

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS  
VEGETAIS

Alberto Fontanella Brighenti

AVALIAÇÃO DE VARIEDADES DE VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.)  
AUTÓCTONES ITALIANAS NO *TERROIR* DE SÃO JOAQUIM - SC

Florianópolis  
2014



Alberto Fontanella Brighenti

AVALIAÇÃO DE VARIEDADES DE VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.)  
AUTÓCTONES ITALIANAS NO *TERROIR* DE SÃO JOAQUIM - SC

Tese submetida ao Programa de Pós-  
Graduação em Recursos Genéticos  
Vegetais da Universidade Federal de  
Santa Catarina para a obtenção do  
Grau de Doutor em Ciências  
Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima  
da Silva

Florianópolis  
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Brighenti, Alberto Pontanella  
Avaliação de variedades de videira (*Vitis vinifera* L.)  
autóctones italianas no terroir de São Joaquim - SC /  
Alberto Pontanella Brighenti ; orientador, Aparecido Lima  
da Silva - Florianópolis, SC, 2014.  
174 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-  
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Vitivinicultura. 3.  
Adaptação de variedades. 4. Regiões de elevada altitude. 5.  
Maturação da uva. I. Lima da Silva, Aparecido. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-  
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. III. Título.

Alberto Fontanella Brighenti

**AVALIAÇÃO DE VARIEDADES DE VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.)  
AUTÓCTONES ITALIANAS NO *TERROIR* DE SÃO JOAQUIM -  
SC**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Ciências”, e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Florianópolis, 21 de fevereiro de 2014.

---

Prof. Rubens Onofre Nodari, Dr. Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

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

---

Prof.<sup>a</sup> Rosete Pescador, Dr.<sup>a</sup> (Titular UFSC – CCA)

---

Prof. José Afonso Voltolini, Dr. (Titular UFSC – CCA)

---

Prof. Afonso Inacio Orth, Dr. (Suplente UFSC – CCA)

---

Prof. Leonardo Cury da Silva, Dr. (Titular IFRS – Bento Gonçalves)

---

Hamilton Justino Vieira, Dr. (Titular EPAGRI – CIRAM)



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Emilio e Heloísa, quem me ensinaram o valor do estudo e do trabalho, e que nunca mediram esforços para que seus filhos pudessem estudar.

À minha namorada Ângela, pelo amor e carinho, pela ótima companhia, pelas longas cartas, intermináveis conversas e, sobretudo, pela paciência e compreensão nessa etapa final.

Ao professor Aparecido Lima da Silva, responsável pela minha iniciação no mundo do vinho, pelos ensinamentos e, especialmente, pela amizade.

Um agradecimento especial aos grandes amigos, Ricardo Cipriani, Luciane Malinovski, Gabriella Vanderlinde e Suzeli Simon; pela amizade, companheirismo, todos os quilômetros rodados juntos, todas as histórias e aventuras compartilhadas.

Aos amigos do Núcleo de Estudos da Uva e do Vinho: Ricardo, Betina, Trevisan, Guilherme, Henrique, Bruno, Tiago, Juliana, Monica, Diego, Tatiane, Débora, Poliana, Marcelo, Larissa e Jaqueline. Os quais tornaram a rotina do trabalho mais divertida e me ensinaram o valor do trabalho em equipe.

Aos pesquisadores Valdir Bonin, Hamilton Justino Vieira, Claudia Guimarães Camargo, José Luiz Marcon Filho e Nelson Pires Feldberg; pelas contribuições na condução do experimento.

À Universidade Federal de Santa Catarina, aos funcionários e professores do Centro de Ciências Agrárias que participaram de minha formação profissional e humana.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos no Brasil e na Itália.

Ringrazio il Dott. Marco Stefanini, il Dott. Duilio Porro, il Dott. Stefano Pedò e il Dott. Lucio Bortolotti, per tutti gli insegnamenti, l'attenzione, l'amicizia e per l'esempio professionale.

