessivas de crescimento, estágio I e III, respectivamente, tendo entre elas uma fase intermediária plana, o estágio II (COOMBE, 2000).

O estágio I é caracterizado pelo crescimento das sementes e do pericarpo. Durante as primeiras semanas, ocorre a divisão celular e até o final deste estágio o número total de células nas bagas é estabilizado, ocorrendo então à expansão do volume das bagas com o acúmulo de solutos (HARRIS, 1968; POSNER & KLIEWER, 1985). Este período também é caracterizado pela alta taxa de respiração, devido à clorofila nos frutos ocorrendo à fotossíntese (GIOVANNINI, 1999; REYNIER, 2002).

Durante este primeiro estágio também são formados vários outros compostos importantes para a qualidade do vinho, como por exemplo, os minerais (POSSNER & KLIEWER, 1985), aminoácidos (STINES *et al.*, 2000), e compostos aromático, como por exemplo, as methoxipirazinas (ALLEN *et al.*, 1999).

O início do estágio II é caracterizado pelo pequeno crescimento do pericarpo e amadurecimento da semente. O conteúdo de clorofila e as taxas de fotossíntese e respiração decrescem. Entre o início deste estágio e a colheita as bagas dobram de tamanho. Neste estágio, o fruto apresenta altos teores de ácidos, iniciam a síntese de açúcar, a perda de clorofila e o período de mudança de cor (PEDRO JUNIOR *et al.*, 1993; GIOVANNINI, 1999; TONIETO & CARBONNEAU, 1999; REYNIER, 2002).

Os estágios I e II têm duração aproximada de 40 a 60 dias, e 7 a 40 dias, respectivamente, dependendo da variedade e das condições climáticas (MULLLINS, 2007).

Alguns compostos que são produzidos no estágio I são reduzidos entre o segundo período e a colheita. O ácido málico, devido à relação com o clima tem seus teores diminuídos. Assim, uvas produzidas em regiões mais quentes tendem a ter menos ácido

málico que as regiões que apresentem climas mais frescos (KENNEDY, 2002). Alguns compostos aromáticos também decrescem neste estágio. Isso inclui vários compostos de metoxipirazinas que contribuem para o aroma vegetal de alguns vinhos, entre eles, das variedades: *Cabernet Sauvignon* e *Sauvignon Blanc* (HASHIZUME & SAMUTA, 1999).

No estágio III ocorre a maturação. O início da maturação das bagas das uvas é também conhecido pela palavra “*Veraison*”. Esta palavra é derivada do francês que mundialmente significa troca de coloração das bagas das uvas, iniciando assim a fase da maturação (COOMBE, 1992).

Este estágio é caracterizado por profundas modificações como a parada do crescimento dos ramos, parada temporária do aumento das bagas, mudança de coloração da casca, diminuição da acidez, aumento do pH e acúmulo de açúcar: a glicose e a frutose (WINKLER, 1980; MANDELLI, 1984; MOTA *et al.*, 2006; LEMOIGNE *et al.*, 2008).

Nesta fase, o ácido abscísico (ABA), inibe o processo osmótico transformando a baga em um órgão de acúmulo de substâncias (GOODWIN & MERCER, 1983). Assim, a sacarose produzida pela fotossíntese é transportada para as bagas, e na seqüência, a sacarose é hidrolisada em frutose e glicose (ROBINSON, 1996). As bagas perdem a dureza na consistência, e assumem, progressivamente, a coloração típica da variedade: do verde, passam ao amarelo nas uvas brancas (pigmentação dos flavonóis), e ao vermelho-violáceo nas uvas tintas (pigmentação das antocianinas), desaparecendo assim a clorofila (FREGONI, 1998; HIDALGO, 1999; RIZZON & MIELE, 2002a). Este estágio tem duração de aproximadamente 30 a 70 dias, variando com a região e a variedade (AMORIN *et al.*, 2005).

Os maiores determinantes da qualidade dos vinhos são provenientes do metabolismo secundário da videira. Em vinhos tintos, a produção de antocianinas (restrita no tecido das cascas da maioria das variedades), é provavelmente o composto mais importante (DIMITRIADIS, 1984; WILSON *et al.*, 1984).

2.3. Principais compostos na maturação da uva

A uva é uma fruta não climatérica, com baixa taxa respiratória, não evoluindo em maturação após a colheita (NEIRA, 2005; MANICA & POMMER, 2006). Desta forma, os teores de açúcares e de ácidos permanecem inalterados após esta fase. Portanto, é de

fundamental importância que a colheita seja realizada no ponto ideal de maturação, pois as uvas cessam este processo depois de colhidas (COOMBE, 1992; GUERRA, 2003).

2.3.1. Açúcares

Os açúcares são os produtos finais resultantes de fotossíntese nos vegetais, sendo este, o único processo de importância biológica que possibilita o aproveitamento da energia a partir da luz solar (TAIZ & ZEIGER, 2004).

O acúmulo dos açúcares na videira é dependente da fotossíntese e da importação de sacarose das folhas, sendo esta posteriormente hidrolisada em glicose e frutose nas bagas. Este acúmulo representa uma significativa mudança no modelo de translocações dos produtos fotossintetizados. No início da maturação, o teor de sólidos solúveis é influenciado pelo alto teor em ácidos orgânicos presentes na baga. Mas, com a evolução da maturação, a participação desses ácidos torna-se menor, e a dos açúcares maior, em decorrência da degradação dos ácidos tartárico e málico e do aumento da síntese de sacarose pela folha (MULLINS *et al.*, 2007).

A glicose e a frutose são os principais açúcares presentes nos frutos da videira. Desta forma, o vinho é o produto da transformação fermentativa dos açúcares da uva em álcool e em outros produtos secundários. Para a determinação do ponto de colheita, visando à elaboração de vinhos, o teor de sólidos solúveis totais na uva é um dos critérios mais importantes, sendo que os açúcares representam aproximadamente 90% deste índice (GUERRA, 2002).

De acordo com a legislação brasileira, os teores alcoólicos dos vinhos brasileiros devem estar entre 10°GL e 13°GL, considerando-se um mínimo adequado de 11°GL para sua conservação e qualidade (GUERRA, 2002).

Na fermentação alcoólica, as leveduras presentes no mosto da uva transformam os açúcares em álcool etílico e gás carbônico. Assim para obtenção de 10°GL no futuro vinho, são necessárias 180 gramas de açúcar por litro de mosto, pois sabe-se que, para a obtenção de 1°GL de álcool, são necessárias 18 gramas de açúcar da uva. Desta forma, para que se atinja 10,7 de álcool potencial no vinho, é necessário que a uva atinja durante a maturação um mínimo de 18°Brix (RIBEREAU-GAYON *et al.*, 2000).

Um dos métodos mais comuns para determinação dos teores de SST é através da refratometria do mosto (AMERINE & OUGH, 1976).

2.3.2. Ácidos

A acidez da uva na maturação é devida essencialmente aos ácidos tartárico e málico que representam juntos 90% da acidez total, e ácido cítrico representando de 5-10% (KANELLIS & ROUBELAKIS-ANGELAKIS, 1993; BLOUIN & GUIMBERTEAU, 2000).

Ao contrário do que ocorre com os açúcares, o teor dos ácidos vai diminuindo a medida que a uva vai maturando. Esta diminuição ocorre devido a diluição dos ácidos através da entrada de água nas bagas e pela combustão respiratória, em que o principal substrato da respiração é o ácido málico e excepcionalmente o ácido tartárico (TODA, 1991; OLLAT *et al.*, 2002).

O teor mais elevado de ácido málico na baga da uva é encontrado no início da maturação. Nesta fase, observa-se a degradação de alguns compostos, que neste caso, determina redução do teor de ácido málico, que será tanto mais rápida quanto mais elevada à temperatura. Entre os fatores que interferem no teor de ácido málico do mosto, destacam-se o vigor da videira e a disponibilidade de cátions, especialmente o potássio (KLEWER *et al.*, 1977; CHAMPAGNOL, 1984; RIBÉREAU-GAYON, 1986; TODA, 1991).

A videira é uma das poucas espécies onde o ácido tartárico está presente em quantidade elevada (CHAMPAGNOL, 1984; FAVAREL, 1994). É um ácido forte que interfere diretamente no pH do vinho e é relativamente resistente à respiração oxidativa. O ácido cítrico também está presente na composição desta fração orgânica da uva (GUERRA, 2002). Este ácido, assim como o málico, está largamente difundido na natureza, mas encontra-se em maior quantidade nas plantas cítricas e, em pequena quantidade nas uvas (RIZZON & SGANZERLA, 2007).

Segundo estes mesmos autores, o monitoramento do teor de ácidos orgânicos é um fator importante analisado para a determinação do ponto de colheita das uvas destinadas à elaboração de vinhos finos.

A acidez total de uma amostra de mosto, é analisada através do pH e da acidez total titulável (AMERINE & OUGH, 1976) e para resultados mais detalhados dos teores individuais dos ácidos, é utilizado a cromatografia líquida de alta eficiência (GUERRA, 2002).

2.3.3. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos ocupam um papel de grande importância na maioria dos vegetais, conferindo cor aos frutos e legumes e, participando até da impregnação de lignina nas paredes pecto-celulósicas. Na viticultura estes compostos são responsáveis pela composição qualitativa dos vinhos, como a cor, corpo e adstringência (KANNER *et al.*, 1994; AUW, 1996; GUERRA, 1997).

Os compostos fenólicos, normalmente apresentam-se de forma combinada, seja com ácidos orgânicos ou açúcares (ácidos fenólicos, flavonóis e antocianinas), seja com eles mesmos, formando polímeros (taninos). Os pigmentos da uva ou antocianinas estão somente nas variedades tintas sendo os principais compostos identificados nas bagas: cianidina, peonidina, malvidina, petunidina, delphinidina, com predominância de malvidina -3- glicosídeo (RIBEREAU-GAYON & STONESTREET, 1965; AMERINE & OUGH, 1980). Os compostos fenólicos: ácido gálico, catequinas, epicatequinas, procianidinas, galocatequina e epigalocatequina estão localizados no citoplasma, no vacúolo (principal local de acúmulo dos pigmentos) e no apoplasto do engaço, sementes e casca de uva. Na baga da videira, a casca e as sementes são as zonas de maior concentração (CHAMPAGNOL, 1984). As antocianinas encontram-se nas cascas e/ou na polpa de variedades tintas (SIMS & MORRIS, 1985; CHAVES, 1986; CASTELLARI, *et al.*, 1998), e os taninos situam-se nas cascas e nas sementes (GUERRA, 2002).

O monitoramento da maturação fenólica, através da avaliação do conteúdo total de compostos fenólicos, é um parâmetro importante para que a colheita seja realizada no estágio máximo da qualidade dos frutos destinados a vinificação. Estes níveis são influenciados por vários fatores ambientais, culturais, fisiológicos e genéticos (KLEWER, 1977; BENVILAQUA, 1995; CABRITA *et al.*, 2003).

Quando as uvas apresentam-se pouco maduras, os taninos presentes na película e nas sementes são agressivos (ásperos) e herbáceos, proporcionando vinhos com alto grau de adstringência e sem aptidão ao envelhecimento. Ao contrário, quando as uvas estão maduras, os taninos bem evoluídos proporcionam estrutura e equilíbrio ao vinho (CHAMPAGNOL, 1984; PEYNAUD, 1984).

A cor dos vinhos tintos é contribuída pelas antocianinas que são extraídas das cascas. No entanto a estabilidade da cor é derivada da polimerização entre os polifenóis e as antocianinas (SIMS & MORRIS, 1985, CASTELLARI *et al.*, 1998).

A síntese e o acúmulo dos polifenóis são grandemente influenciados pelas condições do meio. Dentre os fatores ambientais, a luz e a temperatura são os que exercem maiores influências sobre estes compostos. A temperatura e a amplitude térmica exercem um papel fundamental na síntese e no acúmulo dos polifenóis. Esta ação é complexa, pois age tanto pelo intermédio do acúmulo de açúcares (fotossíntese e respiração), como por seu efeito direto em várias reações. Normalmente, regiões quentes com pouca amplitude térmica produzem uvas de pouca coloração e pouco teor de taninos (KLIEWER, 1977; CHAMPAGNOL, 1984).

FAUST (1965) indica que a maioria das uvas tintas desenvolve altos teores de coloração em regiões mais frias que em regiões mais quentes. Segundo KLIEWER & TORRES (1972), citados por CHAMPAGNOL (1984), verificaram que a coloração das cultivares *Pinot Noir* melhorou, sensivelmente quando as diferenças de temperaturas entre o dia e a noite ultrapassou 10°C. Pequenas amplitudes térmicas, e temperaturas diurnas superiores a 35°C inibiram fortemente a coloração das bagas.

As antocianinas são flavonóides que se encontram largamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982; VINSON *et al.*, 1999). Nas videiras, elas acumulam-se nas folhas durante a senescência e são responsáveis pela coloração das cascas das uvas tintas, sendo encontradas também na polpa de algumas variedades (PRATT, 1971, RENAUD & LORGERIL, 1992, CABRITA *et al.*, 2003).

2.4. O Clima

O clima possui forte influência sobre a videira em todas as fases de desenvolvimento. Os principais elementos que interferem são: a radiação solar, a temperatura do ar, a chuva e a umidade relativa do ar. A interação destes elementos com o meio natural, em particular com o solo, assim como com a variedade e as técnicas de cultivo da videira, são responsáveis pela potencialidade de cada região bem como pela produtividade da cultura (KLIEWER, 1977; SENTELHAS, 1998; TONIETTO & MANDELLI, 2003, DELOIRE *et al.*, 2005).

Para HIDALGO (1999) e MANDELLI (2003), as características específicas do clima fazem com que a *Vitis vinifera* fique limitada a certa área de clima temperado que era

caracterizada, antigamente pelas zonas terrestres entre os paralelos 30° e 50° de latitude Norte e 30° e 40° de latitude Sul.

2.4.1. Temperatura

A temperatura do ar apresenta diferentes efeitos sobre as videiras, sendo variáveis em função das diferentes fases do ciclo vegetativo ou de repouso da planta (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

Este índice climático é o principal fator desencadeante do início da atividade biológica das gemas da videira, atuando muito durante o inverno (REYNIER, 2002). Nesta estação, a videira encontra-se em seu período de repouso vegetativo, sendo uma planta resistente a baixas temperaturas. Nesse período, ela pode suportar temperaturas mínimas de até -10 a -20°C (*Vitis vinifera* L.). O frio invernal é importante para a quebra de dormência das gemas, no sentido de assegurar uma adequada brotação (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

No início da primavera geralmente ocorre à brotação das videiras. Neste período podem ocorrer temperaturas baixas ocasionando geadas tardias e conseqüentemente destruição dos órgãos herbáceos da planta. No período de floração da videira, temperaturas iguais ou superiores a 18°C são favoráveis, sobretudo se associadas com dias de muita insolação e pouca umidade (TONIETTO & MANDELLI, 2003). A videira resiste até -0,5°C na plena floração e na fase de fruto jovem (GIOVANNINI, 1999).

A temperatura mínima basal para videira, é indicada pelo valor médio de 10°C, sendo que em temperaturas inferiores a esse valor não ocorre o crescimento vegetativo (MANDELLI, 2002).

O amadurecimento dos frutos geralmente coincide com a estação do verão em algumas regiões brasileiras. Assim temperaturas próximas a 30°C são desejáveis para que a acidez dos frutos não seja muito elevada. No entanto, a partir de 39°C até os 45°C ocorre a redução progressiva nas atividades vitais e, acima destas temperaturas, as atividades cessam, sendo considerado 55°C letal para a planta (GIOVANNINI, 1999; MARTINS, 2006).

No outono, as baixas temperaturas afetam o comprimento do ciclo vegetativo da videira, que é importante para a maturação dos ramos e o acúmulo de reservas pela planta (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

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 considerados pobres em aroma e gosto (BECKER, 1985).

2.4.1.1. Influência da temperatura nos açúcares, ácidos e pH das uvas

As bagas colhidas em regiões de climas quentes, apresentavam altos teores de açúcar ($^{\circ}$ Brix), sendo elevada a correlação entre o acúmulo de calor e os sólidos solúveis totais (BECKER, 1985). O açúcar apresenta alta relação com a temperatura durante o estágio III de desenvolvimento da baga (HIDALGO, 1999).

Desta forma, JACKSON & LOMBARD (1993), afirmam que existe uma temperatura limite, onde acima desta a assimilação de fotossintatos é reduzida. Segundo ALLEWELDT *et al.* (1982), a taxa ótima de assimilação pela fotossíntese é aproximadamente entre 25°C. Para KLIEWER (1973), temperaturas entre 18 e 33 °C, são ótimas para a assimilação de 90 a 100% da fotossíntese. Segundo KRIEDEMANN (1968) citado por MULLINS *et al.* (2007), as temperaturas ótimas estão entre 25 e 35°C.

A maturação da baga da uva é associada com o aumento do pH e diminuição dos níveis de acidez (JACKSON & LOMBARD, 1993). A diminuição da taxa de ácido málico é relacionada com a temperatura no estágio III de desenvolvimento da baga (ALLEWELDT, 1982; HALE, 1972 citado por MULLINS *et al.*, 2007).

Em noites com temperaturas baixas associadas com dias de temperaturas elevadas, geralmente reduzem o pH e aumentam os níveis de acidez, quando comparados com dias e noites de temperaturas elevadas (JACKSON & LOMBARD, 1993).

As temperaturas ótimas para a síntese de antocianinas são entre 17 e 26°C (PIRIE, 1977). Para as variedades *Pinot Noir* e *Cabernet Sauvignon*, geralmente, temperaturas noturnas baixas, entre 15 a 20°C promovem boa coloração da casca, quando comparadas com temperaturas de 25 a 30 °C (JACKON & LOMBARD, 1993).

Para TONIETTO & MANDELLI (2003), relatam que a ocorrência de noites relativamente frias favorece o acúmulo de polifenóis, especialmente as antocianinas nas cultivares tintas e a intensidade dos aromas nas cultivares brancas.

Para JACKSON & LOMBARD (1993) em muitas regiões de produção de videira (*Vitis vinifera L.*), a escolha da variedade é determinada pelo período de maturação da uva, que ocorre pouco tempo antes que a temperatura média mensal seja inferior a 10°C. No

entanto, em regiões de climas mais quentes, o comprimento da estação é mais do que suficiente para que a maioria das variedades amadureça, portanto, a maturação das uvas ocorre ainda em períodos quentes.

Segundo estes mesmos autores, considerando o efeito do clima, especialmente, da temperatura sobre a videira, tem-se basicamente duas distintas situações. No primeiro caso, o final da maturação das bagas ocorre basicamente no outono, quando a temperatura dos dias é considerada moderada e as temperaturas noturnas são consideradas frias. Isto sugere um clima determinado de “Zona Alpha”. Nestas Zonas, as condições climáticas propiciam altos teores de açúcares, definindo corpo ao vinho, noites frescas as quais proporcionam cor e valores adequados de pH e acidez, e conseqüentemente ótimos compostos aromáticos. Assim locais classificados como “Zona Alpha”, apresentam temperatura média no período da maturação variam entre 9 e 15 °C.

No segundo caso, as temperaturas do dia e da noite são consideradas de altas a moderadas, ou seja, as temperaturas médias durante a fase de maturação são superiores a 15°C, sendo denominadas com “Zonas Beta”. Assim, dependendo da variedade ela pode ter um bom desenvolvimento em ambas as zonas, porém terá composição diferente. Por exemplo, a Chardonnay, é uma variedade precoce que se desenvolve bem tanto em Champagne (Zona Alpha), quanto no Vale do Napa – Califórnia (Zona Beta).

Várias regiões são classificadas como “Zona Alpha” por este sistema, como exemplo, a *Cabernet Sauvignon* para Bordeaux na França, Coonawara na Austrália, Vale do Napa na Califórnia e Vale Yakima em Washington. E como “Zona Beta”, a *Cabernet Sauvignon* do sudeste da Espanha e da França, Hungria, Yugoslávia; sudoeste da Austrália, Vale Central da Califórnia e Vale da Columbia (JACKSON & LOMBARD, 1993).

2.4.1.2 Temperaturas e índices climáticos

A quantificação das unidades térmicas necessárias para a videira completar as diferentes fases do ciclo produtivo fornecem ao viticultor o conhecimento das prováveis datas de colheita, indicando o potencial climático das regiões para o cultivo da videira (PEDRO JÚNIOR *et al.*, 1993).

Vários são os índices climáticos com aplicação na viticultura. Estes são utilizados na constatação da variabilidade do clima na viticultura mundial, pois são relacionados às exigências das variedades, à qualidade da vindima e à tipicidade dos

vinhos (MANDELLI, 2002; TONIETTO & CARBONNEAU, 2004). Entre eles há dois principais índices: Soma térmica (GD) e Índice Heliotérmico (IH).

2.4.1.3. Soma Térmica (Graus-Dia)

Um dos métodos utilizados para relacionar a temperatura do ar e o desenvolvimento vegetal é o total de graus-dia acumulados (GDA), definido como a soma de temperaturas acima da condição mínima e abaixo da máxima necessárias para a planta finalizar os diferentes sub-períodos de desenvolvimento (WINKLER, 1948, HIDALGO, 1980, SOUZA, 1990).

O conceito de graus-dia (GD) foi desenvolvido para superar inadequações do calendário diário, prever eventos fenológicos (WARINGTON & KANEMASU, 1983). Esse conceito pressupõe o acúmulo térmico dentro dos limites nos quais as plantas se desenvolvem, definidos pelas temperaturas basais, inferior e superior (LOZADA & ANGELOCCI, 1999).

Cada espécie vegetal ou variedade possui uma temperatura base, que pode variar em função dos diferentes sub-períodos de desenvolvimento da planta, sendo comum a adoção de um valor único para todo o ciclo da cultura (CAMARGO, 1984). No caso da videira, é utilizado o valor de 10°C para a temperatura basal (BOLIANI & PEREIRA, 1996; MANDELLI, 2002).