Alla fine, ringrazio le brave persone che ho trovato per la strada, Daniel e Rita Loriggio, Ilenia, Sara, Maurizio e Cinzia, grazie per i bei momenti. Grazie a voi, porterò per sempre la Italia nel mio cuore.

A vocês minha admiração e gratidão.  
Sejamos todos felizes!



“A única coisa permanente na vida é a mudança.”

-Heráclito-

“A coisa linda do vinho é que ele é uma expressão simples da natureza e, ao mesmo tempo, é o único produto da natureza que tem a mesma complexidade do ser humano. Há que se respeitar a diversidade.”

-Jonathan Nossiter-



# **AValiação DE VARIEDADES DE VIDEIRA (*Vitis vinifera* L.) AUTÓCTONES ITALIANAS NO TERROIR DE SÃO JOAQUIM – SC**

## **RESUMO**

O Estado de Santa Catarina tem se destacado no cenário nacional pelo potencial na produção de vinhos finos de qualidade, em função das condições climáticas devido à sua localização geográfica e de altitude elevada. A caracterização climática e a definição dos parâmetros ecofisiológicos adequados propiciam condições para explorar ao máximo o potencial vitícola e enológico de uma região. Como acontece em novas regiões vitícolas no mundo todo, as variedades plantadas e avaliadas inicialmente, com poucas ressalvas, são aquelas de renome internacional; as regiões de altitude elevada de Santa Catarina não se fazem presente a estas exceções. Mas para ascender a posições importantes no mercado e conquistar espaço no cenário vitivinícola mundial é preciso que os vinhos produzidos na região possuam além da qualidade esperada; identidade e tipicidade. Diante dessa situação, foi realizado o presente trabalho qual teve como objetivo avaliar o desempenho vitícola e a adaptação de 12 variedades autóctones italianas nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina. O trabalho foi desenvolvido nos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013 na Estação Experimental da Epagri no município de São Joaquim (28°16'30,08"S, 49°56'09,34" O, altitude 1.400m). As variedades avaliadas foram Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo. Os dados climáticos foram obtidos através de estações meteorológicas da Epagri/CIRAM. Os estádios fenológicos avaliados foram início da brotação, floração, mudança de cor das bagas e maturidade; como a exigência térmica das variedades foi calculada empregando-se o somatório de graus-dia. Os índices produtivos avaliados foram número de cachos por planta, a fertilidade de gemas (número de cachos por ramo), a produtividade e a massa média de cachos. A avaliação da maturação tecnológica e fenólica das variedades foi realizada no momento da colheita. Com as variedades Fiano, Garganega, Manzoni Bianco, Vermentino, Canaiolo Nero, Teroldego, Rebo, Sagrantino e Sangiovese, uma avaliação foi realizada da

fertilidade das gemas, assim como, determinar a posição de suas gemas férteis ao longo do ramo. Com a variedade Rebo foi realizado um estudo comparativo dos parâmetros climáticos e fenológicos dessa variedade cultivada em São Joaquim - SC (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m) com a sua região de origem em San Michele All'Adige – TN – Itália (46°11'41,46"N, 11°08'04,41"L, altitude 223m). As baixas temperaturas durante o período de brotação e o volume de precipitação pluviométrica -entre a mudança de cor das bagas e a maturidade- são os aspectos climáticos limitantes na produtividade das plantas e na qualidade das uvas produzidas. As baixas temperaturas noturnas durante o período de maturação das uvas desempenham um papel positivo em sua qualidade. Para as regiões de altitude elevada (1.400m), deve-se dar preferência a variedades que possuem ciclo intermediário, com duração entre 15 de setembro até final de abril. Com base nos aspectos climáticos, nas datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das plantas e no desempenho agrônomo das variedades estudadas, recomendam-se para o cultivo as brancas Vermentino e Verdicchio e as tintas Ancellotta, Sangiovese, Rebo, Sagrantino e Montepulciano. A fertilidade das gemas varia de acordo com a variedade estudada e a posição no ramo. Mais de 60% das gemas férteis se concentra nas gemas medianas e nas gemas apicais. As variedades Manzoni Bianco, Vermetino, Sangiovese, Sagrantino e Canaiolo Nero podem ser submetidas à poda curta. A poda longa é o sistema recomendado para as variedades Fiano, Garganega, Rebo e Teroldego. A baixa produtividade das variedades Fiano, Garganega e Teroldego ocorre devido à adoção de uma técnica de poda inadequada. Acredita-se que temperaturas médias inferiores a 20°C durante o período de indução e diferenciação do primórdio floral sejam o principal fator climático relacionado com a baixa fertilidade de gemas e as baixas produtividades das plantas. Devido às baixas temperaturas, o ciclo da videira é mais longo e o acúmulo térmico é menor em São Joaquim do que em San Michele All'Adige. As principais diferenças observadas nos parâmetros climáticos dos locais estudados dizem respeito às elevadas taxas de precipitação pluviométrica e à elevada quantidade e intensidade de radiação solar global em São Joaquim-SC.

**Palavras-Chaves:** Vitivinicultura, fenologia, adaptação de variedades, regiões de elevada altitude, maturação da uva.

# EVALUATION OF ITALIAN INDIGENOUS GRAPEVINE VARIETIES (*Vitis vinifera* L.) IN THE TERROIR OF SÃO JOAQUIM – SANTA CATARINA STATE

## ABSTRACT

Santa Catarina State has excelled on the national scene by its potential in quality wines production, due to climatic conditions, geographical location and high altitude. The climatic characterization and definition of ecophysiological parameters provide suitable conditions to fully exploit the viticultural and oenological potential of a region. As it happens in the new wine regions around the world, the varieties that are initially planted and evaluated, with few exceptions, are those of international renown; and it is not different in the high altitude vineyards of Santa Catarina State. But to rise to important positions in the market and acquire space on the world wine scene is necessary that the wines produced in the region have high quality, identity and typicity. The objective of this work was to evaluate the viticultural performance and the adaptation of 12 italian indigenous grapevine varieties in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. The experiment was evaluated at the 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013 seasons in EPAGRI Experimental Station of São Joaquim (lat: 28°16'30,08"S; long: 49°56'09,34"W; 1,400 m asl), with the varieties Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano and Rebo. Climatic data were obtained from meteorological stations of Epagri/CIRAM. The phenological events evaluated were budbreak, full bloom, veraison (change in berry skin color) and maturity, with air temperature data, were calculated the Winkler index (WI) by heat summation – GDDs (growing degree-days). The productive parameters evaluated were cluster number per plant, bud fertility (cluster number per shoot), productivity (kg plant<sup>-1</sup>), estimated productivity (T ha<sup>-1</sup>), average cluster weight (g). Technological and phenolic maturity were evaluated at harvest. With Fiano, Garganega, Manzoni Bianco, Vermentino, Canaiolo Nero, Teroldego, Rebo, Sagrantino and Sangiovese varieties, an evaluation of the fertility of buds was performed, as well as determining the position of their fertile buds along the branch. Another study was performed with Rebo grapevine to compare climatic and phenological issues when this variety is cultivated in São Joaquim – Santa Catarina State – Brazil (lat:

28°16'30,08"S; long: 49°56'09,34"W; 1,400 m asl) and San Michele All'Adige – Province of Trento – Italy (lat: 46°11'46"N; long: 11°08'04"E; 223 m asl). Low temperatures during the budbreak and the rainfall volume between veraison and harvest are the limiting climatic aspects in plant yield and grape quality. The thermal amplitude during the maturation plays a positive role in grape quality. High altitude regions (1,400 m asl) should give preference to varieties with cycle between September 15 and late April. Based on climatic aspects, dates of the main phenological stages and varieties agronomic performance, those which are recommended for cultivation are Vermentino and Verdicchio (whites) and Ancellotta, Sangiovese, Rebo, Sagrantino and Montepulciano (reds). The bud fertility varies with variety and shoot position. More than 60% of fertile buds concentrates on middle and apical buds. The varieties Manzoni Bianco, Vermentino, Sangiovese, Sagrantino and Canaiolo Nero can be short pruned. Long pruning is recommended for Fiano, Garganega, Rebo and Teroldego. Low yield of Fiano, Garganega and Teroldego occurs due to the adoption of an inadequate pruning technique. It is believed that mean temperatures below 20°C during induction and differentiation of floral primordium is the main climate factor associated with buds low fertility and plants low yields. In São Joaquim, in reason to the low temperatures, the vine cycle is longer and the thermal accumulation is smaller than in San Michele All'Adige. Low temperatures during the budbreak and the rainfall volume between veraison and harvest are the limiting climatic aspects in plant yield and grape quality. The main differences in climatic parameters of studied sites are relate to high rates of rainfall and high amount and intensity of solar radiation in São Joaquim - Santa Catarina State.

**Keywords:** Viticulture, phenology, varieties adaptation, high altitude regions, grape maturation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Aglianico. ....	50
<b>Figura 1.2</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Aleatico. ....	51
<b>Figura 1.3</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Ancellotta. ....	53
<b>Figura 1.4</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Lambrusco Grasparossa. ....	54
<b>Figura 1.5</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Montepulciano. ....	55
<b>Figura 1.6</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Negroamaro. ....	56
<b>Figura 1.7</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Prosecco. ....	58
<b>Figura 1.8</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Rebo. ....	59
<b>Figura 1.9</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Sagrantino. ....	60
<b>Figura 1.10</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Sangiovese. ....	62
<b>Figura 1.11</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Verdicchio. ....	63
<b>Figura 1.12</b> Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Vermentino. ....	64
<b>Figura 2.1</b> Médias mensais da temperatura máxima do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos	72

2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim – SC .....

**Figura 2.2** Médias mensais da temperatura média do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC. .... 73

**Figura 2.3** Médias mensais da temperatura mínima do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC. .... 74

**Figura 2.4** Médias mensais da amplitude térmica (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC. .... 75

**Figura 2.5** Acúmulo mensal da precipitação da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC. .... 76

**Figura 2.6** Duração cronológica média (dias), dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasperossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. .... 81

**Figura 2.7** Disponibilidade térmica média (Graus-dia) dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasperossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 83

2011/2012 e 2012/2013.....

**Figura 3.1** Datas médias de ocorrência dos principais estádios fenológicos de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. .... 93

**Figura 3.2.** Análise de Componentes Principais realizada com a produtividade ( $\text{Ton ha}^{-1}$ ), o número de cachos por planta, os sólidos solúveis totais (SST), a acidez total titulável (ATT), o pH, as antocianinas totais e polifenóis totais de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC. .... 100

**Figura 4.1** Fertilidade de acordo com a posição da gema de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2011/12 e 2012/2013 . .... 113

**Figura 4.2** Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), da série histórica (1983 a 2013) durante o período de outubro a fevereiro, em São Joaquim - SC. .... 116

**Figura 5.1** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo brotação-floração da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. .... 127

**Figura 5.2** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo floração-mudança de cor das bagas da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. .... 128

**Figura 5.3** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo mudança de cor das bagas-maturidade da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. .... 130

Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. ....