INFELD & SILVA (1987) afirmam que o aumento da temperatura acelera o desenvolvimento da planta, reduzindo o seu ciclo e vice-versa. Com base nesse princípio ficam explicadas as diferentes durações do ciclo de uma cultura, em dias, para cultivos em localidades com regimes de temperaturas diferentes (PRELA & RIBEIRO, 2002).

MARTINS (2006) verificou a variedade *Cabernet Sauvignon*, na região de São Joaquim-SC, uma necessidade térmica de 1.613GD em 192 dias (entre a brotação e a colheita). SANTOS *et al.* (2007), verificaram para a mesma variedade, na região de Maringá-PR a necessidade de 119 dias sendo o somatório térmico de 1.295,8GD. Segundo EMBRAPA (2009) para a região da Serra Gaúcha-RS, a necessidade térmica é de 1.543GD em 159 dias.

2.4.1.4. Índice Heliotérmico de Huglin

O IH é um índice climático vitícola desenvolvido por HUGLIN (1978), que estima o potencial heliotérmico de uma condição climática específica. O cálculo das temperaturas

estima o período do dia no qual os metabolismos da videira estão mais ativos. O IH está bastante relacionado às exigências térmicas das variedades, bem como ao conteúdo potencial de açúcar das uvas (TONIETTO & CARBONNEAU, 1999).

Este índice leva em consideração as condições térmicas predominantes durante o período diário, a partir da soma da temperatura média e máxima diária subtraindo a temperatura basal (considerada como 10°C) e dividida por dois (HUGLIN, 1978). Além disso, este autor considerou no cálculo o comprimento do dia, propondo o fator de correção k , sendo que para as latitudes entre 40° e 50° o fator k varia de 1,02 para 1,06.

MARTINS (2006) em seus estudos na região de São Joaquim-SC, verificou índice heliotérmico, entre a brotação e a colheita, para a variedade *Cabernet Sauvignon* de 2.091. Para MANDELLI (2002), ao estudar a mesma variedade e período fenológico, em Bento Gonçalves-RS, encontrou índice heliotérmico de 2.001,5.

2.4.2. Radiação Solar

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 (TUBELIS & NASCIMENTO, 1980; MARTINS, 2006).

Segundo ROSENBERG (1974), a radiação global representa a soma da radiação direta com a radiação difusa, englobando os comprimentos de onda de 300 à 3.000 nm. Antes de atingir a atmosfera, a radiação solar (ondas curtas) compõe-se de aproximadamente 9% da radiação ultravioleta (UV), 40% da radiação visível e 51% de radiação na faixa do infravermelho próximo (IVP). Porém a composição da radiação solar é alterada consideravelmente após atravessar a atmosfera. Para PEREIRA (1996), a fração UV é quase totalmente absorvida pela camada de ozônio, a fração IVP também sofre absorção significativa pelos constituintes atmosféricos, principalmente pelo vapor d'água e dióxido de carbono, e a fração da radiação fotossinteticamente ativa (PAR), que compreende a faixa dos 400 aos 700 nm, é a radiação que menos sofre influência, sendo menos absorvida pela atmosfera.

A energia radiante fixada em energia química potencial para as plantas realizar os processos de manutenção e produção recebe o nome de radiação

fotossinteticamente ativa - RFA ou PAR, do inglês *Photosynthetically Active Radiation* (LARCHER, 2000). Segundo, SALISBURY & ROSS (1994), as clorofilas e os carotenóides apresentam picos de absorção de radiação nas faixas do azul (aproximadamente 450 nm) e do vermelho (650 nm).

Devido ao seu papel na fotossíntese e outros processos das plantas, a PAR é um dos mais importantes recursos para as plantas. A densidade de fluxo de fótons fotossintético na correspondente banda de comprimento de onda é a unidade mais comumente utilizada para quantificar a luz. Portanto, medidas de PAR são usadas para caracterizar o crescimento e a morfologia das plantas (ACKERLY & BAZZAZ, 1995).

GALLO *et al.* (1986), observaram que as diferenças entre a PAR interceptada e a absorvida foram menores do que 3,5% na maturação fisiológica do milho, ou seja a PAR interceptada é muito próxima da PAR absorvida.

A videira é uma planta heliófila, exigente em luz, e requer elevada radiação solar principalmente durante o período compreendido entre a floração e a maturação. Esse fator é importante no processo da fotossíntese, bem como no acúmulo de açúcares contido nos frutos e, conseqüentemente, na sua qualidade (SMART, 1987; TONIETTO & MANDELLI, 2003).

A exigência em luz pode ser expressa em número de horas de brilho solar durante o ciclo, que para a videira pode variar de 1.200 a 1.400 horas, sendo maior no período reprodutivo (SENTELHAS, 1998). Segundo KLIEWER (1977), a temperatura e a luz são fatores climáticos que mais interferem no processo de assimilação do carbono. A intensidade luminosa em que a fotossíntese desenvolve seu potencial máximo é denominada ponto de saturação de luz e sofre influência do ambiente sob o qual a folha se desenvolve (LEÃO & SOARES, 2000).

O ponto de saturação de luz é muito variável entre as espécies. Normalmente há uma tendência da taxa fotossintética em espécies C4 de continuar aumentando com a elevação da radiação, quando comparadas com as plantas C3, porém, existem grandes diferenças entre espécies de sol e de sombra ou mesmo entre folhas de espécies, crescendo em diferentes irradiâncias (JONES, 2002). Segundo este mesmo autor, espécies sombreadas ou com folhas crescendo à sombra, tem a taxa fotossintética saturada com menos de $100 \mu\text{mol fons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ da radiação ativa (PAR).

A videira esta classificada como grupo de plantas C3 para fixação de carbono. Sua atividade fotossintética responde de maneira linear ao aumento de radiação até

os valores situados entre 500 a 700 $\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ até chegar ao ponto de saturação entre 800 a 1000 $\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ não respondendo mais ao aumento da radiação (STEV & SLAVTCHEVA, 1982, citados por MARTINS, 2006; REGINA, 1993).

REGINA & CARBONNEAU (1992), verificaram reduções médias de 77,8% na atividade fotossintética de variedades de videira, quando reduziram a luminosidade média da folhas de 1.800 $\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ a 267 $\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

A radiação solar recebida pela planta em determinado local é função da latitude, do período do ano, da nebulosidade, da topografia e da altitude, dentre outros. Normalmente alta insolação está correlacionada a um menor número de dias de chuva, principalmente no período de maturação, proporcionando uvas para vinhos de qualidade (MOTA, 2003). Os anos de maior insolação produzem uvas com bons teores de açúcares e com acidez adequada. De uma maneira geral, elevada insolação, quando aliada ao excesso de calor, é prejudicial à qualidade dos vinhos, resultando em mostos pouco equilibrados e com baixa acidez (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

A intensidade de luz geralmente é crescente com a diminuição da latitude, embora os dias de verões sejam mais longos, a latitude é maior (JACKSON & LOMBARD, 1993).

Para a videira, quanto maior a radiação acumulada, maior será o teor de açúcar. Desta forma quanto mais extenso o ciclo da videira, maior o acúmulo de radiação solar, conseqüentemente a tendência de acréscimo de no teor de açúcar será maior. Assim, teores de açúcares estão diretamente ligados a radiação solar (MERIAUX & PANINE, 1986; MANDELLI, 2002).

Estudos demonstram que cachos mais expostos a luz solar tendem a apresentar aumento na concentração de açúcares, antocianinas e fenólicos totais e um acréscimo no nível de ácido málico, potássico e pH, quando comparados aos frutos produzidos por videiras com pouca exposição à luz (WILLIAMS *et al.*, 1994; MANDELLI, 2002). Desta forma, segundo SMART *et al.* (1985), TONIETTO & MANDELLI (2003), a exposição dos frutos a radiação solar melhora o teor de sólidos solúveis totais, antocianinas e compostos fenólicos, além de diminuir a acidez.

2.4.3. Precipitação

A água é um parâmetro essencial para o desenvolvimento da videira DUBOURDIEU *et al.* (2008).

A precipitação pluviométrica é um dos elementos mais importantes do clima na viticultura. A maioria dos vinhos de qualidade são produzidos em regiões onde a precipitação anual é entre 700 a 800 mm (JAKSON & SCHUSTER, 1987), sendo que altas precipitações podem diminuir a qualidade da uva, reduzindo a cor e o conteúdo de antocianinas (JACKSON & LOMBARD, 1993).

Segundo TONIETTO & MANDELLI (2003), a videira é uma cultura muito resistente a seca, havendo regiões que produzem, sem irrigação, com precipitação pluviométrica de apenas 259 mm a 350 mm, no período entre a brotação e a maturação das uvas.

O efeito das precipitações interfere na acidez e no teor de açúcares da uva e, conseqüentemente do mosto, ocasionando perda na qualidade do vinho. Para a videira interfere não somente a quantidade de chuvas, mas sua intensidade e o número de dias ou de horas em que ela ocorre. Ainda, deve-se ter em conta eventuais perdas por escoamento superficial ou por percolação (BEVILAQUA, 1995).

Segundo ALMEIDA & GRÁCIO (1969), MOTA *et al.* (1974) e MANDELLI (2002), verões longos, quentes e secos, com precipitações reduzidas beneficiam a qualidade e a produtividade das videiras destinadas à elaboração de vinhos.

As chuvas de inverno têm pouca influência sobre a videira, mas são importantes para as reservas hídricas do solo, necessárias para o início do ciclo vegetativo da videira. Porém, durante a primavera, as chuvas são importantes para o desenvolvimento da planta, porém, quando em excesso, favorecem a ocorrência de algumas doenças fúngicas da parte aérea (TONIETTO & MANDELLI, 2003)

Segundo estes mesmos autores, de maneira geral, observa-se que nas condições sul - brasileiras, as chuvas de verão caracterizam um clima de ausência de seca para a videira. Em períodos chuvosos durante a fase de maturação das uvas, verifica-se com frequência a colheita antecipada das uvas, em relação ao ponto ótimo de colheita. Essa prática adotada pelo viticultor para evitar perdas de colheita causadas por podridões do cacho que impõe limites à qualidade das uvas destinadas à agroindústria.

O déficit hídrico na maturação, contribui para a obtenção de uvas com elevada concentração de açúcares, outras substâncias orgânicas e sais minerais, produzindo assim vinhos de alta qualidade (WINKLER *et al.*, 1974; COOMBE, 1988; GONZÁLVEZ *et al.*, 2005).

JACKSON & CHERRY (1988) mostram que as regiões com um total de chuvas muito elevado possuem uma capacidade de maturação da uva menor que aquela prevista pelos índices climáticos térmicos aplicados normalmente em viticultura.

2.4.4. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar (UR) e a duração de molhamento foliar por orvalho possuem extrema importância para a viticultura. Elevada UR e a presença de um filme de água sobre as folhas e os frutos fornecem as condições ideais para a instalação de patógenos das principais doenças fúngicas da videira (SENTELHAS, 1998). Para TUBELIS & NASCIMENTO (1980) a umidade do ar é o vapor d'água que existe na atmosfera e, a umidade relativa do ar, é a relação percentual entre a concentração de vapor d'água existente no ar e a concentração de saturação, na pressão e temperatura em que o ar se encontra.

Os climas mais áridos possuem menor umidade relativa do ar e, climas mais úmidos, como o encontrado nas condições vitícolas do Sul e Sudeste do Brasil são caracterizadas por apresentarem umidade alta (acima de 90%) e temperaturas elevadas, aliadas a precipitações frequentes durante o ciclo vegetativo da videira (SÔNEGO *et al.*, 2005). Tais condições são favoráveis à incidência de moléstias impedindo a maturação uniforme dos frutos (GIOVANNINI, 1999; TONIETTO & MANDELLI, 2003). Desta forma para viabilizar a viticultura nestas condições, a maioria das variedades cultivadas, requer a aplicação preventiva e frequente de produtos químicos para o controle das doenças fúngicas da parte aérea durante o ciclo vegetativo.

Segundo pesquisas realizadas por AMORIM & KUNIYUKI (2005), temperatura entre 18-22°C e umidade relativa superior a 95%, são condições ideais para a ocorrência e desenvolvimento de míldio (doença causada por *Plasmopara viticola*). CZERMAINSK & SÔNEGO (2004), afirmam que este é um dos fatores que causam danos em diversas regiões vitivinícolas do mundo.

SUHAG & GROVER (1977) identificaram que em condições de campo, a umidade relativa do ar e o total pluviométrico são mais importantes para o desenvolvimento do patógeno causador da antracnose do que a temperatura do ar.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar o comportamento vitícola da variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinífera* L.), nas condições climáticas de elevada altitude, nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro, durante o ciclo 2007/2008.

3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar as condições climáticas no período da maturação em Campo Alegre - Planalto Norte catarinense, Campo Belo do Sul e Bom Retiro, localizados no Planalto Sul Catarinense;
- Caracterizar os ciclos vegetativos e reprodutivos da videira, variedade *Cabernet Sauvignon* no município de Campo Alegre;
- Avaliar a maturação da variedade de videira *Cabernet Sauvignon*, nas 3 regiões de estudo, no ciclo 2007/2008, e correlacionar estas informações com as condições climáticas de cada localidade;
- Definir as épocas de colheita em função da fenologia, composição química da uva e das condições climáticas de cada município;
- Correlacionar as características climáticas e qualidade da uva entre as localidades.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Áreas Experimentais

Os experimentos foram realizados em três vinhedos comerciais do Estado de Santa Catarina, com a variedade *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.), durante o ciclo 2007/2008. Os vinhedos foram selecionados, principalmente, levando em consideração a similaridade da altitude nos Municípios de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro.

O vinhedo de Campo Alegre localiza-se no Planalto Norte Catarinense, situado a latitude de 26° 11' 11" S, longitude 49° 17' 37" W e 900 metros de altitude. A variedade *Cabernet Sauvignon* com porta-enxerto Paulsen 1103, foi implantada no ano de 2001 em sistema de condução semi-latada do tipo "Y" com espaçamento de 3,50 m x 1,50 m.

O vinhedo de Campo Belo do Sul, localizado no Planalto Serrano Catarinense, latitude de 27° 45' 57" S, longitude de 50° 48' 30" W e 960 metros de altitude. A variedade *Cabernet Sauvignon* com porta-enxerto Paulsen 1103 foi implantada em 2006 em sistema de condução do tipo espaldeira com espaçamento de 3,00 m x 1,00 m.

Em Bom Retiro, Planalto Sul Catarinense, localizado a latitude de 27° 51' 80" S, longitude de 49° 35' 43" W e 950 metros de altitude. A variedade *Cabernet Sauvignon* com porta-enxerto Paulsen 1103, foi implantada em 2003, com sistema de condução tipo espaldeira com espaçamento de 3,50 m x 1,00 m.

4.2. Monitoramento Climático

Os dados climáticos foram obtidos através de Estações Meteorológicas Automáticas Telemétricas da EPAGRI/CIRAM (Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina), localizada dentro de cada vinhedo, com exceção de Campo Belo do Sul, onde os dados foram coletados de uma estação situada a aproximadamente 5 Km de distância.

Os parâmetros climáticos coletados foram: temperatura máxima, média e mínima (°C) do ar, umidade relativa do ar (%), precipitação pluviométrica (mm), radiação solar global e fotossinteticamente ativa (W/m^2).

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

I. Temperaturas:

a. Temperatura Máxima diária;

b. Temperatura Média diária;

Para o cálculo das temperaturas médias diárias, utilizou-se a temperatura média compensada recomendada pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia):

$$T_{\text{média}} = (T_{\text{mín}} + T_{\text{bseco09}} + T_{\text{máx}} + (2 * T_{\text{bseco21}})) / 5$$

onde:

T_{média}: temperatura média do diaT_{mín}: temperatura mínima do diaT_{máx}: temperatura máxima do diaT_{bseco09}: temperatura do bulbo seco às 9:00 horasT_{bseco21}: temperatura do bulbo seco às 21:00 horas

c. Temperatura mínima diária;

II. Precipitação diária:

Para o cálculo da soma da precipitação diária foram utilizados os valores determinados entre 10 horas do dia anterior até as 09 horas do dia atual.

III. Umidade Relativa do ar média dia:

O cálculo da umidade relativa do dia foi realizado selecionando-se o valor dos três principais horários, realizadas com higrógrafo ou psicrômetro:

A - 09 horas do dia;

B - 15 horas do dia;

C - 21 horas do dia;

Após, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$UR_{\text{méd. ar}} = (\text{Valor } 09\text{hs} + \text{Valor } 15\text{hs} + (2 * \text{Valor } 21\text{hs})) / 4$$

Onde:

UR_{méd.ar}: umidade relativa média do ar;

Valor 09hs: valor registrado pelo higrógrafo ou psicrômetro às 9:00 horas do dia;

Valor 15hs: valor registrado pelo higrógrafo ou psicrômetro às 15:00 horas do dia;

Valor 21hs: valor registrado pelo higrógrafo ou psicrômetro às 21:00 horas do dia;

IV. Fotoperíodo (F):

Para a determinação do fotoperíodo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$F = 2 * H_f / 15$$

Onde:

$$H_f = \arcsin [(\cos(Z) - \text{seno}(\text{lat}) * \text{seno}(D) / \cos(\text{lat}) * \cos(D))]$$

Z = Distância Zenital do Sol (Z= 96°)

D = Declinação Solar

Lat= Latitude observada no local

V. Radiação Solar Global e Fotossinteticamente Ativa

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/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).

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).

4.2.1. Índices Bioclimáticos:

Para a caracterização climática de cada região foram calculados os seguintes índices bioclimáticos vitícolas:

I. Soma térmica (Graus Dia):

Conforme WINKLER (1980), os Graus-Dias (GD) foram calculados a partir do somatório das unidades térmicas desde o início da brotação à colheita, na safra

2007/2008. Para isso foi considerada a temperatura-base (T_b) de 10°C para as videiras e as equações propostas por VILLA NOVA *et al.* (1972), citado por MANDELLI (1984), sendo:

$$GD = \sum (T_m - T_b) + [(T_M - T_m) / 2], \text{ quando } T_m > T_b;$$

$$GD = \sum [(T_e)^2 / 2 * (T_M - T_m)], \text{ quando } T_m \leq T_b \text{ e};$$

$$GD = 0, \text{ quando } T_b \geq T_M;$$

Onde:

GD: Graus-Dia,

T_M : Temperatura máxima, em $^{\circ}\text{C}$,

T_m : Temperatura mínima, em $^{\circ}\text{C}$,

T_b : Temperatura-base = 10°C .

II. Índice Heliotérmico (IH)

O índice heliotérmico (IH), proposto por HUGLIN (1978) foi calculado para o período entre a brotação e a colheita das videiras, segundo a fórmula abaixo:

$$IH = \sum \{ [(T_{med} - T_b) + (T_M - T_b)] / 2 \} * k;$$

Onde:

IH: Índice Heliotérmico,

T_{med} : Temperatura média, em $^{\circ}\text{C}$,

T_M : Temperatura máxima, em $^{\circ}\text{C}$,

T_b : Temperatura-base = 10°C ,

k : Coeficiente de correção por latitude, que varia de 1,02 á 1,06 entre 40° e 50° de latitude.

Baseado neste índice, TONIETTO & CARBONEAU (1999), desenvolveram um dos itens da classificação climática multicritério (CCM), para descrever as localidades, com objetivo de definir grupos climáticos para viticultura (**Tabela 01**).

Tabela 01. Interpretação do Índice Heliotérmico - IH, da classificação climática multicritério com as respectivas classes do clima, siglas e intervalos de classe.

Índice Heliotérmico – IH		
Classe do Clima	Sigla	Intervalo de Classe
Muito Frio	IH ₁	≤ 1500
Frio	IH ₂	> 1500 ≤ 1800
Temperado	IH ₃	> 1800 ≤ 2100
Temperado quente	IH ₄	> 2100 ≤ 2400
Quente	IH ₅	> 2400 ≤ 3000
Muito Quente	IH ₆	> 3000

Fonte: TONIETTO & CARBONEAU (1999)

4.3. Avaliações

Para a localidade de Campo Alegre-SC, realizaram-se todas as análises descritas, compreendendo o período entre a poda e a colheita.

Em Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, o acompanhamento foi entre o início da maturação dos frutos até a colheita, sendo acompanhado o monitoramento climático e as avaliações de maturação tecnológica e fenológicas.

4.3.1. Fenologia

As avaliações da fenologia das plantas foram acompanhadas entre a poda e a colheita na safra, 2007/2008 na Unidade de Campo Alegre - SC. Entretanto, nas unidades de Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, o acompanhamento foi realizado do início da maturação até a colheita.

Para a definição dos estádios fenológicos da videira, foi utilizada a metodologia descrita por BAILLOD & BAGGIOLINI (1993). Os parâmetros fenológicos avaliados periodicamente foram o número de dias para a brotação, floração, início da maturação e colheita (**Anexo A**).

4.3.2. Avaliação do Crescimento dos Ramos

Na unidade de Campo Alegre-SC, após a poda foi realizado o acompanhamento do crescimento dos ramos até a colheita. Esta avaliação foi realizada conforme metodologia proposta por REGINA & AUDEGUIN (2005). Desta forma, foram selecionados quatro ramos/planta, os quais foram medidos semanalmente com uma trena.

4.4. Análise da maturação Tecnológica e Fenólica dos frutos:

Amostragem:

O período de amostragem iniciou-se no pintor, quando aproximadamente 50 % das bagas apresentaram a mudança de coloração da epiderme, se estendendo até a colheita.