**Figura 5.4** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo brotação-maturidade da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. .... 130

**Figura 5.5** Radiação solar global acumulada no subperíodo brotação-maturidade medida em São Joaquim e San Michele All'Adige. Média de um período de 30 anos. .... 131

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> Datas médias de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. ....	79
<b>Tabela 2.2</b> Produtividade, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. ....	84
<b>Tabela 3.1</b> Índices produtivos de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC. ....	95
<b>Tabela 3.2</b> Maturação tecnológica de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC. ....	97
<b>Tabela 3.3</b> Maturação fenólica de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC. ....	99
<b>Tabela 4.1</b> Fertilidade de gemas (%) de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2011/12 e 2012/2013. ....	111
<b>Tabela 4.2</b> Fertilidade de gemas total (%) de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2011/12 e 2012/2013. ....	112
<b>Tabela 4.3</b> Número de cachos por planta, fertilidade de gemas e produtividade de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013. ....	114

**Tabela 5.1** Datas de ocorrência, duração cronológica média (dias) e disponibilidade térmica média (graus dia) dos principais estádios fenológicos, duração cronológica média (dias) e desempenho agronômico da variedade Rebo em São Joaquim-SC e em San Michele All'Adige-TN, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013. .... 126

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\Sigma$  = Somatório  
AMT = Antocianinas Monoméricas Totais  
ATT = Acidez Titulável Total  
BBCH = Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt Chemie  
CIRAM = Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia  
CV = Coeficiente de Variação  
DP = Desvio padrão  
EPAGRI = Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina  
g = Grama  
GD = Graus-Dias  
GDD = Growing degree days  
IBRAVIN = Instituto Brasileiro do Vinhos  
IW = Índice de Winkler  
L = Litro  
m = Metros  
mg = Miligrama  
mL = Mililitro  
°Brix = Grau Brix  
OIV = Organization Internationale de la Vigne et Du Vin  
PT = Polifenóis Totais  
R = Coeficiente de Correlação  
SST = Sólidos Solúveis Totais  
ST = Soma Térmica  
T = Temperatura  
ton = Tonelada  
UV = Ultra-violeta



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	25
<b>OBJETIVOS</b> .....	28
<b>Objetivo Geral</b> .....	28
<b>Objetivos Específicos</b> .....	28
<b>CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	30
<b>1.1 A Viticultura nas regiões de altitude</b> .....	30
<b>1.2 Fatores climáticos na viticultura</b> .....	30
1.2.1 Temperatura .....	31
1.2.2 Vento .....	33
1.2.3 Radiação Solar .....	33
1.2.4 Precipitação e Umidade Disponível .....	34
<b>1.3 Ecofisiologia da videira</b> .....	34
<b>1.4 Desenvolvimento fenológico da videira</b> .....	35
1.4.1 Dormência .....	35
1.4.2 Brotação .....	37
1.4.3 Floração .....	39
1.4.4 Frutificação .....	41
1.4.5 Crescimento e desenvolvimento do fruto .....	41
1.4.6 Mudança de cor das bagas .....	42
1.4.7 Maturação da baga .....	43
1.4.8 Senescência .....	45
<b>1.5 Principais compostos na maturação da uva</b> .....	46
1.5.1 Açúcares .....	46
1.5.2 Ácidos .....	47
1.5.3 Compostos fenólicos .....	47
<b>1.6 As variedades avaliadas</b> .....	49
<b>CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, REQUERIMENTO TÉRMICO E ASPECTOS CLIMÁTICOS DE VARIEDADES DE VIDEIRA AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL</b> .....	65
<b>2.1 Introdução</b> .....	67
<b>2.2 Material e métodos</b> .....	68
<b>2.3 Resultados e discussão</b> .....	71
<b>2.4 Conclusão</b> .....	85
<b>CAPÍTULO 3 - DESEMPENHO VITÍCOLA DE DOZE VARIEDADES AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL</b> .....	86