As coletas foram realizadas, semanalmente, em cada vinhedo, com delineamento inteiramente casualizados em fileiras previamente marcadas. Para isso selecionou-se 1 baga por cacho, tendo o cuidado de retirar aleatoriamente bagas de diferentes partes dos cachos, totalizando 300 bagas por coleta. Cada amostra foi dividida em 6 sub-amostras, contendo 30 bagas. Desta forma, 3 sub-amostras foram destinadas para avaliações da maturação tecnológica (SST, pH e ATT), e as outras 3 sub-amostras para análises de maturação fenólica (IPT e AMT). O restante das bagas foram congeladas a -18°C para posteriores análises.

4.4.1. Análise da Maturação Tecnológica

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

Através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, foram realizadas as análises de: Sólidos Solúveis Totais ($^{\circ}\text{Brix}$), Acidez Total Titulável (ATT) e pH, conforme a metodologia de AMERINE & OUGH (1976).

I. Sólidos Solúveis Totais (SST – $^{\circ}\text{Brix}$): foi realizada através da leitura direta com refratômetro digital de bancada (modelo Instrutherm- RTD - 45). O aparelho foi calibrado com água destilada e após o suco era distribuído sobre o prisma, sendo a leitura obtida diretamente em $^{\circ}\text{Brix}$.

II. Acidez Total Titulável (ATT): para a sua determinação, 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:

$$\text{ATT} = N \times V \times 1000/L$$

Onde:

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

III. pH: foi avaliado através da leitura das amostras do suco da uva em pHmetro de bancada calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

4.4.2 Análise da Maturação Fenólica

As análises da maturação fenólica foram realizadas no Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento Genético e Vegetal, localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

As análises de Antocianinas Monoméricas Totais (AMT) e Índice de Polifenóis Totais (IPT), foram realizadas em triplicatas com cada sub-amostra. Para isso, pesou-se 10 g de cascas e adicionou-se 50 ml de metanol acidificado (1% de ácido clorídrico), o qual repousou por 24 horas no escuro (LEES & FRANCIS, 1972). Após esse 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 $-18 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ até a realização das análises.

A quantificação de Antocianinas Monoméricas Totais (AMT) foi realizada através do pH diferencial, seguindo a metodologia descrita por GIUSTI & WROLSTAD (2001). 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 $\mu_{\text{vis-max}}$ 520 e 700 nm utilizando espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203). A amostra testemunha foi preparada com água destilada, realizando-se a leitura de $\mu_{\text{vis-max}}$ em 420 nm. 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 antociânico monomérico (PAM), expresso em Malvidina-3-glucosídeo (mg/l), foi realizada através da equação:

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

Onde:

A: absorvância,

MW: peso molecular = 529;

DF: fator de diluição;

k : absorção molar = 28000 (AMERINE E OUGH, 1976).

Para a quantificação dos polifenóis totais, utilizou-se a metodologia descrita por SINGLETON & 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 absorvâncias foram realizadas em comprimento de onda de 760 nm 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 µg/0,1 ml.

O cálculo foi realizado através da equação da reta obtida pela curva de calibração o resultado é expresso em mg de ácido gálico/l de extrato.

4.5. Análise Estatística

Os dados climáticos foram analisados através de médias equações de regressão linear de primeira ordem.

Para avaliação da fenologia e crescimento dos ramos utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com 20 repetições, avaliando-se 2 gemas/ramos por planta. As plantas foram selecionadas segundo a sanidade e a homogeneidade.

Para as análises químicas, coletaram-se os frutos em delineamento inteiramente casualizado em fileiras previamente selecionadas. As análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram analisados através da ANOVA, análise de correlação e teste de t=Tukey HSD, utilizando programa STATISTICA 6, admitindo nível de significância de $p < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização Climática de Campo Alegre-SC

Os dados meteorológicos de Campo Alegre-SC foram coletados e analisados, durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira de 2007/2008, compreendendo o período da poda à colheita, entre os meses de setembro de 2007 a março de 2008.

A **Figura 01** apresenta as médias mensais, das temperaturas máximas, médias e mínimas, do ciclo 2007/2008. Observou-se que as temperaturas médias mais elevadas foram de dezembro/07 a março/08, com destaque para os meses de dezembro/07 e fevereiro/08 onde se registrou 17,7°C e 17,8°C respectivamente. Neste mesmo período a média das máximas foi de 22,8°C e a média das mínimas de 12,3 °C. A temperatura máxima registrada entre o ciclo 2007/2008, foi de 28,9°C, no dia 29 de dezembro/07 e a temperatura mínima de -2,1°C em 25 de setembro/07. A maior amplitude térmica foi de 13,3°C no mês de março/08, indicando assim que este foi o mês de maiores mudanças de temperatura. A amplitude térmica é um fator importante na fisiologia vegetal, pois influencia no equilíbrio fotossintético/respiratório da planta e, conseqüentemente, o acúmulo energético (GONZÁLEZ, 2007).

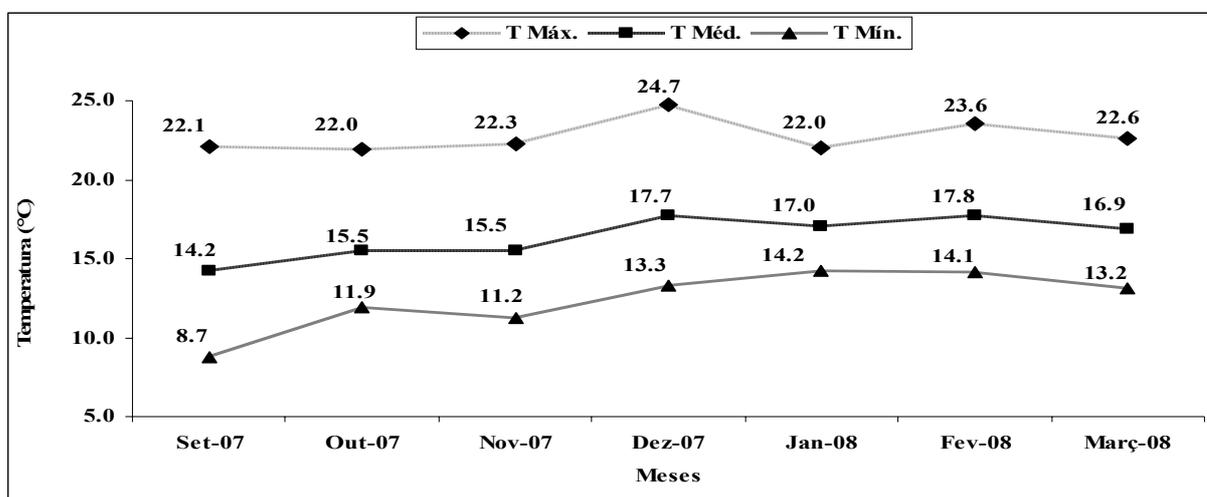


Figura 01. Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas dos meses de setembro de 2007 a março de 2008, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

A **Figura 02** apresenta os valores mensais da precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%), no município de Campo Alegre-SC, durante o ciclo da videira de 2007/2008.

A precipitação pluviométrica total para o período analisado foi de 639,6 mm. O histórico de 40 anos para esta mesma localidade e meses avaliados (**Anexo B**),

registrou total de 995 mm, ou seja, o ciclo estudado apresentou quantidade de chuvas inferior ao normal.

Os meses com umidade relativa mais intensa foram janeiro/08, fevereiro/08 e março/08 com 94,2; 92,8 e 92,7 % respectivamente, evidenciando um verão úmido (**Figura 02**).

Segundo estudo realizado por FALCÃO (2007), nos ciclos de 2004/2005 e 2005/2006, nos municípios catarinenses de São Joaquim, Água Doce, Videira e Bom Retiro, a precipitação pluviométrica durante todo o ciclo da videira variou aproximadamente de 480 mm para São Joaquim-SC; 850 mm para Água Doce-SC, 900 mm para Bom Retiro-SC e 800 mm para Videira-SC. Desta forma verifica-se que a região de Campo Alegre-SC apresentou valor de precipitação superior a São Joaquim e inferior as demais regiões estudadas pela autora.

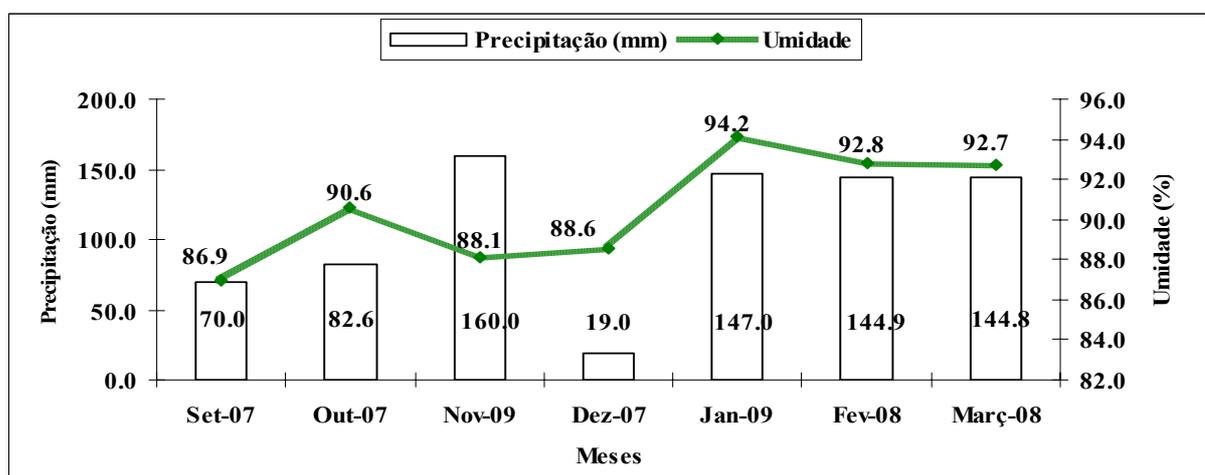


Figura 02. Precipitação total e umidade relativa do ar, dos meses de setembro de 2007 a março de 2008, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

A **Figura 03** apresenta os valores médios horários/ diários/ mensais de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) durante o ciclo da videira de 2007/2008 em Campo Alegre-SC. Observou-se que o mês com maiores valores de PAR foi dezembro/07 atingindo “valor máximo” registrado de $2.258,7 \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ às 13:00 horas. O mês com menores valores PAR foram em setembro/07 e janeiro/07, sendo registrado para o mesmo horário os valores máximos de $1.332,5$ e $1.617,5 \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectivamente. Dessa forma, o mês de temperaturas e PAR mais elevadas foi dezembro/07, e por outro lado, o mês com temperaturas e PAR mais baixas foi em setembro/07.

Verificou-se (**Figura 03**) que a região de Campo Alegre-SC apresentou PAR média diária/mensal, no ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (setembro a março), 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 & SLAVTCHEVA (1982), citados por MARTINS, 2006 e REGINA (1993). Observou-se também que o ponto de saturação da PAR ocorre diariamente em torno das 10 horas, mantendo a quantidade de fótons superior ao ponto de saturação até aproximadamente às 16 horas.

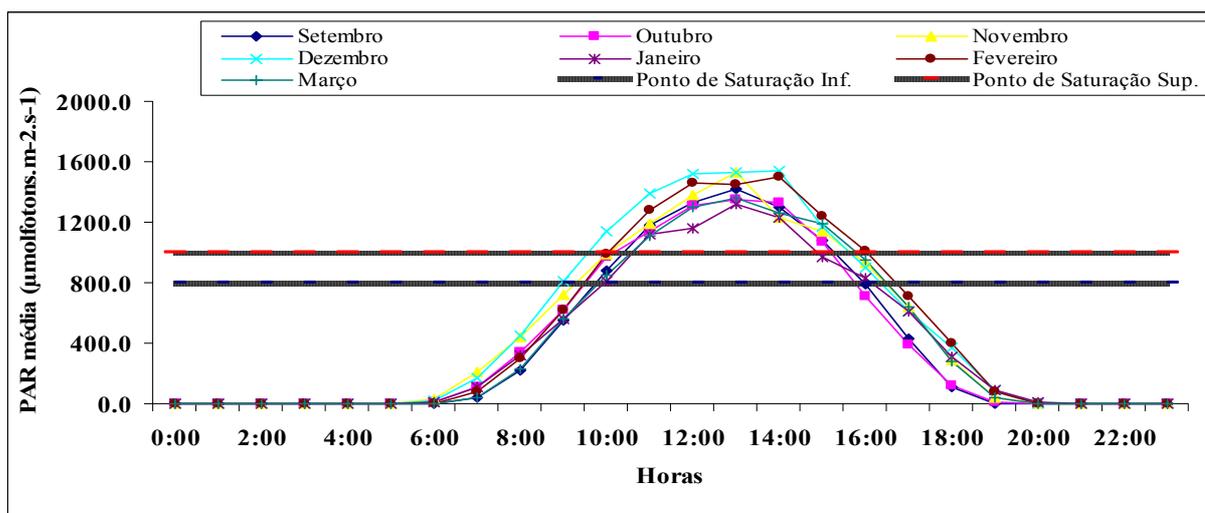


Figura 03. Valores médios da Radiação Fotossinteticamente Ativa–PAR ($\mu\text{mol ftons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) horária/ diária/ mensal, e os pontos de saturação inferior e superior, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

Segundo CHAVES (1986) e POSSINGHAM (1992) a maior incidência da radiação luminosa promove microclima favorável ao florescimento e polinização, pelo aumento da temperatura do dossel vegetativo, bem como aos processos fotossintéticos e repartição de fotoassimilados.

Para MERIAUX & PANINE (1986) e MANDELLI (2002), na videira, quanto maior a radiação acumulada, maior será o teor de açúcar. Desta forma, quanto mais extenso o ciclo da videira, maior o acúmulo de radiação solar, conseqüentemente, a tendência de acréscimo de no teor de açúcar será maior. Segundo SMART *et al.* (1987) e TONIETTO & MANDELLI (2003) a exposição dos frutos a radiação solar melhora o teor de sólidos solúveis totais, antocianinas e compostos fenólicos, além de diminuir a acidez.

A **Figura 4** apresenta o somatório dos graus-dia (GD) acumulado no ciclo 2007/2008 para a variedade *Cabernet Sauvignon* em Campo Alegre-SC. Verificou-se que o ciclo vegetativo (brotação a colheita) foi completado em 166 dias, sendo necessários em média 1.339,8 GD, considerando-se a temperatura-base de 10°C.

Observou-se que o sub-período que se estendeu entre da brotação à floração (B-F), da floração ao início da maturação das bagas (F-IM), e do início da maturação das bagas à colheita (IM-C), a exigência térmica foi, respectivamente, de 317,1 GD; 688,7 GD; 334,1GD. Desta forma, o valor médio de GD diário entre a brotação e a colheita foi de 6,87 GD.

Diferentes autores caracterizaram a variedade de videira *Cabernet Sauvignon* quanto à demanda térmica. Dentre eles, SANTOS *et al.* (2007) observaram para a região de Maringá-PR, demanda térmica de 1.295 GD; MANDELLI *et al.* (2004) determinaram para a Serra Gaúcha 1.553 GD; na região de São Joaquim-SC, MARTINS (2006) observou-se valor de 1.613 GD; VILLASECA *et al.* (1986) em estudo na região de La Platina - Chile, 1.486,1 GD e segundo FARIAS *et al.* (2002), na região de Talca-Chile, apresenta necessidade de 1.560 GD.

Desta forma, verificou-se que no ciclo 2007/2008 a demanda térmica da variedade *Cabernet Sauvignon* em Campo Alegre-SC foi superior a de Maringá-PR. Porém quando comparado a região de São Joaquim, houve diferença inferior de aproximadamente, 300 GD. Estes resultados indicam que a variedade *Cabernet Sauvignon* da região de Campo Alegre-SC apresentou ciclo mais longo que Maringá e mais curto que São Joaquim - SC.

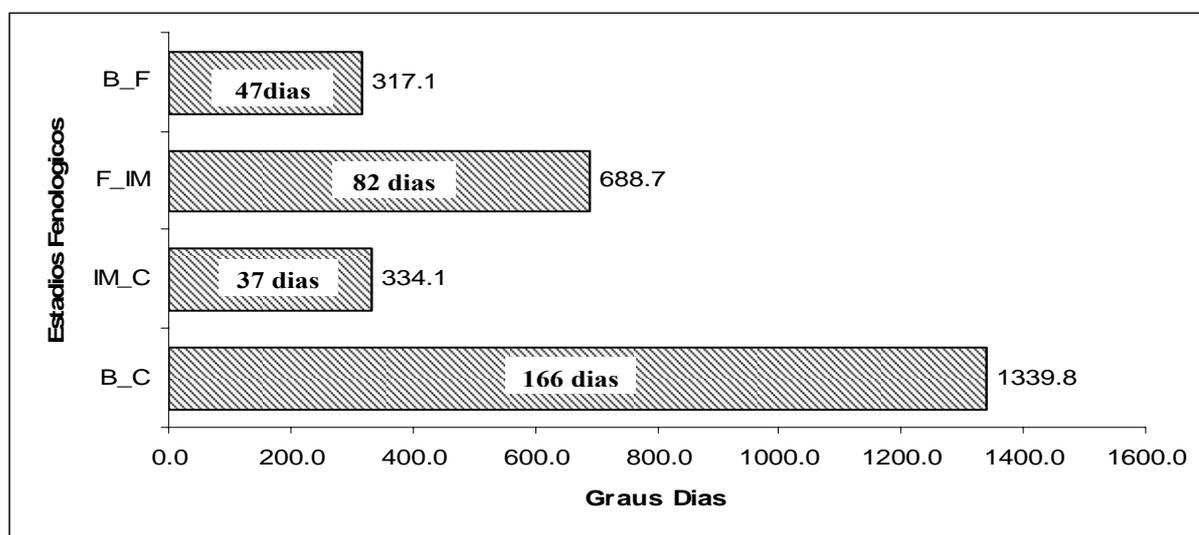


Figura 04. Graus-dia acumulados para a temperatura base de 10°C e duração dos subperíodos (dias), para os estádios fenológicos da Brotação a Floração (B-F), Floração ao Início da Maturação (F-IM), Início da Maturação a Colheita (IM-C), da Brotação a Colheita (B-C) para a variedade Cabernet Sauvignon, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

Na **Tabela 02**, estão apresentados os valores dos índices heliotérmicos (IH) e graus-dia (GD), e o somatório destes nos sub-períodos fenológicos entre a brotação e

a colheita. Observou-se que os valores encontrados para IH e GD, apresentaram variações similares, tendo uma relação entre eles em torno de 1,2. Estes valores são semelhantes aos encontrados por MARTINS (2006) que determinou um valor de 1,3. O IH para atingir a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* no ciclo 07/08 foi de 1.659,6. Conforme a classificação CCM (**Tabela 01**), Campo Alegre-SC é considerada uma região de clima frio (MALINOVSKI *et al.*, 2008).

Segundo BRIGHENTI & TONIETTO (2004), São Joaquim-SC está classificado como região de clima frio pelo valor de índice heliotérmico de 1.714. Já a região de Bento Gonçalves – RS apresenta clima temperado quente, apresentando o índice heliotérmico de 2.361.

Para TONIETTO & CARBONNEAU (1999), locais com classificação próximas, tendem a pertencer a mesmos agrupamentos climáticos, apresentando assim características semelhantes na tipicidade dos vinhos. Desta forma, observa-se que as variedades produzidas em Campo Alegre-SC, certamente, deverão apresentar características de vinhos diferentes de Bento Gonçalves-RS, porém, similares as condições de São Joaquim - SC.

Tabela 02. Somatório dos Graus-dia (GD) e Índice Heliotérmico (IH) acumulados para a temperatura-base de 10°C para o período da brotação á colheita, para a variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

SUB-PERÍODOS	Σ GD	Σ IH	Σ IH/ Σ GD
Brotação - Floração	317,1	395,3	1,2
Floração - Início maturação	688,7	832,0	1,2
Início maturação - Colheita	334,1	432,3	1,3
Total	1.339,8	1.659,6	1,2

Conforme os dados descritos, Campo Alegre-SC se caracterizou por verões amenos (temperaturas médias 17 – 18°C) e úmidos (média de 92 – 93%), apresentando níveis de radiação suficiente para que a videira realize seus processos fotossintéticos (valor máximo registrado de 2.258,7 μ mol ftons.m⁻².s⁻¹). Para a variedade *Cabernet Sauvignon*, a necessidade térmica foi de aproximadamente 1.339,8 GD e através do índice heliotérmico (1.659,6), foi classificada como região de clima frio.

5.2. Fenologia

Um dos fatores mais importante na fenologia é o intervalo entre os estádios fenológicos, os quais indicam a influência do clima sobre estes eventos, ou seja, intervalos

mais curtos, geralmente estão associados com ótimas condições que facilitam a rapidez do crescimento e diferenciação fisiológica (COOMBE, 1988; JONES & DAVIS, 2000). Porém, intervalos mais longos entre os períodos indicam condições não ideais do clima e um atraso no crescimento e maturação (CALÔ, 1996). Segundo, JONES & DAVIS (2000) um dos intervalos mais importantes a ser observados é entre a brotação e a colheita, que pode se estender por 193 +/- 19 dias, dependendo do clima, da variedade e do manejo.

A **Figura 05** apresenta a duração em dias dos estádios fenológicos da videira, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre - SC. Observou-se que o período da brotação a colheita (30 setembro/07 a 13 março/08), totalizou 166 dias. Os sub-períodos entre a brotação e a floração (30 de setembro/07 á 15 de novembro/07), da floração ao início da maturação (16 de novembro/07 á 05 de fevereiro/08), do início da maturação a colheita (06 de fevereiro/08 á 13 de março/08), totalizaram respectivamente de 47, 82 e 37 dias.

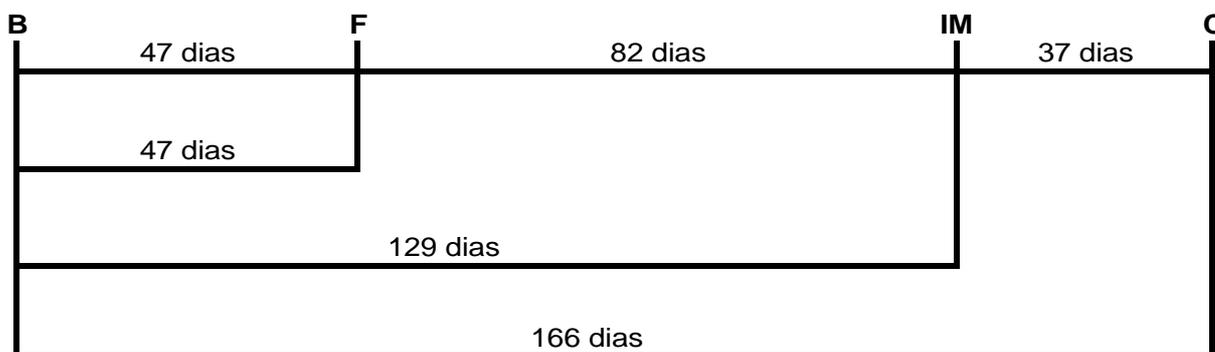


Figura 05. Fenograma da variedade *Cabernet Sauvignon*, (B – brotação, F – floração, IM- início da maturação, C- colheita), Campo Alegre - SC, ciclo 2007/2008.

Diferentes autores trabalharam com a variedade *Cabernet Sauvignon* demonstrando a duração do ciclo (em dias), entre o período da brotação a colheita. Assim, segundo SANTOS *et al.* (2007), em Maringá-PR, este ciclo foi de 126 dias. ORLANDO *et al.* (2008), verificaram em Jundiá-SP que o ciclo ocorreu em aproximadamente 150 dias. SOUZA *et al.* (2002) observaram para a região de Caldas-MG, a duração do ciclo foi de 154 dias. MANDELLI *et al.* (2004) determinou na Serra Gaúcha o ciclo de 161 dias. MARTINS (2006) verificou que em São Joaquim-SC, o ciclo foi de 192 dias. Para a região de Bordeaux-França, segundo JONES e DAVIS (2000), o ciclo é de 193 dias. Na região de La Platina - Chile, segundo VILLASECA *et al.* (1986), a *Cabernet Sauvignon* apresenta um ciclo ainda mais longo, com 242 dias.

Diferenças na extensão de ciclos são explicadas quando uma determinada região apresenta temperaturas médias mais elevadas que outras, acelerando o ciclo vegetativo da videira (LIMA *et al.*, 2003; ROBERTO *et al.*, 2005).

A evolução do crescimento dos ramos da variedade *Cabernet Sauvignon* em Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008 está demonstrado na **Figura 06**. A curva de crescimento dos ramos foi definida por análise de regressão, através de equação polinomial ($R^2=0,9925$).

Observou-se que o crescimento dos ramos foi em forma de curva sigmóide (WINKLER, 1974; PIÑA & BAUTISTA, 2006), ao longo dos 140 dias avaliados, atingindo um crescimento médio total de 246 cm. Deste modo, nos dois primeiros terços deste período, onde ocorreu um crescimento acelerado dos ramos, verificou-se a média de crescimento diário de 2,3cm/dia. No último terço, correspondente ao estágio de maturação, a média diária de crescimento dos ramos foi de 0,16 cm, praticamente estabilizando-o.

Este mesmo parâmetro e variedade foram avaliados, em São Joaquim-SC, onde observou-se crescimento médio/total de 290 cm, e crescimento médio/diário de 2 cm/dia (SILVA *et al.*, 2008b).

O valor encontrado no crescimento dos ramos em Campo Alegre-SC é inferior a São Joaquim - SC. Essa diferença pode estar relacionada aos diferentes climas, manejos e conseqüentemente a diferença na duração do ciclo. Segundo PIÑA & BAUTISTA (2006) o vigor e o desenvolvimento dos ramos das plantas é influenciado por fatores externos, como temperatura, água, elementos minerais e fotoperíodo e condições internas como hormonal e nutrição mineral.

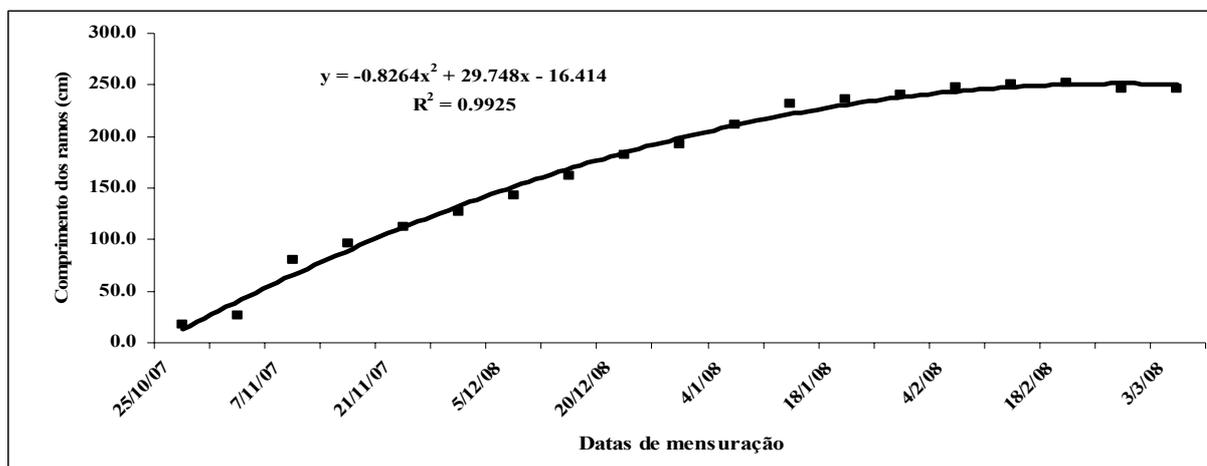


Figura 06. Evolução do comprimento dos ramos da Variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre – SC, ciclo 2007/2008.

Para a videira é comum o crescimento dos ramos primários cessarem ao redor do início da maturação (JACKSON & LOMBARD, 1993). Esse fato é esperado em vinhedos com produção de uva para vinhos de qualidade. Neste caso, os ramos e as bagas são concorrentes por produtos da fotossíntese produzida nas folhas adultas durante a maturação.

Assim, a viticultura de qualidade esta baseada sobre um controle da vegetação e do vigor excessivo da videira, com o objetivo de favorecer a acumulação de produtos de fotossíntese (açúcar, aromas, cor) nas uvas (DUBOURDIEU *et al.*, 2008; DARDENIZ *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008b).

Porém, no caso de Campo Alegre, acredita-se que por ter ocorrido uma fitotoxidade no vinhedo (início de janeiro/08), devido a aplicações inadequadas de produtos químicos, houve ocorrência de necrose e quedas das folhas. Esse fato, provavelmente alterou a fotossíntese, e conseqüentemente toda a produção de fotossintatos e metabolismo secundário das videiras, o que possivelmente afetou também o crescimento dos ramos e a fenologia da planta.

5.3. Temperatura do ar, precipitação e radiação na fase da maturação nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro

Para as localidades estudadas de Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, a variedade *Cabernet Sauvignon*, teve ciclo de maturação, respectivamente, entre os dias 06/02 a 13/03, 14/02 a 26/03 e 14/02 a 28/03.

Nos resultados e discussões dos dados que serão apresentados, para Campo Alegre-SC, é importante considerar que a colheita foi determinada pelo produtor. Desta forma, observou-se que a mesma foi antecipada por ter ocorrido um problema de fitotoxidade no vinhedo (início de janeiro/08), como já explicado anteriormente.

As datas das colheitas dos vinhedos de Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC foram determinadas a partir de análises físico-químicas.

Nas **Figuras 07, 08 e 09** estão representados os valores médios das temperaturas na fase de maturação da uva *Cabernet Sauvignon*, ciclo 2007/2008, respectivamente, para Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC.

As médias das temperaturas máximas, temperaturas médias e temperaturas mínimas, foram respectivamente de 23°C; 17,6°C e 13,8°C para Campo Alegre-SC, 24,5°C; 18,4°C e 14,2°C para Campo Belo do Sul-SC e 21,9°C; 15,6°C e 11,1°C para Bom Retiro-SC. Desta forma, verifica-se que Campo Belo do Sul apresentou temperaturas médias superiores a Campo Alegre e Bom Retiro. Das 3 regiões, observa-se que Bom Retiro apresentou temperaturas médias mais baixas.

Através da temperatura, JACKSON & LOMBARD (1993) classificam as regiões vitícolas em duas “Zonas”. A “Zona Alpha”, são regiões que se caracterizam por

apresentarem temperaturas médias no período da maturação que variam entre 9°C e 15°C, e “Zona Beta”, cujas temperaturas médias durante nesta mesma fase são superiores a 15°C.

Desta forma, pela metodologia proposta por estes autores, Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul e Bom Retiro estão classificadas como “Zona Beta”, por apresentarem temperaturas médias acima de 15°C.

SILVA *et al.*(2008b), verificaram que a região de São Joaquim-SC (1.421 metros de altitude), a variedade *Cabernet Sauvignon*, apresentou início de maturação em fevereiro com temperatura mensal média de 17°C, reduzindo a 16°C e 13,8°C, para os meses de março e abril, respectivamente, sendo essa região vitícola classificada como “Zona Alpha”.

Várias regiões tradicionais vitivinícolas são consideradas como “Zona Alpha” por este sistema, tem-se como exemplo, a *Cabernet Sauvignon* para Bordeaux na França, Coonawara na Austrália, Hawkes Bay na Nova Zelândia, Vale do Napa na Califórnia e Vale Yakima no Estado de Washington. Para a “Zona Beta”, a *Cabernet Sauvignon* no sudeste da Espanha e da França, Hungria, Yugoslávia; sudoeste da Austrália, Vale Central da Califórnia (JACKSON & LOMBARD, 1993).

De acordo com os resultados alcançados, considerando-se que é observado um decréscimo de temperatura na ordem de 0,6 °C a cada aumento de 100 metros de altitude (SAAYMAN, 1981), podemos inferir que o limiar entre a Zona Alpha e Beta seria em torno de 1.100 metros de altitude, podendo, no entanto, variar conforme as variações climáticas sazonais e espaciais e ainda podendo diferir em função das características de cada variedade.

As regiões de Campo Alegre-SC e Campo Belo do Sul, por terem temperaturas médias superiores a Bom Retiro-SC e São Joaquim-SC, tendem a apresentar ciclo vegetativo mais curto, pois o acúmulo de energia diário é maior. Segundo PEZZOPANE *et al.* (2005), a demanda térmica varia de uma região para a outra, e nesse caso as três localidades apresentam diferentes microclimas e potencialidades para produção de vinhos de qualidade e tipicidade.

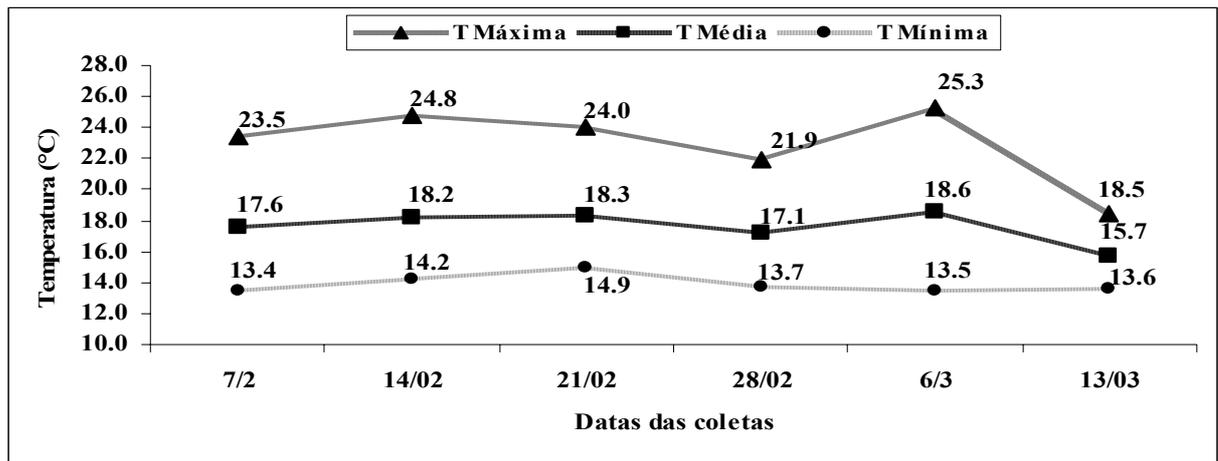


Figura 07. Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas no período da maturação, Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

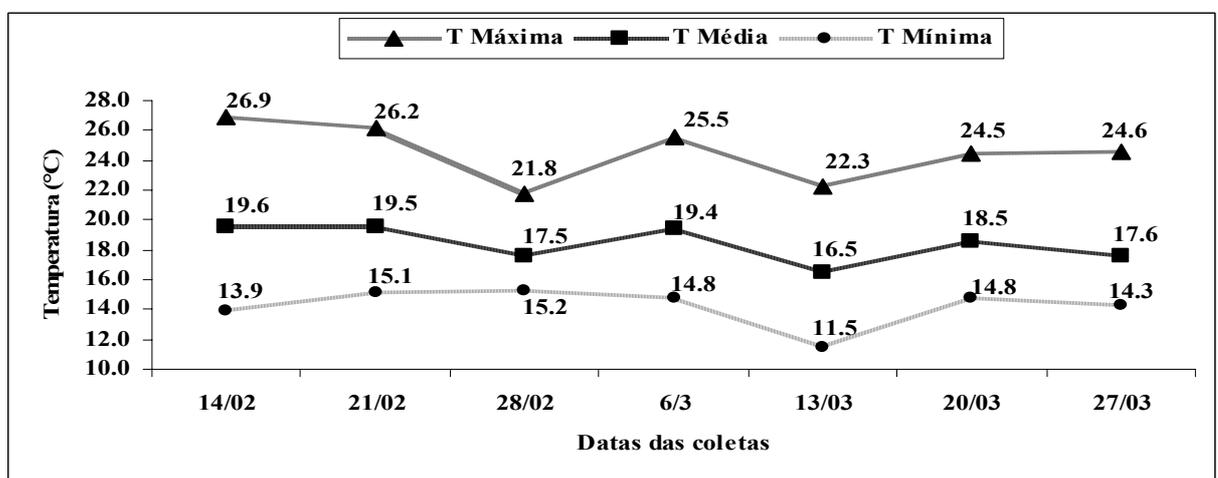


Figura 08. Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas no período da maturação, Campo Belo do Sul-SC, ciclo 2007/2008.

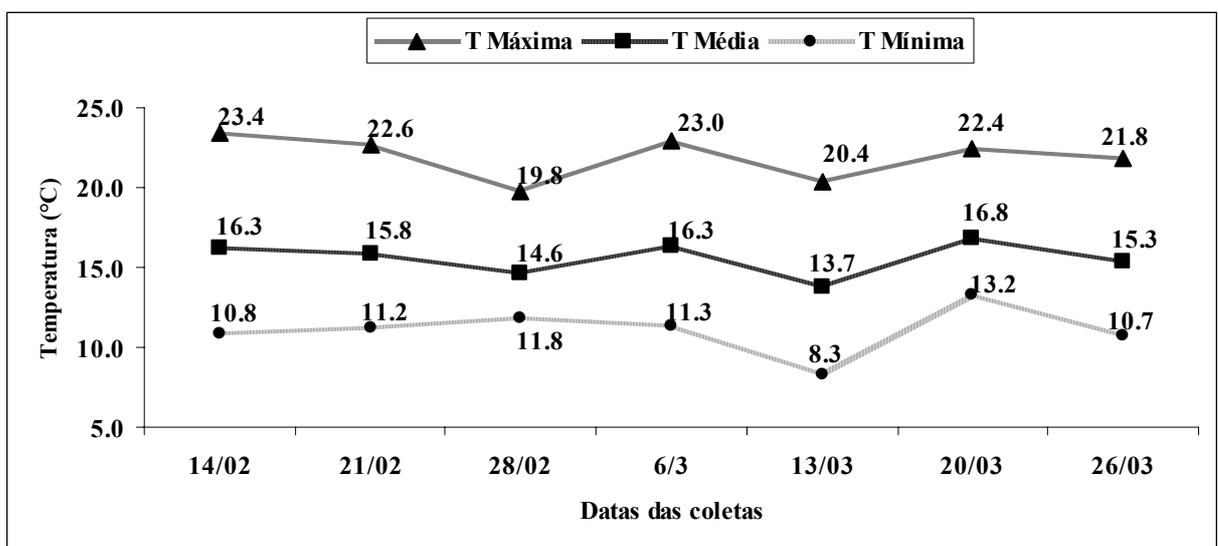


Figura 09. Médias das temperaturas máximas, médias e mínimas no período da maturação, Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

Na **Tabela 03**, estão apresentados os valores da demanda térmica em Graus-Dias (GD), Índice Heliotérmico (IH), relação de IH/GD, e duração em dias da maturação, ciclo 2007/2008, para a variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC.

Observou-se que durante a fase de maturação, Campo Belo do Sul-SC, apresentou valores de Graus-Dias e Índice Heliotérmico de GD=417 e IH=507; seguido por Campo Alegre-SC com GD=312 e IH=369; e posteriormente, por Bom Retiro – SC com GD=288 e IH=368.

Verificou-se pelos valores obtidos de temperaturas médias, graus dias e índices heliotérmicos para os três locais, que houve um comportamento similar destas variáveis.

Avaliando a variedade *Cabernet Sauvignon*, em Maringá-PR, SANTOS *et al.* (2007), observaram uma necessidade térmica de 341,1 GD (em 34 dias) durante a fase da maturação. MARTINS (2006), avaliando a mesma variedade em São Joaquim-SC, verificou necessidade térmica de 493 GD, em período de 52 dias, para esta mesma fase.

Em geral, a quantidade de GD esta relacionada com as temperaturas locais e com a duração do ciclo da videira. Quando a temperatura média do ar aumenta, a duração dos sub-períodos fenológicos tendem a diminuir. Desta forma, em condições adequadas, a região de Bom Retiro deveria apresentar um ciclo mais extenso, tendo em vista que suas temperaturas foram mais amenas, seguidas de Campo Alegre e, posteriormente, de Campo Belo do Sul.

Pelo fato da colheita em Campo Alegre-SC ter sido antecipada, acredita-se que o ciclo da maturação poderia ser mais extenso, com valor superior ao observado.

Independente do local, a relação entre IH e GD permaneceu na casa de 1,2 apesar da duração (em dias) ter variado de 38 a 42 dias. Este resultado semelhante foi encontrado por MARTINS (2006), que determinou uma relação de 1,3 entre as duas variáveis nas diferentes fases de desenvolvimento da Variedade *Cabernet Sauvignon* para São Joaquim no ciclo 2004/2005. Este resultado é proveniente de ambos os métodos serem baseados no somatório de temperaturas, utilizando a mesma temperatura base de 10 °C.

Tabela 03. Somatório dos Graus-dia (GD), Índice Heliotérmico (IH) acumulados para a temperatura-base de 10°C, relação IH/GD, duração do período da maturação, para a variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC ciclo 2007/2008.

Início da Maturação – Colheita	T _{méd}	ΣGD	ΣIH	ΣIH/GD	Duração (dias)
Campo Alegre-SC	17,6	312	369	1.2	38
Campo Belo do Sul-SC	18,4	417	507	1.2	44
Bom Retiro-SC	15,6	288	368	1.3	42

Na **Figura 10** estão apresentados os valores da precipitação (mm) durante a fase da maturação das três regiões estudadas. O total de chuvas acumuladas registrado pelas estações meteorológicas na fase da maturação foi de 203; 224,6 e 259,8 mm para Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro, respectivamente. Observou-se que os períodos mais chuvosos nas três localidades foram entre as semanas de 14/02 á 21/02 e 06/03 á 13/03.

A localidade de Campo Alegre-SC teve a menor quantidade de chuvas no período. Isso pode estar atribuído ao menor número de dias na extensão do ciclo da maturação. Para esta mesma localidade, observou-se a ocorrência de chuvas nos dias que antecederam a colheita. Segundo PONI *et al.* (1994) e JONES & DAVIS (2000), precipitações durante a maturação, decrescem a qualidade dos frutos e os aumentam os problemas relacionados com a umidade, como por exemplo, doenças fúngicas.

Campo Belo do Sul apresentou menor intensidade de chuvas nos dias próximos à colheita, sendo este um fator positivo para a qualidade final dos frutos.

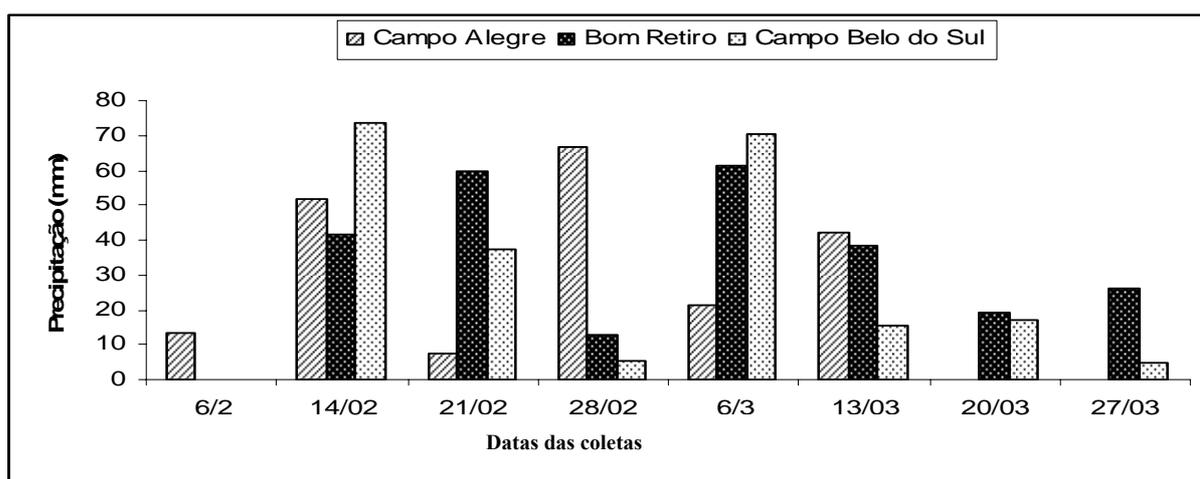


Figura 10. Quantidade acumulada de chuva (mm) semanal durante a maturação, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

Nas **Figuras 11 e 12** estão apresentadas as curvas com a radiação solar global ($W.m^{-2}$) e radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{mol fons}.m^{-2}.s^{-1}$), respectivamente, durante a fase de

maturação da uva, ciclo 2007/2008, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC.