<b>3.1 Introdução</b> .....	88
<b>3.2 Material e métodos</b> .....	89
<b>3.3 Resultados e discussão</b> .....	92
<b>3.4 Conclusão</b> .....	102
<b>CAPÍTULO 4 - FERTILIDADE DE GEMAS DE VARIEDADES AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL</b> .....	104
<b>4.1 Introdução</b> .....	106
<b>4.2 Material e métodos</b> .....	107
<b>4.3 Resultados e discussão</b> .....	109
<b>4.4 Conclusão</b> .....	117
<b>CAPÍTULO 5 – COMPARAÇÃO ENTRE AS REGIÕES VITÍCOLAS DE SÃO JOAQUIM – SC, BRASIL E SAN MICHELE ALL’ADIGE – TN, ITÁLIA</b> .....	118
<b>5.1 Introdução</b> .....	119
<b>5.2 Material e métodos</b> .....	121
<b>5.3 Resultados e discussão</b> .....	124
<b>5.4 Conclusão</b> .....	132
<b>CONCLUSÕES</b> .....	133
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	135
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	137
<b>APÊNDICES</b> .....	158
<b>ANEXOS</b> .....	173

## INTRODUÇÃO

A produção nacional de vinhos atingiu em 2012, em torno de 262,56 milhões de litros, sendo que deste montante aproximadamente 49,8 milhões de litros (em torno de 19%) foram produzidos de uvas viníferas (UVIBRA, 2013). O consumo médio *per capita* no Brasil é atualmente de 1,9 litros/ano, com previsão de expansão para 9 litros *per capita*/ano até 2025 (IBRAVIN, 2013).

O setor vitivinícola nacional, nos últimos anos, tem recebido investimentos significativos para a melhoria da qualidade de toda a cadeia produtiva. Além disso, o atual período da vitivinicultura é caracterizado pela identidade regional, com a elaboração de vinhos de qualidade “típicos” e a caracterização das regiões em *terroirs* na formação das Indicações Geográficas (IG). A implementação destes signos 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 (MELLO, 2013; SILVA, 2008).

O Estado de Santa Catarina apresentou aumento de 1,29 % na produção de uvas, ocupa o 6º lugar em relação aos Estados brasileiros, com um pouco mais de 5 mil hectares (MELLO, 2013); e o 2º como maior produtor brasileiro de uvas destinadas para vinhos finos.

As uvas produzidas em regiões de altitude de Santa Catarina apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras no Brasil, o que permite a elaboração de vinhos de alta qualidade (BRIGHENTI; TONIETTO, 2004; FALCÃO et al., 2007; BORGHEZAN et al., 2011; BURIN et al., 2011; MALINOVSKI et al., 2012).

Para Tonietto e Carbonneau (1999), a qualidade e a tipicidade de um vinho dependem de fatores naturais como o clima, o solo e a safra; fatores biológicos relacionados com a escolha das variedades e porta-enxertos; fatores agrônômicos influenciados pela utilização de sistemas de condução e manejo; e por fatores enológicos, relacionados ao processo de vinificação. Porém, se no Brasil, o problema não é o potencial enológico das variedades utilizadas ou o processo de elaboração adotado pelas vinícolas, certamente a matéria-prima produzida configura dificuldade na obtenção dos vinhos finos de melhor qualidade. Desta forma, as características de clima, solo, práticas de manejo e sistemas de condução são os fatores que necessitam serem melhores compreendidos.

Para ascender a mercados exigentes é fundamental oferecer um produto que cumpra com os requisitos de qualidade ao consumidor. A qualidade dos produtos vitivinícolas é determinada por um conjunto de características, as quais são determinadas pelo correto manejo de todos os processos produtivos atribuídos à sua elaboração. Dentre eles podem-se mencionar a variedade, clima e solo, época de colheita, técnicas de manejo agrônomo e técnicas e tecnologias de processamento (PSZCZÓLKOWSKI, 1995; DELOIRE et al., 2008; ZSOFI et al., 2009).

Assim, para as condições de Santa Catarina, faz-se necessário caracterizar regiões potenciais para a vitivinicultura. Isso permitirá distinguir cada local com sua potencialidade regional e territorial.