A radiação global (Rg) e radiação fotossinteticamente ativa (PAR), apresentaram comportamentos similares durante o tempo de avaliação. As **Figuras 13, 14 e 15** mostram a relação linear existente entre ambas às radiações nas duas localidades: Campo Alegre-SC ($R^2=0,9926$), Campo Belo do Sul-SC ($R^2=0,9967$) e Bom Retiro-SC ($R^2=1$). Para Bom Retiro foi realizada a estimativa da PAR utilizando-se os valores médios da Radiação solar global pela equação encontrada para São Joaquim, devido à ausência de dados por problemas na estação meteorológica.

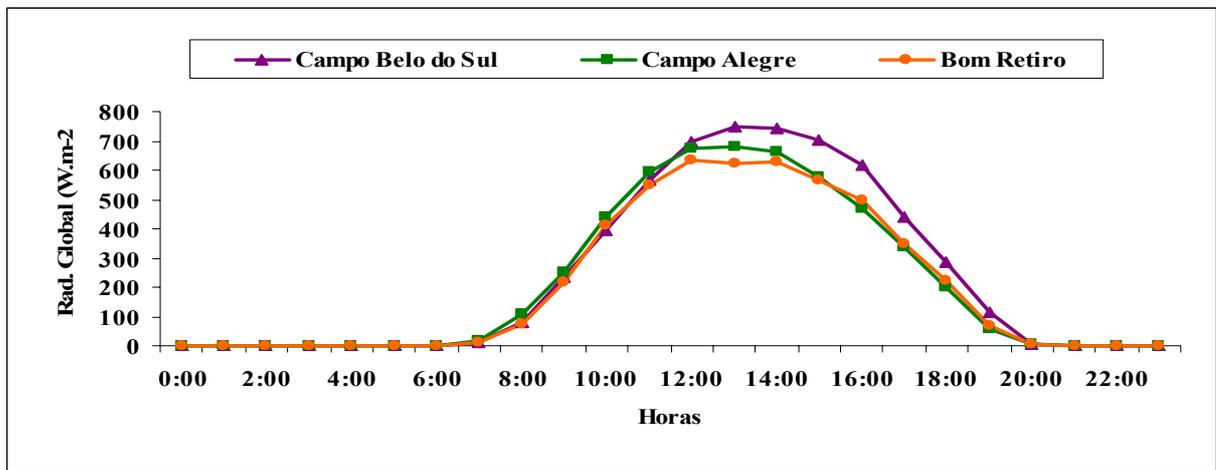


Figura 11. Valores médios/horários da radiação solar global (W.m⁻²) durante a maturação dos frutos, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

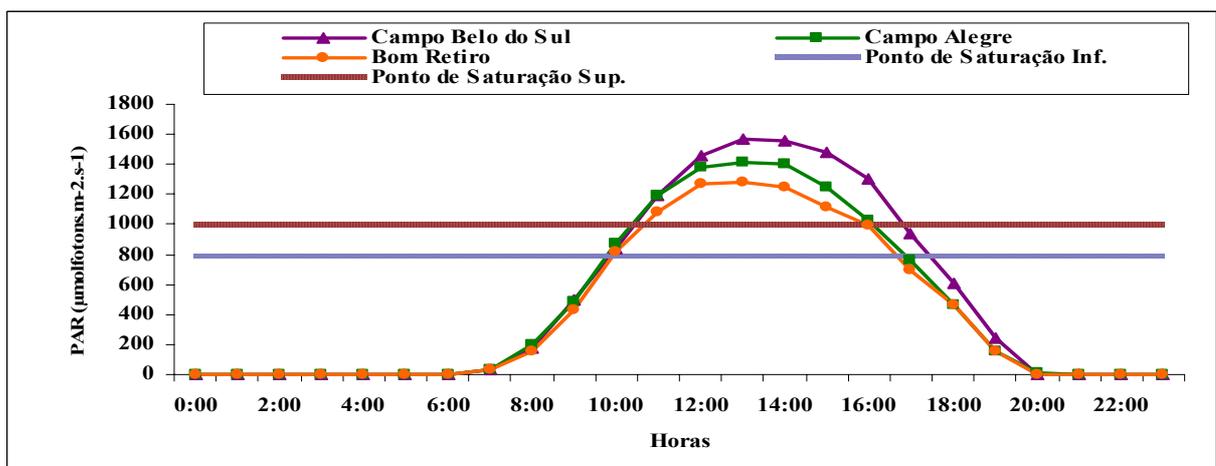


Figura 12. Valores médios/horários da radiação fotossinteticamente ativa – PAR (µmolfotons.m⁻².s⁻¹) durante a maturação dos frutos, e os pontos de saturação de atividade fotossintética inferior e superior, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

Os resultados alcançados estão de acordo com GALVANI *et al.* (2006) e ESCOBEDO *et al.* (2007), que também verificaram alta correlação entre Rg e PAR com um coeficiente de determinação de $R^2=0,97$ em São Paulo-SP e um $R^2=0,99$ em Botucatu-SP. Pelos resultados obtidos por meio da correlação entre ambas as variáveis pode-se estimar a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) por meio da radiação solar global (RG), através da equação linear do tipo $y= ax + b$.

Os maiores valores registrados na fase da maturação, de Rg e PAR foram, respectivamente, de 1.063 W.m^{-2} e $2.258 \text{ } \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ para Campo Alegre, de 1.086 W.m^{-2} e $2.278 \text{ } \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ para Campo Belo do Sul e de 1.038 W.m^{-2} e $2.234,3 \text{ } \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ para Bom Retiro.

Verificou-se que, em média, Campo Belo do Sul apresentou maiores valores de Rg e PAR, respectivamente, de $403,2 \text{ W.m}^{-2}$ e $850,4 \text{ } \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, seguido por Campo Alegre-SC com $372,9 \text{ W.m}^{-2}$ e $755,8 \text{ } \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e Bom Retiro-SC que apresentou 359 W.m^{-2} e $746,3 \text{ } \mu\text{molfotons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Pelos resultados pode-se inferir que Campo Belo do Sul pela sua localização mais a oeste, apresenta menor influência da umidade proveniente do mar do que Campo Alegre e Bom Retiro. Nestas outras duas localidades, pode-se levantar a hipótese que há menor incidência de radiação PAR e Global, devido ao vinhedo de Bom Retiro, situar-se no interior de um vale, contrariamente à localização do vinhedo de Campo Alegre que está situado em um platô.

Observa-se também que Campo Belo do Sul-SC teve a propensão de apresentar maior incidência de radiação com maior duração, ou seja, neste local a incidência da radiação solar ocorre logo nas primeiras horas do dia e ao final do fotoperíodo com mais intensidade que nos outros dois locais. A possível explicação para este fato é, semelhante à anteriormente, sendo devido à localização do vinhedo. É importante salientar, que esta seqüência também foi observada com a média das temperaturas e conseqüentemente com os GD.

A radiação solar é o fator ambiental mais importante para a realização adequada da fotossíntese nas folhas (MULLINS *et al.*, 2007). Desta forma, as uvas produzidas em Campo Belo do Sul por apresentar maiores índices de radiação global e, principalmente, radiação fotossinteticamente ativa demonstram elevadas concentrações de açúcares, antocianinas e compostos fenólicos totais e pH, quando comparados as uvas produzidas nas outras localidades estudadas.

Segundo JACKSON & LOMBARD (1993), a intensidade de luz geralmente é crescente com a diminuição da latitude, embora os dias de verões sejam mais longos se a

latitude for maior. Desta forma, poderia se estimar que Campo Alegre-SC (lat. 26° 11' 11" S) apresenta-se maior radiação, seguida de Campo Belo do Sul-SC (lat. 27° 45' 57"S) e posteriormente de Bom Retiro-SC (lat. 27° 51' 80"S). No entanto, isso não foi observado. Tudo indica que a região de Campo Alegre-SC apresenta outros fenômenos climáticos que reduzem os níveis de radiações causando efeitos na videira e, conseqüentemente, na produção da uva. Esses fatores podem ser explicados devido a maior nebulosidade, a maior umidade e, principalmente, o ciclo constante das neblinas da Serra Dona Francisca.

Verificou-se que todas as localidades apresentaram valores de PAR, suficientes para que a videira realize suas atividades metabólicas corretamente. Para STEV & SLAVTCHEVA, (1982), citados por MARTINS, (2006), e REGINA (1993), a atividade fotossintética das folhas de videira responde de maneira linear ao aumento de radiação até os valores situados entre 500 a 700 $\mu\text{mol fofons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ até chegar ao ponto de saturação entre 800 a 1000 $\mu\text{mol fofons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ não respondendo mais a valores superiores da radiação.

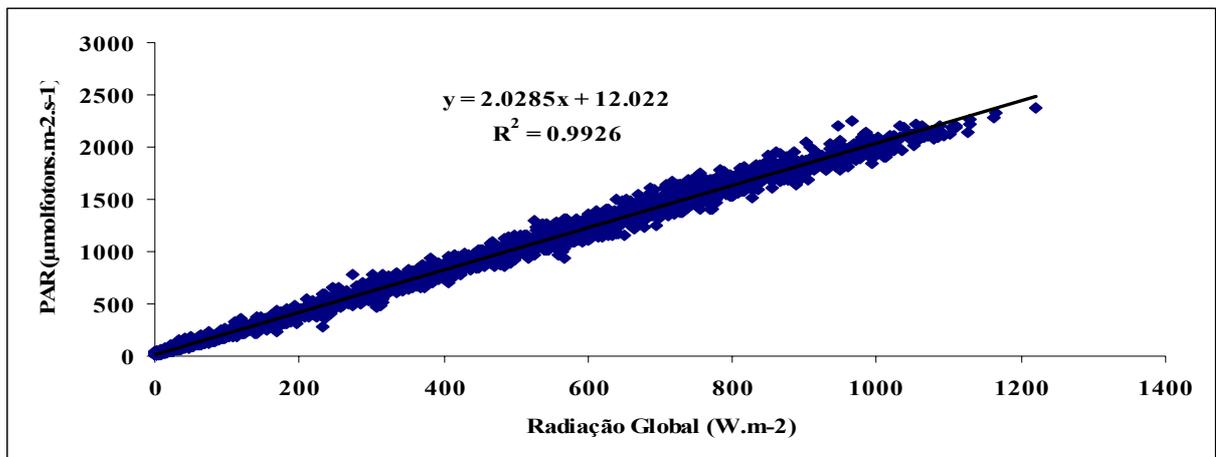


Figura 13. Correlação entre radiação fotossinteticamente ativa- PAR ($\mu\text{mol fofons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e radiação global (W.m^{-2}), Campo Alegre-SC, ciclo 2007/2008.

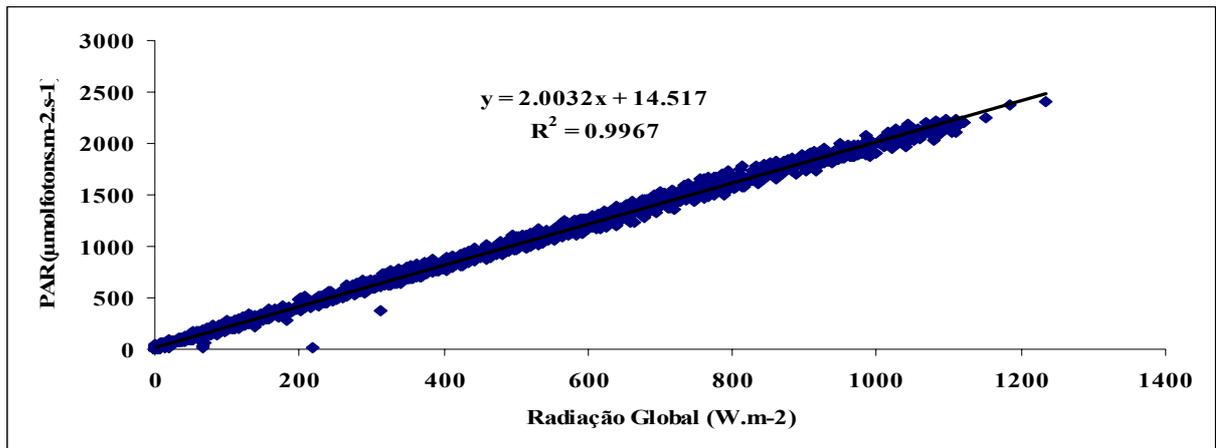


Figura 14. Correlação entre radiação fotossinteticamente ativa - PAR ($\mu\text{mol fotons.m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e radiação global (W.m^{-2}), Campo Belo do Sul-SC, ciclo 2007/2008.

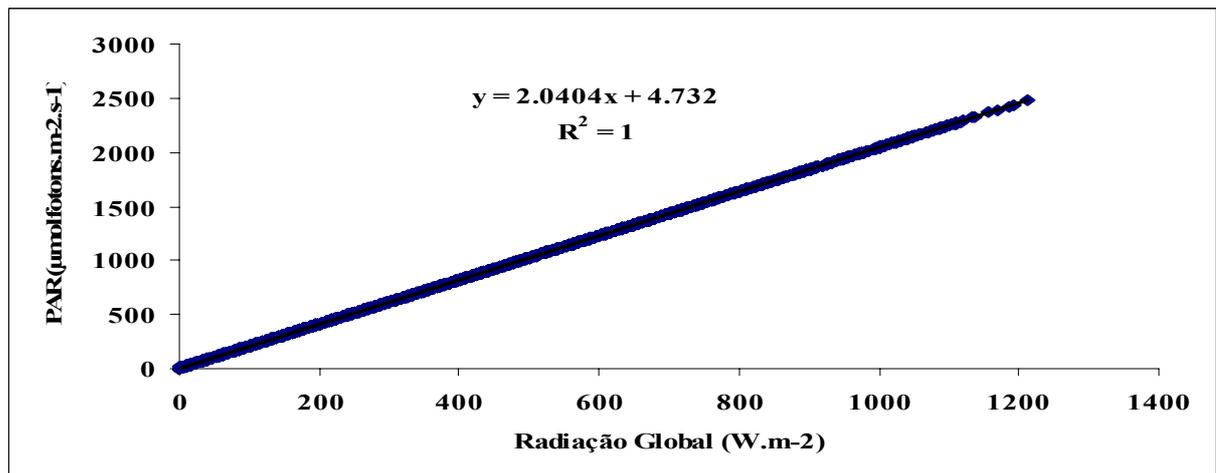


Figura 15. Correlação entre radiação fotossinteticamente ativa- PAR ($\mu\text{mol fotons.m}^{-2}\text{s}^{-1}$) e radiação global (W.m^{-2}), Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

Na **Figura 16** observa-se a quantidade de horas de luz solar registradas entre o início da maturação e a colheita, ciclo 2007/2008, nos municípios de Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC.

Verificou-se que, em média, entre o início da maturação e a colheita, para as três localidades, ocorreu redução de aproximadamente uma hora de luz durante o dia. A média de horas de luz diária e somatório total durante a maturação foram, respectivamente, de 13,5 e 488 horas de luz em Campo Alegre-SC, de 13,3 e 546 horas de luz em Bom Retiro-SC e de 13 e 571 horas de luz em Campo Belo do Sul - SC. Esta última localidade, teve maior somatório de luz pelo fato de seu ciclo ter sido mais prolongado.

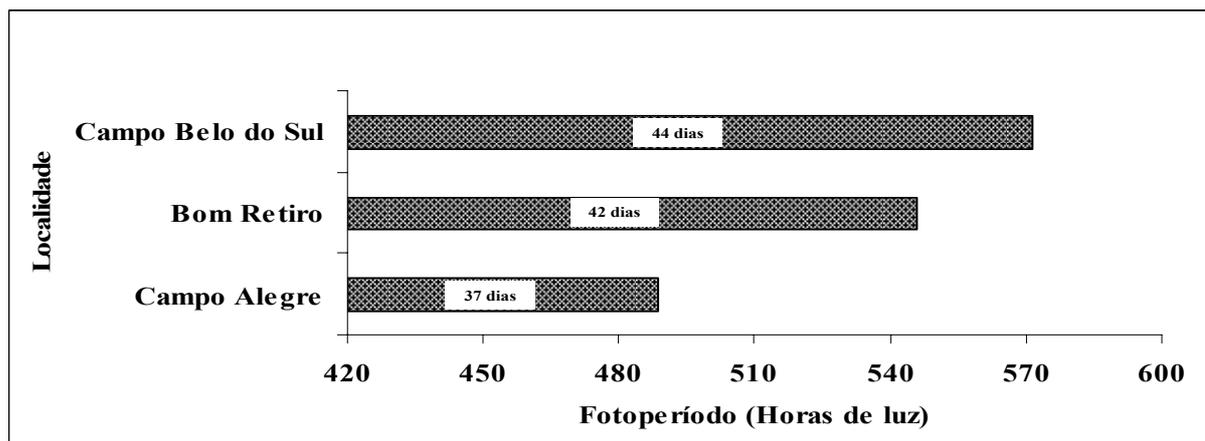


Figura 16. Somatório do fotoperíodo (horas de luz), registrado durante o período entre de maturação, nas localidades de Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

5.4. Avaliação da Maturação Tecnológica

Na **Figura 17** esta representado as evoluções dos teores de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, no ciclo 2007/2008.

Para todas as localidades, observou-se o acréscimo gradual de açúcar durante toda a maturação. Na colheita, os teores de sólidos solúveis totais (SST) para Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC foram de 17,5; 21,5 e 19,7 $^{\circ}$ Brix, respectivamente. As análises estatísticas demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$) para todas as localidades avaliadas, com superioridade em SST para a região de Campo Belo do Sul (**Tabela 04**).

Em Campo Alegre-SC, verificou-se que nas últimas três análises de SST, os valores foram similares, indicando ao final uma pequena queda. Um dos possíveis fatores que influenciaram tal resultado, pode estar relacionado às precipitações (**Figura 02**). Segundo COOMBE (1992) e BEER (2002), colheitas realizadas após as precipitações, podem diminuir a qualidade da produção por diluírem a composição das uvas em açúcares e polifenóis. Outro fator foi a fitotoxicidade ocorrida pela aplicação inadequada de produtos químicos, a qual causou queda das folhas conseqüentemente diminuição da fotossíntese e a transformação dos açúcares.

O efeito da precipitação sobre o decréscimo dos SST, também foi observado na variedade *Cabernet Sauvignon* por ZUÑIGA *et al*, (2003) em Totihue – Chile, porém foi colhida com um teor de 25 $^{\circ}$ Brix.

Os valores observados para os SST em Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC estão próximos aos avaliados por ROSIER (2004), SILVA *et al.* (2008b), DUBOURDIEU *et al.* (2008), BRINGHETI *et al.* (2008) para a variedade *Cabernet Sauvignon* com teores de açúcar de 19,7° e 23,3 °Brix em São Joaquim-SC; de 19,8 °Brix em Bordeaux-França e 21,8 °Brix em Paineil - SC, respectivamente. Os teores observados em Campo Alegre-SC estão abaixo do potencial da variedade e da região para produção de vinhos finos. Segundo AMORIN *et al.* (2005), valores adequados para fabricação de vinhos de qualidade devem ter valores de sólidos solúveis totais entre 19° e 25 °Brix.

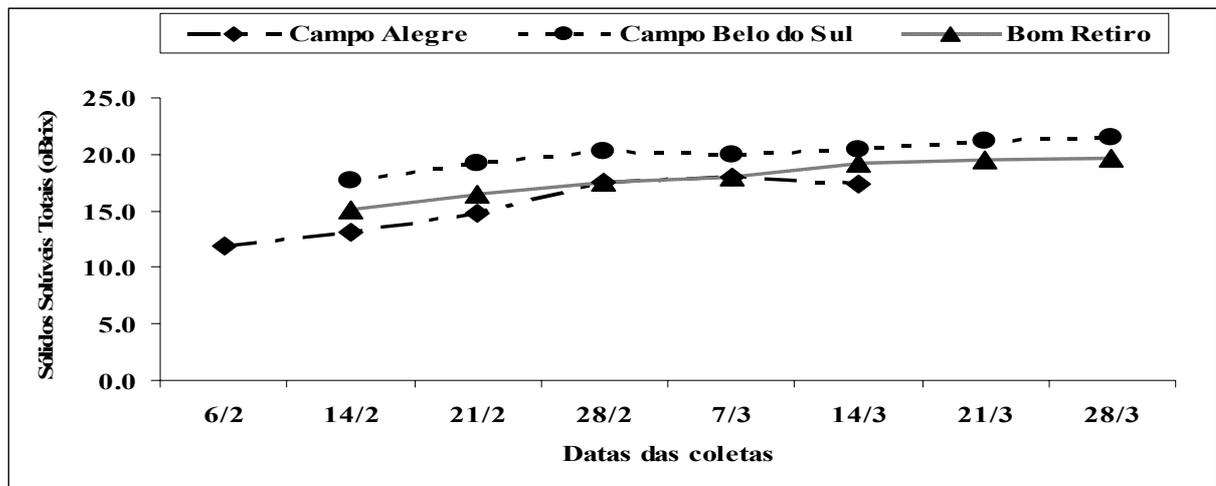


Figura 17. Evolução dos teores de Sólidos Solúveis Totais (°Brix), durante a maturação, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

A evolução dos teores da acidez total titulável (meq.L^{-1}), durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC estão apresentados na **Figura 18**. Verificou-se que a acidez total titulável (ATT) teve um comportamento decrescente ao longo da maturação para todos os locais estudados.

Os resultados observados na colheita para Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC foram de 155,0; 90,7 e 92 meq.L^{-1} , respectivamente. A análise estatística ($p < 0,05$) de Campo Belo do Sul e Bom Retiro demonstraram diferenças significativas de Campo Alegre (**Tabela 04**). Estes resultados, são similares aos observados por outros autores no Planalto Catarinense. SILVA *et al.* (2008b), observaram valores de ATT de 114,0 meq.L^{-1} , em São Joaquim-SC, e BRIGHENTI *et al.* (2008) valores de 95,43 meq.L^{-1} em Paineil - SC.

Campo Alegre-SC apresentou os maiores teores de ATT, sugerindo que em condições normais do vinhedo, a colheita poderia ser prorrogada até atingir níveis adequados e mais próximos aos citados acima.

Segundo MIELE (1989), à medida que as concentrações de sólidos solúveis aumentam, a acidez total diminuiu. Isto é confirmado quando se observa os valores de SST e ATT (Figura 17 e 18).

A tendência de diminuição progressiva da acidez é devido aos principais ácidos da uva, o málico e o tartárico (AQUARONE, 1983; BORGOGNO *et al.* 1984). Os ácidos orgânicos estão entre os principais substratos de respiração da uva. Segundo HASHIZUME (1983) o teor de ácido málico diminui no amadurecimento porque se transforma em açúcar. Para BEVILAQUA (1995), a acidez e o teor de açúcar, são influenciados pelas precipitações, contribuindo para a perda da qualidade dos mostos na industrialização do vinho.

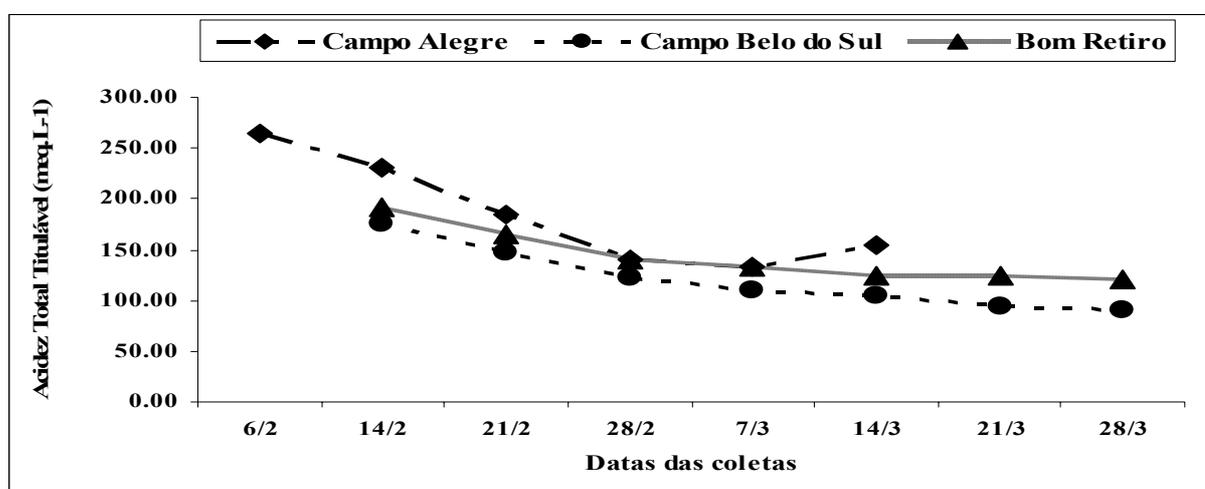


Figura 18. Evolução dos teores da Acidez total titulável (meq.L-1), durante a maturação, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

O pH do mosto, é muito importante para a vinificação em vinhos tintos. Valores mais elevados pressupõem absorção elevada de potássio pela videira e conseqüente salificação dos ácidos orgânicos, especialmente o tartárico (WINKLER *et al.*, 1974; CASTINO, 1992; BLOUIN & GUIMBERTEAU, 2000).

A **Figura 19** apresenta os resultados de pH durante a maturação da variedade *Cabernet Sauvignon* em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC. Os valores na colheita foram de 3,2; 3,4; 3,4, respectivamente. Conforme mostra a **Tabela 04** as localidades de Campo Belo do Sul e Bom Retiro foram estatisticamente diferentes de Campo Alegre ($p < 0,05$).

De modo geral, os valores encontrados para pH de Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, estão de acordo aos observados por FALCÃO (2007), que demonstrou que nas localidades catarinenses de São Joaquim, Água Doce, Bom Retiro e Videira, o pH variou de

3,42 a 3,85. Os valores observados na localidade de Campo Alegre-SC, estão próximos aos encontrados por SILVA *et al.* (2008b), em São Joaquim-SC, onde o pH na foi de 3,14 e BRINGHETI *et al.* (2008), em Paineel - SC, onde o pH foi de 3,2.

De acordo com FOGAÇA *et al.*, (2005) e AMERINE & OUGH (1976), para vinhos finos, o pH do mosto deve estar entre 3,4 e 3,8. Segundo RIZZON & MIELLE (2002b), valores abaixo de 3,30, não são recomendáveis para vinificação, pois podem interferir negativamente na qualidade do vinho.

Desta forma verifica-se que Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, obtiveram teores ideais para vinificação, porém Campo Alegre-SC apresentou valores de pH abaixo da referência.

Para BUTZKE & BOULTON (1997) uvas provenientes de colheitas tardias ou cultivadas em climas mais quentes apresentam valores de pH mais elevados e baixa acidez em relação a uvas cultivadas em climas mais frios, devido à diferença no processo de respiração celular e utilização dos ácidos orgânicos.

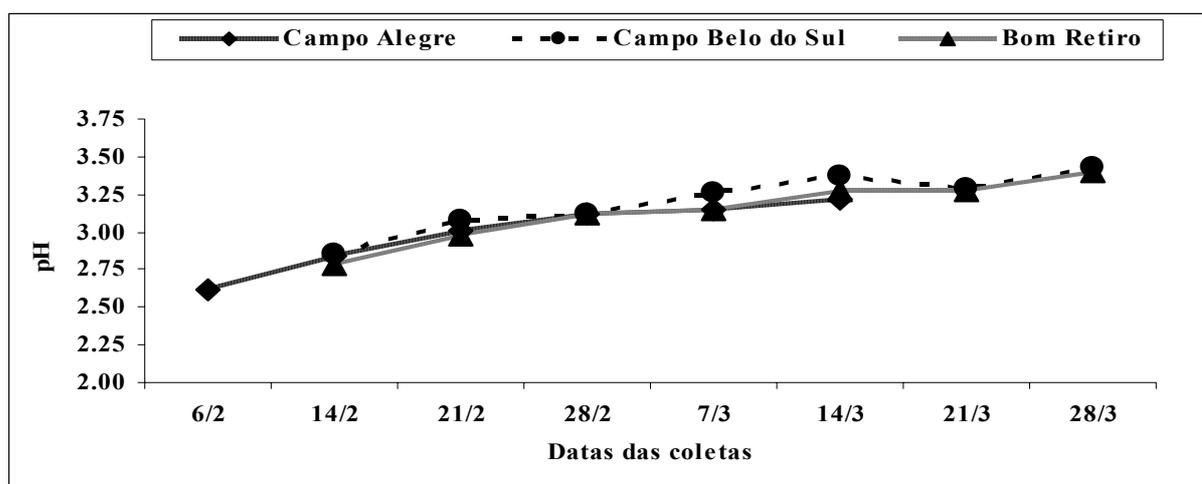


Figura 19. Evolução dos teores de pH, durante a maturação, variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

5.5. Avaliação da Maturação Fenólica

Segundo RIBÉREAU-GAYON (1969), para determinar o momento ideal da colheita há necessidade de quantificar tanto a “maturação tecnológica” (sólidos solúveis totais, acidez total e pH), quanto à “maturação fenólica” (antocianinas e polifenóis), pois estes são fundamentais para elaboração de vinhos de qualidade.

A **Figura 20** apresenta os resultados da evolução dos teores de antocianinas monoméricas totais (AMT) da variedade *Cabernet Sauvignon*, no ciclo 2007/2008, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC.

Os maiores teores de antocianinas monoméricas totais encontrados na colheita foram de 1.207,1 mg/l em Bom Retiro, seguido de Campo Belo do Sul-SC com 1.175,1 mg/l e Campo Alegre-SC com 945,1 mg/l. As análises estatísticas demonstraram que Campo Alegre diferiu significativamente ($p < 0,05$) das demais localidades, apresentando teor de AMT inferior às demais regiões (**Tabela 04**).

Em Campo Alegre-SC observou-se uma redução no teor de AMT, que iniciou aproximadamente uma semana antes da colheita. Essa queda também foi observada nas outras localidades no mesmo período (07/02 e 14/02). Acredita-se que este fato pode estar relacionado a precipitações ocorridas nas épocas de coletas. FALCÃO (2007) também relacionou a queda dos teores de AMT e PT durante a maturação, com o alto índice de chuvas durante o determinado período. Estudos de COOMBE (1992) e BEER (2002), confirmam a relação entre queda na qualidade da uva relacionada a precipitações no período da maturação.

Segundo BOIDO *et al.* (2003), as antocianinas tendem a aumentar com o decorrer da maturação, permanecendo constante próxima da colheita e podendo diminuir nesta mesma época. Para RYAN & REVILLA (2003), CANALS *et al.* (2005), o efeito que as condições ambientais exercem durante a maturação da uva, dificultam a avaliação dos compostos fenólicos. Devido a isso, devem-se desenvolver metodologias que “isolem” as conseqüências das precipitações nas bagas das uvas.

Para GONZALES *et al.* (2007), o teor de antocianinas nas uvas e nos vinhos tintos, da variedade *Tannat* é superior que da variedade *Cabernet Sauvignon*, a qual é significativamente, maior que da *Merlot*.

Os resultados observados para antocianinas totais (AMT) nas 3 regiões, Bom Retiro (1.207,1 mg/l), Campo Belo do Sul-SC (1.175,1 mg/l) e Campo Alegre-SC (945,1 mg/l), classificam estas regiões produtoras de uvas com altos teores de AMT, demonstrando alto potencial destas regiões para produção de vinhos finos de guarda. Os valores observados são superiores ou similares a de outras regiões, tais como a de Paineira - SC relatado por BRIGHENTI *et al.* (2008), com valores médios de AMT de 875.6 mg/l. Avaliações de ARRISMENDI (2003) na variedade *Merlot*, em Talca- Chile, resultaram em valores de AMT de 1.200 mg/l. BOIDO *et al.* (2003), com a variedade *Tannat* no Uruguai, encontraram teores de AMT de, aproximadamente, 1.250 mg/l.

Assim, os valores observados em Campo Alegre-SC são mais próximos aos de Paniel - SC, já Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, se aproximam dos teores encontrados no Chile e Uruguai, em estudos com outras variedades de *Vitis vinifera*.

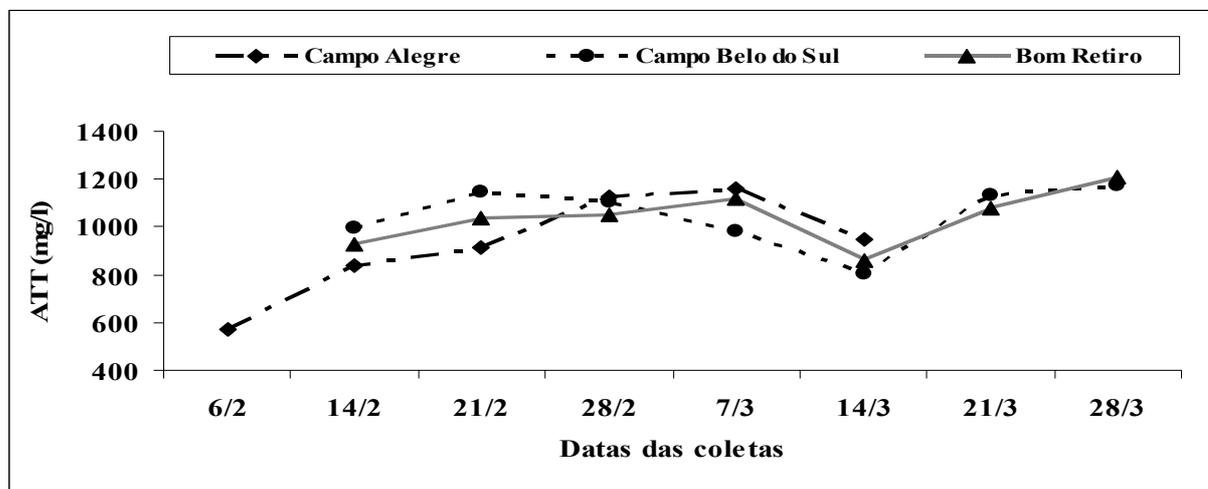


Figura 20. Evolução dos teores de Antocianinas monoméricas totais (mg/l), variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

A **Figura 21** apresenta a evolução de polifenóis totais (PT) na maturação de uva da variedade *Cabernet Sauvignon* de Campo Alegre –SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC. Os teores de polifenóis totais atingiram respectivamente na colheita os valores de 928,8; 1.256,6 e 814,8 mg ác. gálico/100g casca. A análise estatística dos dados demonstrou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as 3 regiões avaliadas, com superioridade para Campo Belo do Sul e Bom Retiro (**Tabela 04**).

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 Campanha - RS teores de 1.283 e 1.073 mg ácido gálico/100g, respectivamente. FALCÃO (2007) em estudo com a mesma variedade, em São Joaquim, apresentou valores médios de 1.003 mg ácido gálico/100g casca.

O comportamento da evolução dos polifenóis totais (PT) foi semelhante à evolução aos teores de antocianinas (AMT). Entre os dias 28/02 e 14/03, verificou-se uma oscilação com redução nos teores de PT em todas as localidades estudadas. Esse fato, também foi observado por FALCÃO (2007) para a variedade *Cabernet Sauvignon* em São Joaquim, Água Doce e Bom Retiro, entre 10 e 20 dias que antecederam a colheita, sendo a principal suspeita o efeito da precipitação na redução dos teores de PT e AMT.

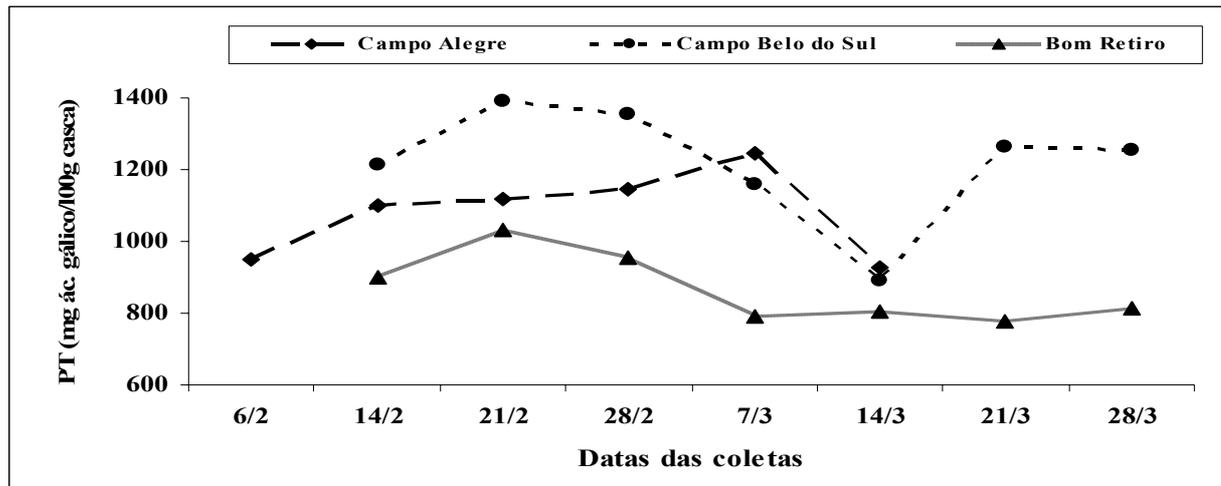


Figura 21. Evolução dos teores de Polifenóis totais (mg de Ac. gálico/100 gramas de casca), variedade *Cabernet Sauvignon*, Campo Alegre –SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

Desta forma, relacionando as três localidades estudadas, verificou-se que, na colheita, a variedade *Cabernet Sauvignon* apresentou maiores valores em Campo Belo do Sul-SC nos parâmetros de sólidos solúveis totais (21,5 °Brix) e polifenóis totais (1.256,6 mg ácido gálico/ 100 gramas de casca), em Bom Retiro de antocianinas monoméricas totais (1.207,13 mg/l) e pH (3,4) e Campo Alegre-SC em acidez total titulável (155 meq/l).

Tabela 04. Valores médios na colheita dos sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq/l), pH, antocianinas monoméricas totais (mg/l), polifenóis totais (mg ácido gálico/ 100 gramas de casca), da variedade *Cabernet Sauvignon*, nas localidades de Campo Alegre-SC, Campo Belo do Sul-SC e Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.

Local	Sólidos solúveis totais (°Brix)*	Acidez total titulável (meq/L)	pH	Antocianinas monoméricas totais(mg/l)	Polifenóis Totais (mg/l)
Campo Alegre	17,5±0,65 c	155,0±6,81 a	3,2±0,05 b	945,1±16,8 b	928,8±5,50 b
Campo Belo do Sul	21,5±0,21 a	90,7±4,16 b	3,4±0,07 a	1175,1±15,2 a	1256,6±10,24 a
Bom Retiro	19,7±0,21 b	92,0±4,15 b	3,4±0,05 a	1207,1±18,4 a	814,8±47,63 c

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

6. CONCLUSÕES

As três regiões avaliadas, Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro, apresentaram condições climáticas favoráveis à produção de *Cabernet Sauvignon*. No entanto, o alto índice pluviométrico e alta umidade relativa das 3 regiões indicaram o uso de aplicação de produtos químicos para o controle das doenças da videira.

A região de Campo Belo do Sul-SC se destacou por valores superiores de temperaturas, promovendo maior soma térmica (Graus-dias) e índice heliotérmico, bem como valor de radiação global (RG) e fotossinteticamente ativa (PAR) aliado a maior somatório de luz diária. A região de Bom Retiro apresentou as menores temperaturas, seguida de Campo Alegre.

A qualidade físico-química da uva *Cabernet Sauvignon*, na colheita, apresentou na região de Campo Belo do Sul, em relação às demais regiões estudadas, valores superiores de sólidos solúveis totais e polifenóis totais. A uva de Bom Retiro foi destaque pelos elevados valores de antocianinas monoméricas totais.

Assim conclui-se que, no ciclo 2007/2008, Campo Belo do Sul e Bom Retiro foram regiões potenciais para produção de uvas *Cabernet Sauvignon*, destinadas a produção de vinhos finos de guarda. A região de Campo Alegre, também apresentou potencial climático, porém devido a interferências de fatores externos na fase de maturação, não foi possível determinar o potencial máximo na qualidade final dos frutos.

Desta forma, sugere-se que novos estudos sejam realizados para confirmação dos dados, principalmente acompanhamentos e avaliações de mais 2 ou 3 ciclos, ampliando também a pesquisa com variedades consideradas precoces e de meio-estação, com finalidade de aumentar a diversidade para produção de vinhos de qualidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAVITIS. **Associação Catarinense dos Produtores de Vinhos Finos de Altitude**. 2008. Disponível em: <<http://www.acavitis.com.br/apresentacao.html>>. Acesso em novembro de 2008.

ACKERLY, D. D.; BAZZAZ, F. A. Seedling crown orientation and interception of diffuse radiation in tropical forest gaps. **Ecology**, n.76, p.1134-1146, 1995.

ALLEN, M. S.; LACEY, M. J.; BROWN, W. V.; HARRIS, R. L. N. Occurrence of methoxypyrazines in grapes of *Vitis vinifera* cv. *Cabernet Sauvignon* and *Sauvignon Blanc*. In: RIBEREAU-GAYON, P.; LONVAUD, A. (Eds.). **Actualités Oenologiques 89**. Paris, France: Dunod, p. 25-30, 1999.

ALLEWELDT, G.; EIBACH, R.; RUEHL, E. Investigations on gas exchange in grapevine. I. Influence of temperature leaf age and daytime on net photosynthesis and transpiration. **Vitis**, v. 21, p. 93-100, 1982.

ALMEIDA, J.L., GRÁCIO, A.M. **Macrozonagem da Uva de mesa em Portugal** Continental. 68p. De VINEA et VINO Portugaliae Documenta, 4 (2), Lisboa, 1969.

ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, A. F. Origem e classificação botânica da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p. 5-8, 1998.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Analisis de vinos y mosto**. Zaragoza: Acribia, 1976, 158p.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for the Analysis of Musts and Wines**. New York: John Wiley, 1980. p. 175–199.

AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ed. Ceres, 2005, v. 2, p.639-651.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; LIMA, U. A. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. Biotecnologia, 5. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1983. 237p.

ARRISMENDI, P. R. G. **Efecto de distintos estados de madurez fenolica sobre la calidad final del vino tinto para los cultivares merlot y carmenere durante la temporada 2001-2001**. Tesis de Grado. 2003. 57 f. Talca: Universidad de Talca Facultad de Ciencias Agrárias, 2003.

AUW, J. M.; BLANCO, V. S. F.; O'KEEFE, V.; SIMS, C. A. Effect of processing on the phenolics and colour of *Cabernet Sauvignon*: Chambourcin and Noble wines and juices. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 47, p. 279-286, 1996.

BAILLOD, M.; BAGGIOLINI, M. O estado vegetativo da vinha. **Revista Suíça de Viticultura**, v. 25, n. 1, p. 7-9, 1993.