Com o intuito de definir o *terroir* de diferentes regiões para a vitivinicultura no estado de Santa Catarina, foi firmado um convênio entre UFSC, EPAGRI e o *Istituto Agrario di San Michele All'Adige* (IASMA), para gerar “Tecnologias para o desenvolvimento da vitivinicultura catarinense”. Desta forma, foram implantadas 4 unidades experimentais em Santa Catarina (São Joaquim, Campos Novos, Água Doce e Tangará) em 2006, cada uma com 36 variedades. *Branças*: Chardonnay, Prosecco, Viognier, Vermentino, Greco di Tufo, Fiano, Incrocio Manzoni, Riesling Renano, Verdicchio, Sauvignon Blanc, Garganega e Coda di Volpe. *Tintas*: Pinot Grigio, Aglianico, Ancellotta, Primitivo, Barbera, Nebbiolo, Pinot Nero, Sangiovese, Croatina, Uva di Tróia, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Malvasia Nera, Merlot, Syrah, Nero D'Avola, Teroldego, Aleatico, Sagrantino, Cannaiolo Nero, Lagrein, Montepulciano, Rebo e Cabernet Sauvignon.

Para o presente trabalho foram escolhidas 12 variedades para avaliação da unidade localizada na Estação Experimental da Epagri, no município de São Joaquim (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m). As variedades escolhidas foram Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo. A escolha das variedades ocorreu de acordo com vários critérios como a sua importância na Itália (Prosecco, Aglianico, Sagrantino e Negroamaro), ciclo produtivo médio-tardio a tardio (Ancellotta e Lambrusco), elevadas produtividades (Montepulciano, Aleatico e Vermentino), qualidade da uva e do vinho obtido na safra anterior (Sangiovese, Rebo e Verdicchio).

As avaliações foram realizadas nos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013 e consistiram em caracterizar os estádios fenológicos e o desempenho agrônomo das variedades estudadas, além de comparar e

caracterizar aspectos climáticos do Planalto de Santa Catarina, representado por São Joaquim e para região do norte da Itália, representado por San Michele All'Adige, na província de Trento.

Com os resultados deste trabalho foi possível caracterizar o clima e selecionar as variedades mais adaptadas para a região de São Joaquim, com intuito de definir novos *terroirs* com identidade regional para a vitivinicultura catarinense.

## OBJETIVOS

### Geral

Caracterizar o clima e o comportamento vitícola de 12 variedades de videira (*Vitis vinifera* L.) autóctones italianas: Prosecco, Verdicchio e Vermentino (brancas), Aglianico, Aleatico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa, Montepulciano, Negroamaro, Rebo, Sagrantino e Sangiovese (tintas) no Planalto Catarinense, especificamente na região de São Joaquim, e selecionar as variedades mais adaptadas para definição de novos *terroirs* vitivinícolas.

### Específicos

a) Caracterizar os aspectos climáticos do *terroir* de altitude elevada na região de São Joaquim – SC durante os ciclos avaliados;

b) Caracterizar o desenvolvimento fenológico das variedades acima listadas (brancas: Prosecco, Verdicchio e Vermentino; tintas: Aglianico, Aleatico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa, Montepulciano, Negroamaro, Rebo, Sagrantino e Sangiovese);

c) Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade das uvas produzidas na região de altitude elevada de São Joaquim - SC;

d) Caracterizar e comparar aspectos climáticos do Planalto de Santa Catarina (representado por São Joaquim) com a região do norte da Itália (representado por San Michele All'Adige, província de Trento);

e) Selecionar variedades com potencial viti-enológico para o plantio comercial;

## **CAPÍTULO 1**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**



## **CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 A Viticultura nas Regiões de Altitude**

As regiões de altitude, no Planalto Serrano do Estado de Santa Catarina, tem se destacado na produção de vinhos, onde se pode ressaltar a região de São Joaquim qual tem investido substancialmente na produção de vinhos finos (BRIGHENTI; TONIETTO, 2004; BORGHEZAN et al., 2011). Essa região se localiza em altitudes que variam de 800 a 1.400m na latitude 28°S e na longitude 49°O, e caracteriza-se por apresentar as maiores altitudes da vitivinicultura brasileira.