BECKER, H. White grape varieties for cool climate. In: **International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology** (B.A. Heather bell, P.B. Lombard, F. W. Bodyfelt and S. F. Price, eds.) OSU Agric. Exp. Stn. Tech. Publ. No. 7628, pp. 46-62. Oregon State University, Coravllis, OR, 1985.

BEER, D.; JOUBERT, E.; GELDERBLOM, W. C. A.; MANLEY, M. Phenolic Compounds: A review of their possible role as in vivo antioxidants of wine. **S. Afri. Journal of Enology and Viticulture.**, v. 23, n. 2, 2002.

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

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Paris: Ferret-Fr, 2000. 151 p.

BOIDO, E. ; LORENT, A. ; MEDINA, K.; FARIÑA, L.; CARRAU, F.; VERSINI, G.; DELLACASSA, E. Aroma Composition of *Vitis vinifera* cv. Tannat: the typical red wine from Uruguay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 18, p. 5408-5413, 2003.

BOLIANI, A. C.; PEREIRA, F. M. Avaliação fenológica de videiras (*Vitis vinifera* L.), cultivares Itália e Rubi, submetidas à poda de renovação na região oeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 2, p. 193-200, 1996.

BORGOGNO, L.; TARETTO, E.; BOLOGNA, P.; ARNULFO, C.; MORANDO, A. La maturazione dell'uva. **Vignevini**, Bologna, v.3, n.11, p.59-65, 1984.

BOWERS, J.E.; MEREDITH, C. P. The parentage of classic wine grape, Cabernet Sauvignon. **Nature Genetics**, New York, v. 16, p. 84 – 87, 1997.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em dezembro de 2008.

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...** Out 2008.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: classificação pelo sistema CCM Geovitícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Florianópolis-SC. **Anais...** CD-ROM, 2004.

BRIGHENTI, E.; BONIN, V. Comportamento fenológico de cultivares de videira (*Vitis vinifera*), na região de São Joaquim, SC. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE

FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, São Joaquim-SC. **Anais...** EPAGRI, 2008.

BRITO, F. A. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2004/2005. In: **EPAGRI – CEPA – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC S.A.** Florianópolis-SC, 2005. p.133-138.

BUTZKE, C. E.; BOULTON, B. E. Acidity, pH and potassium for Grapegrowers. **Practical Winery and Vineyard**, v. 18, p. 10-16, 1997.

CABRITA, M. J; RICARDO-DA-SILVA, J. E.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, Ensenada-México. **Anais eletrônicos...** Lisboa: ISA, UTL, 2003.

CALO, A.; TOMASI, D.; CRESPIAN, M.; COSTACURTA, A. Relation ship between environmental factors and the dynamics of growth of te grapevine. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 427, p. 217-231, 1996.

CAMARGO, M. B. P. **Exigências bioclimáticas e estimativa para quatro cultivares de soja no Estado de São Paulo**. 1984, 96p. Dissertação (Pós Graduação em Agronomia– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ USP). Piracicaba-SP, 1984.

CAMARGO, U. A. **Porta enxertos e cultivares de videiras**. Curso de Capacitação Técnica em Viticultura. Modulo 1. 2003. p.1-12.

CANALS, R.; LLAUDY, M. C.; VALLS, J.; CANALS, J. M.; ZAMORA, F. Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p.4019-4025, 2005.

CASTELLARI, M.; ARFELLI, G.; RIPONI, C.; AMAT, A. Evolution of Phenolic Compounds in Red Winemaking as Affected by Must Oxygenation, **American Journal of Enology and Viticulture.**, v.49, n.1, 1998.

CASTINO, M. La stabilizzazione ossidasica dei vini bianchi. **Annali dell Istituto Sperimentale per l’Enogia**, v. 23, p. 301-318, 1992.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351p.

CHAVES, M. M. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *V. vinifera* L.** 1986. 220 f. Tese de Doutorado, Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa, 1986.

COOMBE, B. G. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Hort.**, Wageningen, n.206, p.23-35, 1988.

COOMBE, B. G. Research on development and ripening of the grape berry. **American Journal of Enology and Viticulture.**, v. 43, n. 1, p. 101-109, 1992.

COOMBE, B. G.; MCCARTHY, M. G. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.6, p.131–135, 2000.

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

CZERMAINSK, A. B. C.; SÔNEGO, O. R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.5-11, 2004.

DARDENIZ, A.; YILDIRIM, I.; GÖKBAYRAK, Z.; AKÇAL, A. **Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L.** Çanakkale Onsekizmart University, Faculdade de Agricultura, Departamento de Horticultura, Çanakkale, Turquia. Jul 2008.

DELOIRE, A.; VAUDOUR, E.; CAREY, V.; BONNARDOT, V.; VAN, L. C. Grapevine responses to terroir: a global approach. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 39, p. 149-162, 2005.

DIMITRIADIS, E.; WILLIAMS, P. J. The development and use of a rapid analytical technique for estimation of free and potentially volatile monoterpene flavorants of grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, p. 66-71, 1984.

DUBOURDIEU, D.; CHONE, X.; TOMINAGA, T. **Expression et complémentarité des cépages sur les différents sols viticoles de Bordeaux: facteurs naturels et humains de la qualité des terroirs et des crus en bordelais**. Disponível em: <<http://www.unige.ch/sochimge/Dubourdieu.pdf>>. Acesso em dezembro 2008.

DUCHENE, E.; SCHNEIDER, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomie**, v. 25, n. 1, p. 93-99, 2005.

ESCOBEDO, J. F.; GOMES, E. N.; FURLAN JÚNIOR, C. R.; OLIVEIRA, A. P. E.; SOARES, J. Estimativas das radiações global, direta e difusa horária, diária e mensal em função do índice de claridade (KT) e razão de insolação (n/N). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. , Fortaleza-CE. **Anais...** abril de 2007.

FALCÃO, L. D. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos *Cabernet Sauvignon* de diferentes altitudes de Santa Catarina**. 2007, 150 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos -Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis-SC, 2007.

FARIAS, S.O.O.; LOZANO, P.; MORENO, Y., LEON, L. Development of models for predicting phenology and evolution of maturity in cv. *Cabernet Sauvignon* and Chardonnay grapevines. **Agricultura Técnica, Chillan**, v.62, n. 1, p. 27-37, 2002.

FAUST, M. Physiology of anthocyanin development in McIntosh apple. I. Participation of pentose phosphate pathway in anthocyanin development. **Proceeding of the American Society for Horticultural**, v.87, p.1-9, 1965.

FAVAREL, J. L. L'acidité tartrique et l'acidité: du moût au vin. In: LALLEMAND. **La microbiologie des vins mousseux: la stabilisation des vins: mecanismes et evaluation**. Toulouse: Danona, 1994. p.87-94.

FERNÁNDEZ-LOPEZ, J. A.; ALMELA, L.; MUÑOZ, J. A.; HIDALGO, V.; CARRENO, J. Dependence between colour and individual anthocyanin content in ripening grapes. **Food Research International**, v.31, n.9, p.667-667, 1998.

FIALHO, F. B.; TONIETTO, J. O site internacional Internet do sistema CCM Geovítica. In: RITSCHER, P.; SEBEN, S. S. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, Set 2008.

FINA, A. L.; RAVELO, A. C. **Climatologia e fenologia agrícolas**. Buenos Aires: EUDEBA, 1973. 281 p.

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. Bento Gonçalves-RS, **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, 2005.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Lungodige Galtorossa: Informatore Agrário, 1998. 707p.

GALET, P. **Précis d ampélographie pratique**. Montpellier: Délan, 1976. 266 p.

GALLO, K. P.; DAUGHTRY, C. S. T.; BAUER, M. E. Spectral estimates of absorbed photosynthetically active radiation in corn canopies. **Remote Sensing Environment**, New York, v. 17, p. 221-232, 1986.

GALVANI, E. . Radiação atmosférica e terrestre de onda longa: uma abordagem didática.. In: **XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2005, São Paulo. Geografia, Tecnociência, Sociedade e Natureza.. São Paulo - SP : Departamento de Geografia - FFLCH - USP, 2005. v. 1. p. 2203-2209.

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

GIUSTI M. M.; WROLSTAD, R. E. **Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy**. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. New York: John Wiley & Sons Inc. 2001.

GONZÁLEZ, G.; FRANCO, J.; BARREIRO, L.; GIL, G.; MOUTOUNET, M.; CARBONNEAU, A. Varietal differentiation of Tannat, *Cabernet Sauvignon* and *Merlot* grapes and wines according to their anthocyanic composition. **European Food Research Technology**, v.225, p. 111-117, 2007.

GOODWIN, T. W.; MERCER, E. I. **Introduction to plant biochemistry**. 2.ed. New York: Pergamon, 1983.

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

- GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. 2002. p.179-192.
- GUERRA, C. C. Colheita e destino da produção. In: KUHN, G. B. **Uva para processamento**. Produção. Bento Gonçalves-RS, Embrapa Uva e Vinho - Informação Tecnológica. 2003. p. 123-125.
- HARRIS, J. M.; KRIEDEMANN, P. E.; POSSINGHAM, J. V. Anatomical aspects of grape berry development, **VITIS**, v.7, p. 106-109, 1968.
- HASHIZUME, K.; SAMUTA, T. Grape maturity and light exposure affect berry methoxypyrazine concentration quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.50, p. 194-198, 1999.
- HASHIZUME, T. Fundamentos da tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; LIMA, U. A. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. **Biotecnologia**, São Paulo-SP, Ed. Edgard Blücher, 1983. p.14- 43.
- HIDALGO, L. **Caracterización microfísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles**. Madri: Instituto nacional de investigaciones agrarias. Serie producción vegetal, n. 29, 1980. 255p.
- HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. Madri: Mundi-Prensa, 1999. 1171p.
- HOFFMAN, A. Apresentação. In: RITSCHER, P.; SEBEN, S. S. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA. **Anais...** Embrapa Uva e Vinho Bento Gonçalves-RS, setembro de 2008.
- HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. **C. R. Acad. Agric.**, p. 1117-1126, 1978.
- IEA. **Instituto de Economia Agrícola**. Panorama da vitivinicultura brasileira. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=8929>>. Acesso em dezembro de 2008.
- INFELD, J. A.; SILVA, J. B. Somas térmicas da duração da fase vegetativa do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETOROLOGIA. Belém-PA, **Anais...** 1987.
- ISHIMOTO, E.Y.; FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Vinho: aspectos culturais, composição química e benefícios cardiovasculares. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 31, n. 3, p. 127-141, 2006.
- JACKSON, D. I.; CHERRY, N. J. Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude-temperature index (LTI). **American Journal of Enology and Viticulture**., Davis, v. 39, p. 19-28, 1988.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, p. 409-430, 1993.

JACKSON, D. I.; SCHUSTER, D. F. **The Production of grapes in cool climates**. Wellington: Butterworths of New Zealand, 1987.

JONES, G.; DAVIS, R. E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 51, n.3, p. 249-261, 2000.

JONES, G.; STOLL, M.; SANTOS, T.; SOUSA, C.; CHAVES, O. M.; GRANT, M. M. Use of infrared thermography for monitoring stomatal closure in the field: application to grapevine, **Journal of Experimental Botany**, n.53, p. 2249–2260, 2002.

JONES, G. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. In: MACQUEEN, R. W.; MEINERT, L. D. (Eds.). **Fine wine and terroir: the geoscience perspective**. St. John's, Newfoundland: Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, 2006. 247p.

JONES, G. Climate change: observations, projections, and general implications for viticulture and wine production. In: RITSCHER, P.; SEBEN, S. S. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves-RS, **Anais...** 2008.

JÚNIOR, M. J. P.; SENTELHAS, P. C.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P. Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para a videira 'Niágara Rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 2, p. 51-56, 1994.

KANELLIS, A. K.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. Grape. In: Seymour, G.B., Taylor, J.E., Tucker, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. Chapman & Hall, Londres, p.189-234, 1993.

KANNER, J.; FRANKEL, E.; GRANIT, R.; GERMAN, B.; KINSELLA, J.E. Natural antioxidants in grapes and wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p.64-69, 1994.

KENNEDY, J. A. Understanding berry development. **Practical Winery and Vineyard July/August**, p.14-23, 2002.

KLIEWER, W. M. Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo- and nycto-temperatures during maturation. **Journal of American Soc. Horticulture Science**, v. 98, p. 153-159, 1973.

KLIEWER, W. M. Influence of nitrogen temperature, solar radiation and on coloration and composition of emperor grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 28, n. 2, 1977.

KUHN, G. B. **Mudas de Videira Qualidade do Material e Enxertia**. Curso de Capacitação Técnica em Viticultura, Módulo 2. Bento Gonçalves: Embrapa, p.34-67, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes & textos, 2000.

LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 366p.

LECAS, M.; BRILLOUET, J. M. Cell wall composition of grape berry skins. **Phytochemistry**, v.35, p.1241-1243, 1994.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. G. Standardization of pigment analysis in cranberries. **Hortiscience**, v. 7, p.83 -84, 1972.

LE MOIGNE, M.; MAURY; BERTRAND, D.; JOURJON, F. Sensory and instrumental characterization of Cabernet Franc grapes according to ripening stages and growing location. **Food Quality and Preference**, v.19, p. 220-231, 2008.

LIMA, M. A. C.; LEÃO, P.C. de S.; RIBEIRO, A.O.L; TRINDADE, D. C.G. Maturação de cultivares de uva nas condições do submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA. Embrapa Uva e Vinho. **Anais...** Bento Gonçalves-RS, 2003.

LOZADA, B.; ANGELOCCI, L. R. Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade hídrica no solo sobre a duração de sub-período e a produtividade de um híbrido de milho. **Rev. Bras. Agromet.**, v. 7, n. 1, p. 37-43, 1999.

MALINOVSKI, L. I. ; GAVIOLI, O.; CIPRIANI, R.; VIEIRA, H. J.; SILVA, A. L. Caracterização Vitícola da Variedade *Cabernet Sauvignon (Vitis vinifera)* no Município de Campo Alegre, SC. In: VII SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFSC. Florianópolis-SC, **Anais...** 2008.

MANDELLI, F. **Comportamento fenológico dos principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS**. 1984, 125 f. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia – Escola Superior Luiz de Queiroz), Piracicaba, 1984.

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. **Comportamento da Safra 2003 na Serra Gaúcha**. Embrapa Uva e Vinho, Comunicado Técnico 46. Bento Gonçalves, RS, 2003.

MANDELLI, F.; BERLATO, M. A.; TONIETTO, J.; BERGAMASCHI, H. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 9, n. 1-2, p.129-144, 2003.

MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; CAMARGO, U.A.; CZERMAINSKI, A.B. Fenologia e necessidade térmicas da videira na Serra Gaúcha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Florianópolis-SC, **Anais...** 2004.

MANICA, I.; POMMER, C. V. **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2006. 185p.

MARKAKIS, P. Anthocyanins as food additives. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. London: Academic Press, 1982. p. 245-253.

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-SC, 2006.

MATEUS, N.; MARQUES, S.; GONCALVES, A. C.; MACHADO, J. M.; FREITAS, V. Proanthocyanidin composition of red *Vitis vinifera* varieties from the Duoro valley during ripening: influence of cultivation altitude. **American Journal of Enology and Viticulture**, n.52, p.115-121, 2001.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: panorama 2007**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/autor>>. Acesso em dezembro de 2008.

MÉRIAUX, S.; PANINE, S. Essai d'interprétation de la variabilité interannuelle de la production viticole dans le midi méditerranéen : l'exemple du Carignan. **Compte Rendu de l'Académie d'Agriculture de France**, Paris, n. 72, p.1053-1063, 1986.

MIELE, A. Influência do sistema de condução na evolução dos açúcares redutores e da acidez durante a maturação da uva: relação com área foliar, radiação solar e fotossíntese. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 31-40, 1989.

MIELE, A.; MIOLLO, A. **O sabor do vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 123p.

MOTA, F. S.; BERSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. C.; MOTTA, W. A.; WESTPHALEN, S. L. Zoneamento climático do Rio Grande do Sul para a videira europeia. In: **CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DO VINHO E DA UVA**, Caxias do Sul. Caxias do Sul, RS, 1974.

MOTA, F.S. Disponibilidade climática para maturação da uva destinada a produção de vinhos finos nas regiões da serra do nordeste e campanha do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 297 -299, 2003.

MOTA, R. V.; REGINA, M. de A.; AMORIN, D. A.; FAVERO, A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 27, n. 234, p. 56-64, 2006.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 2007. 239p.

NEIRA, A, P. Cambios composicionales de la baya durante el proceso de maduración y su importancia en la calidad de la uva y el vino. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA. Ensenada, B.C. Mexico, **Anais...** ago 2005.

OLLAT, N. DIAKOU-VERDIN, P.; CARDE, J.P.; BARRIEU, F.; GAUDILLERE, J.P. ; MOING, A. Grape berry development: a review. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 36, p. 109-131, 2002.

ORLANDO, T. G. S.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; HERNADES, J. L. Comportamento das cultivares *Cabernet Sauvignon* e Syrah em diferentes porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 749-755, maio/jun., 2008.

OR, L.; VILOZNY, I.; FENNELL, A.; EYAL, Y; OGRODOVITCH, A. Dormancy in grape buds: isolation and characterization of catalase DNA and analysis of its expression following chemical induction of bud dormancy release. **Plant Science**, Limerick, v.162, n.1, p.121-130, jan.2002.

PEDRO JUNIOR, M. J.; SENTELHAS, P.C.; POMMER, C.V; MARTINS, F.P.; GALLO, P.B; SANTOS, R.R.; BOVI, V.; SABINO, J.C. Caracterização fenológica da videira Niagara Rosada em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, Campinas- SP, v.52, p.153-160, 1993.

PEREIRA, A.R. **Introdução á micrometeorologia**. Apontamentos do curso de micrometeorologia do departamento de Física e Meteorologia da ESALQ. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. P.; MATOS, C. S.; POLA, A. C. Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. **Boletim Técnico da EMBRAPA/Epagri**, Florianópolis, SC, v.75, p.1-110, 1996.

PEYNAUD, E. **Knowing and Making Wine**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1984. 416p.

PEZZOPANE, J. R. M., PEDRO JUNIOR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; FAZUOLI, L.C. Temperatura-base e graus-dia com correção pela disponibilidade hídrica para o cafeeiro Mundo Novo no período florescimento-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. Campinas, SP. **Anais...**, Unicamp, 2005.

PIÑA, S.; BAUTISTA, D. Evaluation of vegetative growth on several table grape cultivars under semiarid tropic conditions in Venezuela. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, v. 23, p. 402-413, 2006.

POMMER, C. V. **Uva: tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Porto Alegre: Ed. Cinco Continentes, 2003. 778p.

PONI, S.; LAKSO, A.; TURNER, J.R.; MELIOUS, R.E. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field-growth concord grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.45, n.2, p.252-258, 1994.

POSSINGHAM, J. V. Factors affecting growth, flowering and fruit ripening in '*Vitis vinifera*'. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE. Bordeaux- França. **Anais...**, O.I.V., 1992.

POSSNER, D. R. E.; KLIEWER, W. M. The localization of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries, **Vitis**, v.24, p. 229-240, 1985.

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: RITSCHER, P.; SEBBEN, S. S. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves-RS, **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, 2008a.

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: RITSCHER, P.; SEBBEN, S. S. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE VITIVINICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves-RS, **Anais...** Embrapa Uva e Vinho, 2008b.

PRATT, C. Reproductive anatomy in cultivated grapes: a review. **American Journal of Enology and Viticulture.**, v. 22, p.92-109, 1971.

PRELA, A.; RIBEIRO, A. M. A. Determinação de graus-dia acumulados e sua aplicação no planejamento do cultivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Londrina-PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 10, n. 1, p. 83-86, 2002.

PROTAS, J. F.; CAMARGO, U. A.; MELO, L. M. R. A viticultura brasileira: realidade e perspectivas. Viticultura e enologia atualizando conceitos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, Andradas-MG, **Anais...** 2002.

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

REGINA, M. A.; CARBONNEAU, A. Réponses écophysiológicas des cépages d'origines écologiques diverses aux variations d'éclaircissement et d'alimentation en eau. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE, 1992. p. 601-606.

REGINA, M. A. **Reponses des cepages de *Vitis vinifera* L. aux variations de l'environnement**: effets de la contrainte hydrique sur la photosynthese, la photorespiration et la teneur en acide abscissique des feuilles. 1993, 213 p. Tese (Doutorado em Enologia e Ampelologia) – Universidade de Bordeaux II, Bordeaux, 1993.

REGINA, M. A.; AUDEGUIN, L. Avaliação ecofisiológica de clones de videira cv. Syrah. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.4, p.875-879, Jul/Ago. 2005.

RENAUD, S.; LORGERIL, D. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart, **Lancet**, v. 339, p. 1523-1526, 1992.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura**. 6.ed. Madri: Mundi-Prensa, 2002.

RIBEREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge, **Bullettin de la Société des Chimiques des France**, v. 9, p. 2649–2652, 1965.

RIBEREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology**. Chichester: Wiley, 2000. p. 205–277.

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, *Cabernet Sauvignon* e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.3, p.511-515, 2002.

RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. A. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves, RS. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 911-914, 2007.

ROBERTO, S. R.; SATO, A.J.; BRENNER, E.A.; JUBILEI, B.S.; SANTOS, C.E.; GENTA, W. Caracterização fenológica e exigência térmica (graus-dia) para a uva ‘*Cabernet Sauvignon*’ em zona subtropical. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n.1, p. 183-187, jan/mar 2005.

ROBINSON, D. C. Sugar accumulation in grape berries: cloning of two putative vacuolar invertase cDNAs and their expression in grapevine tissues. **Plant Physiology**, 1996, p. 275–283.

ROSENBERG, N. J. **Microclimate**: the biological environmet. New York: John Wiley & Sons, 1974. 315p.

ROSIER, J. P.; BRIGUENTI, E.; SCHUCK, E.; BONIN, V. Comportamento da variedade *Cabernet Sauvignon* cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim – SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Florianópolis, SC, **Anais...** 2004.

ROSIER, J. P. Vinhos de altitude: característica e potencial na produção de vinhos finos brasileiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, p. 105-110, 2006.

RYAN, J. M.; REVILLA, E. Anthocyanin Composition of *Cabernet Sauvignon* and Tempranillo Grapes at Different Stages of Ripening. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 11, p.3372-3378, 2003.

SAAYMAN, D. Klimat, grond, en wingerdbougebiede. In: BURGER, J.; DEIST, J. (Eds.). **Wingerdbou in Suid-Afrika**. 1981. p. 48-66.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia Vegetal**. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994. 758p.

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 Science Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 361-366, 2007.

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

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, 1998. 131p.

SIMS, C. A.; MORRIS, J. R. A comparison of the color components and color stability of red wine from Noble and *Cabernet Sauvignon* at various pH levels. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.36, p.181-184, 1985.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagent. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p. 144-158, 1965.

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**. Urussanga: PROGOETHE, 2008a.

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. São Joaquim-SC, **Anais...**, p.71-80, 2008b.

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

SMART, R. E.; ROBINSON, J. R.; DUE, G. R.; BRIEN, C. J. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz II. Effects on must and wine composition. **VITIS**, Siebeldingen, v. 24, p. 119-128, 1985.

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

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura Brasileira: principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

SOUZA, P. V. D.; BÜTTENBENDER, D; AGOSTINI, S. Influência da época de poda e da quebra de dormência sobre a fenologia e produção da cv. Niágara Rosada na Depressão Central do Rio Grande do Sul. In: VITICULTURE AND ECOLOGY LATIN-AMERICAN CONGRESS, Montevideo, **Anais...** 2001.

SOUZA, C.M. ; REGINA, M.A. ; PEREIRA, G.E. ; FREITAS, G.F. Indicação de cultivares de videira para o sul de minas Gerais. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia: Atualizando Conceitos**. Poços de caldas: Gráfica Sulminas Ltda, v.1, p. 275-286, 2002.

SOUZA FILHO, J. M. Vinho e saúde. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Andradas: Epamig-CECD, 2002.

SOZIM, M.; AYUB, R. A.; MALGARIM, M. B. Efeito do tipo de polpa na produção e qualidade da cv. Venus. **Scientia Agrária**, v.8, n.2, p.169-172, 2007.

STINES, A.; GRUBB, P.; GOCKOWIAK, J.; HENSCHKE, H.; HOJ, P.A.; VAN HEESWIJCK, P. B. Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* in Australian vineyards: influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.6, p.150-158, 2000.

SUHAG, L. S.; GROVER, R. K. Epidemiology of grape anthracnose caused by *Sphaceloma ampelinum* in North India. *Indian Phytopathology*, v. 30, p. 460-465, 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 7199 p, 2004.

TODA, F. M. **Biologia de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura**. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 1991. 346p.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada 94 a 100 regiões em 30 países. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA. Bento Gonçalves-RS, Embrapa Uva e Vinho, **Anais...** 1999.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Thermal conditions during the grape ripening period in viticultura geoclimate: cool night index and thermal amplitude. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LE ZONAGE VITIVINICOLE, 4., 17 a 20 jun 2002, Avignon. **Tomo I - Zonage Vitivinicole**. Avignon: OIV, p. 277-289, 2002.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, n. 124, p. 81-97, 2004.

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 novembro de 2008.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.

UVIBRA. **União Brasileira de Viticultura**. Disponível em: <www.uvibra.com.br>. Acesso em Dez 2008.

VILLASECA, S.; NOVOA, R.; MUÑOZ, I. Fenologia y sumas de temperaturas en 24 variedades de vid. **Agricultura técnica**, Santiago, v. 46, n. 1, p. 63-67, 1986.

WARINGTON, I. J.; KANEMASU, E. T. Corn growth response to temperature and photoperiod, 1, seedling emergence, tassel initiation and anthesis. **Agronomy Journal**, Madson, n. 75, p. 154-180, 1983.

WATSON, B. Evolution of grapewine maturity. In: HELLMAN, E. W. (Ed). **Oregon viticulture**. Corvallis, Oregon: Oregon State University Press, 2003. p. 235-245.

WESTPHALEN, S. L. Bases ecológicas para a determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul. In: Anais do Simpósio Latino-Americano de la Uva y del

Vino. Montivideo: Ministerio de Industria y Energia, Laboratorio Tecnológico del Uruguay, v.1, p.89-101, 1977.

WILLIAMS, L. E.; DOKOOZLIAN, N. K.; WAMPLE, R. Grapes. In: ANDERSEN, P. C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: Library of Congress Cataloging, 1994. p. 85-133.

WILSON, B.; STRAUSS, C.; WILLIAMS, P. Changes in free and glycosidically bound monoterpenes in developing Muscat grapes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 32, p. 919-924, 1984.

WINKLER, A. J. Maturity tests for table grapes: the relation of heat summation to time of maturing and palatability. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.51, p.295-298, 1948.

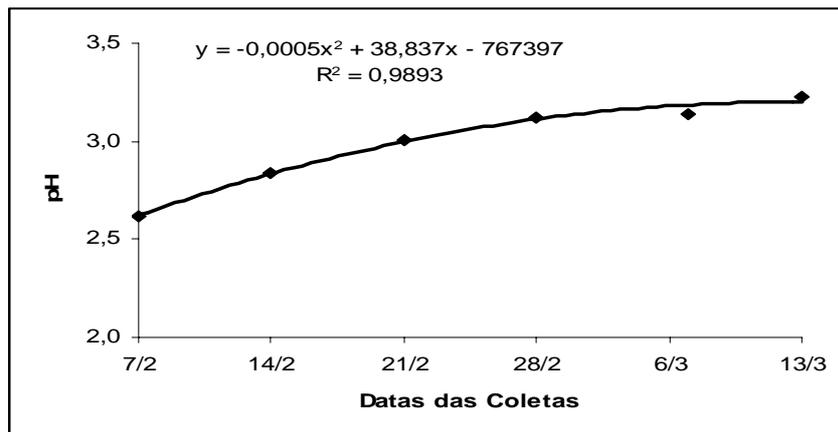
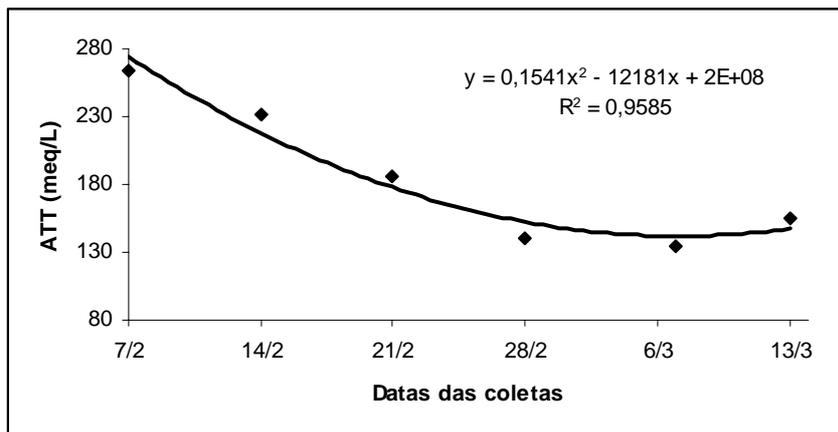
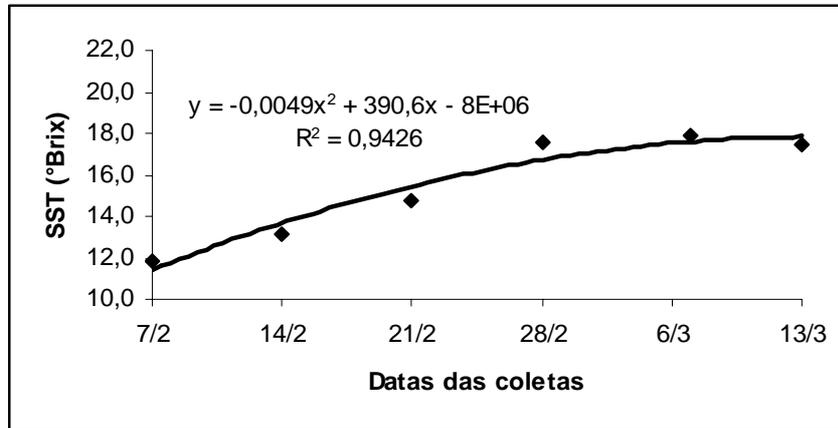
WINKLER, A. J. **Viticultura**. 6. ed. México: Compañía Editorial Continental, 1980, 791 p. Tradução por Guillermo A. Fernandez de Lara.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710 p.

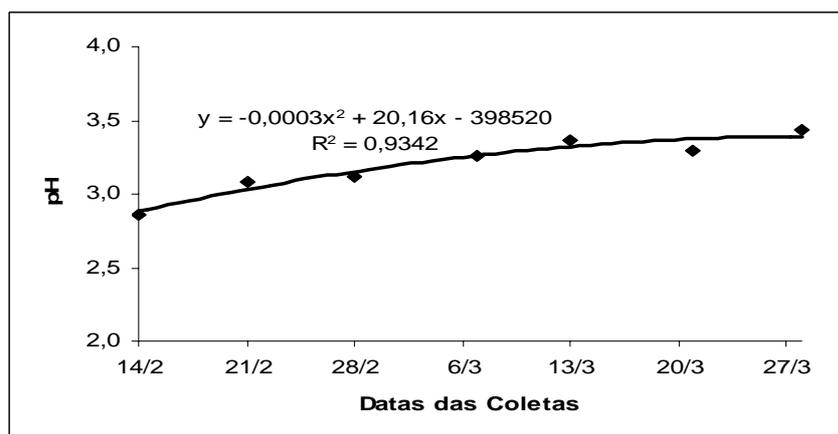
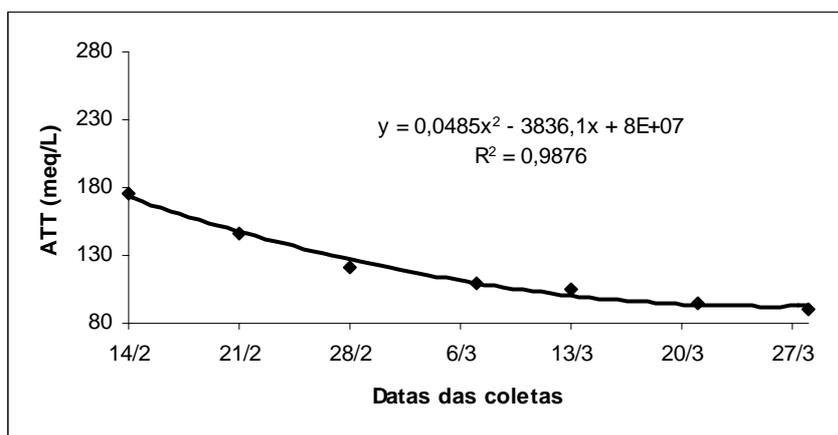
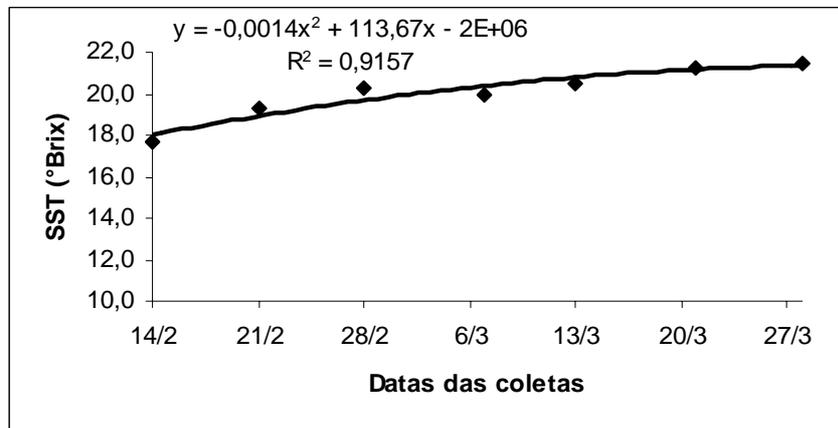
ZUÑIGA, M. E., SOTO, C.; MORA, A.; CHAMY, R.; LEMA, J. M. Enzymic pre-treatment of *Guevina avellana* mol oil extraction by pressing. **Process Biochemistry**., v.39, p.51-57. 2003.

APÊNDICES

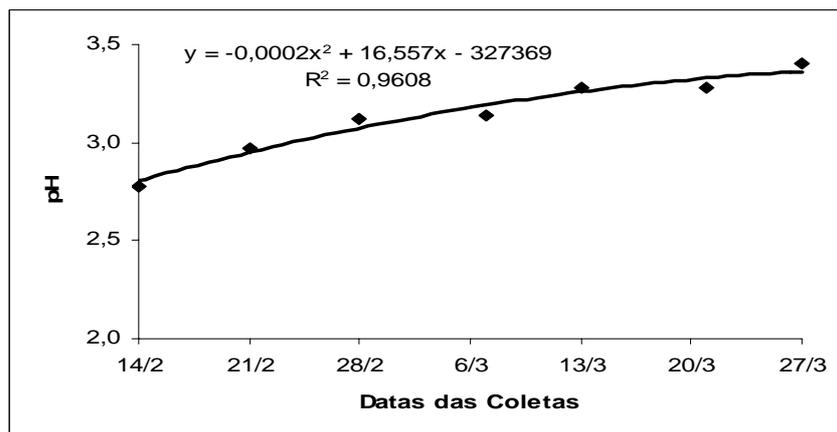
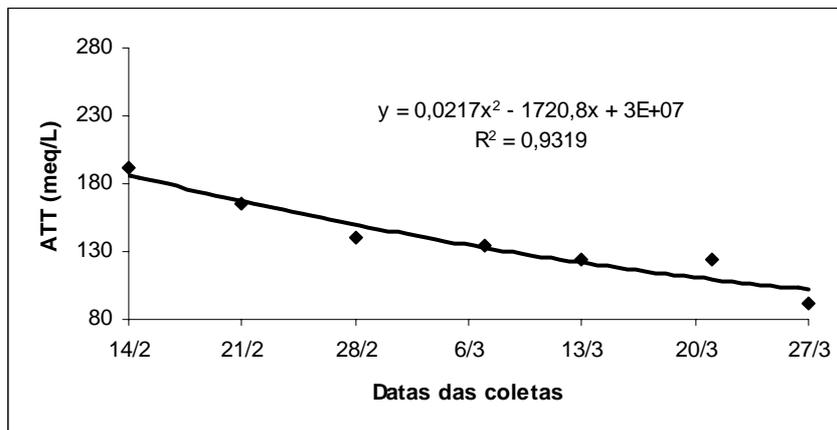
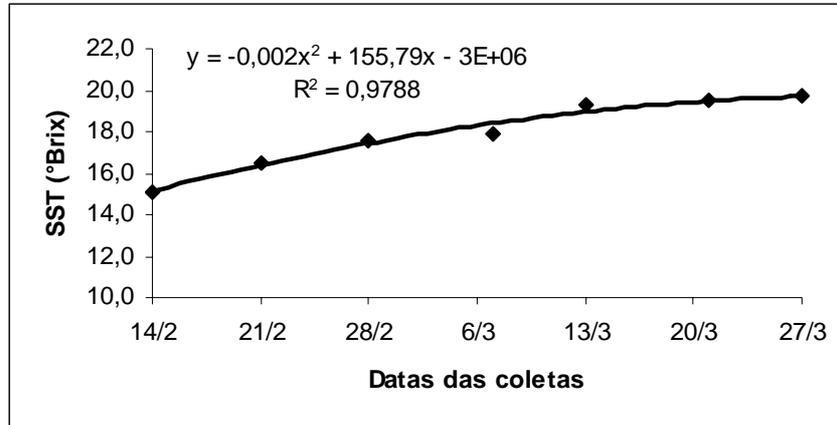
APÊNDICE 01 - Evolução dos teores de Sólidos solúveis totais (°Brix), Acidez total titulável (meq.l⁻¹), pH, da variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Alegre-Sc, ciclo 2007/2008.



APÊNDICE 02 - Evolução dos teores de Sólidos solúveis totais (°Brix), Acidez total titulável (meq.L⁻¹), pH, da variedade *Cabernet Sauvignon*, em Campo Belo do Sul-SC, ciclo 2007/2008.



APÊNDICE 03 - Evolução dos teores de Sólidos solúveis totais (°Brix), Acidez total titulável (meq.l⁻¹), pH, da variedade *Cabernet Sauvignon*, em Bom Retiro-SC, ciclo 2007/2008.



ANEXOS

ANEXO A - Descrição dos estádios fenológicos da videira pelo código decimal BBCH, proposto por BAILLOD & BAGGIOLINI (1993).

Código BBCH	Fenologia
0	Dormência
1	Início inchaço das gemas
3	Fim do inchaço das gemas
5	Gemas algodão
7	Início da brotação
9	Brotação: ponta verde visível
11	Primeira folha visível
12	Duas folhas visíveis
13	Três folhas visíveis
15	Cinco folhas visíveis
16	Seis folhas visíveis
51	Inflorescências visíveis
53	Botões da Inflorescência aglomerados
55	Botões da Inflorescência isolados
61	Início da floração
62	20% das flores abertas
63	30% das flores abertas
65	Plena floração: 50% das flores abertas
67	Maioria dos capuchos florais caiu
69	Fim da floração
71	Início do desenvolvimento dos frutos
73	Frutos com 30% de seu tamanho final
75	Frutos com 50% de seu tamanho final
77	Frutos com 70% de seu tamanho final
79	Bagos dos frutos no seu tamanho final
81	Início da maturação
85	Coloração dos frutos: início da maturação
89	Frutos maduros: colheita
91	Ramos ficam mais lenhosos
93	Início da queda das folhas
97	Fim da queda das folhas

Fonte: BAILLOD & BAGGIOLINI (1993).

ANEXO B - Histórico climático de Campo Alegre-SC, entre os anos 1923 á 1968

E P A G R I - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A -CIRAM - CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA DE SANTA CATARINA

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE CAMPO ALEGRE/SC
 LATITUDE: 26.08'S - LONGITUDE: 49.15'W - ALTITUDE: 819m
 ABERTURA DA ESTAÇÃO: 01/01/1923 – ENCERRAMENTO: 30/11/1968
 DADOS NORMAIS

MESES EVAPOR.	TEMP. ETP MEDIA	TEMP. Mx Abs	TEMP. Mn Abs	MEDIA TEMP Mx	MEDIA TEMP Mn	PREC. TOTAL	PREC.MX em 24h	DIAS DE CHUVA	UMIDADE RELAT	EVAPOR. TOTAL
Tanque A (mm)	'C (mm)	'C	'C	'C	'C)	(mm)	(mm)	(No.)	(%)	Piche
JAN. N	19.6 N	38.9	5.4	26.2	14.4	189.9	42.1	18.3	83.3	N
FEV. A	19.5 A	37.1	3	25.7	14.4	165.2	34.6	16.3	84.8	A
MAR. O	18.6 O	34	.2	25	13.8	139.3	37.8	16.2	85.1	O
ABR. MAI.	16.2 12.7	35.4	-1.8	22.5	11	83	30.1	12.9	85	
JUN. E	12 E	27.5	-8.8	19.2	6.5	89.9	32.3	11.5	84.5	E
JUL. X	11.7 X	27.7	-9.5	18.9	5.2	67.2	26	9.4	83.1	X
AGO. I	13 I	31	-8.1	20.4	6.6	92	29.8	9.9	80.9	I
SET. S	14.4 S	32.3	-7.4	20.8	8.5	115.6	36.6	12.1	82.2	S
OUT. T	15.8 T	33.3	-4.9	21.7	10.4	143.6	36.2	13.9	83.4	T
NOV. E	17 E	35.7	-.3	23.6	11.4	106	31.2	13	81.8	E
DEZ.	18.4	35.6	2.3	25.2	13.1	135.4	35.7	16.1	83.2	
ANOS OBS. *	11 *	36	36	39	39	40	33	33	9	*

OBS.: O NÚMERO DE ANOS OBSERVADOS PODE DIFERIR DE UMA VARIÁVEL PARA OUTRA EM FUNÇÃO DA DATA DE INSTALAÇÃO DO INSTRUMENTO NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

MESES	NEBULOS. (0/10)	INSOL. (horas)	RAD.SOLAR GLOBAL (cal/cm2)	PRESSAO ATMOSF. (mb)	VELOC. DO VENTO (m/s)	VELOC. DO VENTO (km/h)	DIRECAO DOS VENTOS 1a.	2a.	GEADAS (dias)	HORAS DE FRIO (<7.2'C)
JAN.	8	N	N	936.4	2.4	8.64	SE	*	0	N
FEV.	8	A	A	940.1	2.5	9	SE	*	0	A
MAR.	7.4	O	O	936.9	2.2	7.92	SE	*	0	O
ABR.	6.9			937.2	2.3	8.28	SE	NW	.4	
MAI.	6			941.9	2	7.2	SE	*	3.5	
JUN.	6	E	E	934.7	2	7.2	SE	*	3	E
JUL.	5.4	X	X	939.1	2.1	7.56	SE	*	3	X
AGO.	5.8	I	I	938.2	2.3	8.28	SE	SW	2.1	I
SET.	7.1	S	S	938	2.4	8.64	SE	*	1.1	S
OUT.	7.9	T	T	937	2.5	9	SE	*	0	T
NOV.	7.6	E	E	936.4	2.6	9.36	SE	*	0	E
DEZ.	7.9			936.6	2.6	9.36	SE	*	0	
ANOS OBS.	31	*	*	16	21	21	9	9	13	*