São Joaquim difere de outras regiões vitícolas do Brasil, sobretudo, por apresentar clima vitícola mais frio em relação às mesmas. Em consequência desse regime térmico, a duração do período entre a brotação e a colheita das uvas é maior em São Joaquim quando comparada com outras regiões vitícolas brasileiras (FALCÃO, 2007; BRIGHENTI; TONIETTO, 2004; BURIN et al., 2011).

Baixas temperaturas noturnas no início do ciclo expõem variedades precoces a danos causados por geadas tardias, o que pode ser um fator limitante à produção. Todavia, durante a maturação, as temperaturas noturnas mais baixas reduzem o crescimento das plantas e influenciam no metabolismo retardando a maturação da uva. Desta maneira, o ciclo se prolonga e possibilita que a colheita ocorra em uma época em que os índices de pluviosidade são menores do que àquelas nos meses de colheita das regiões tradicionalmente produtoras do Brasil, o que favorece a maturação das uvas, principalmente fenólica (FALCÃO et al., 2008; GRIS et al., 2011).

Devido a todos esses fatores citados, a região de São Joaquim é tida como uma região promissora para a produção de vinhos finos de elevada qualidade (GRIS, 2010; BRIGHENTI et al., 2013).

### **1.2. Fatores climáticos na viticultura**

O clima possui forte influência sobre a videira em todas as fases de desenvolvimento, tendo a radiação solar, a temperatura do ar, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar como principais elementos desta interferência. A interação destes elementos com o ambiente, solo, variedade e técnicas de cultivo da videira faz-se responsável pela potencialidade de cada região bem como pela

produtividade da cultura (TONIETTO; MANDELLI, 2003, DELOIRE et al., 2005).

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; RIBEIRO et al., 2009).

O Índice Heliotérmico (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, como ao conteúdo potencial de sólidos solúveis das uvas (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999).

### **1.2.1. Temperatura**

#### **1.2.1.1. Faixa de Temperatura Ideal para o Crescimento e Desenvolvimento da Videira**

Numerosos estudos já foram conduzidos para determinar a interação entre o crescimento da videira e a temperatura. Tais estudos levaram a dedução de que a faixa de temperatura ideal está entre 25°C e 32°C (JACKSON, 2001).

Qualquer temperatura abaixo dessa faixa ótima limita o crescimento vegetativo; temperaturas acima da mesma reduzem a taxa fotossintética da videira devido ao aumento da respiração. A atividade fotossintética ótima para regiões de clima ameno ocorre com temperaturas de 24°C, enquanto que para regiões de clima mais quente a temperatura ótima é de 28°C (GLADSTONE, 1992).

A taxa de desenvolvimento da videira aumenta e diminui de acordo com o aumento da temperatura acima da temperatura base de 10°C (LOMBARD; RICHARDSON, 1979).

#### **1.2.1.2. Temperatura Mínima para o Crescimento e Desenvolvimento da Videira**

Como foi descrito anteriormente, o desenvolvimento da videira responde a determinados limites de temperatura. A temperatura de desenvolvimento da videira influencia a distribuição das áreas

produtoras de vinho ao redor do globo. O cultivo da videira ocorre principalmente entre as latitudes de 30° a 50°, que geralmente equivale a uma temperatura média anual de 10° a 20°C (JACKSON, 2001).

Estudos têm mostrado que o desenvolvimento da videira e o início da brotação não iniciarão até que uma temperatura entre 7°C e 11°C seja alcançada (JACKSON; SPURLING, 1988; FITZHARRIS; ENDLICHER, 1996). Entretanto, esse limite de temperatura também depende da latitude, da variedade cultivada e da safra (GALET, 2000).

À medida que a temperatura aumenta acima desse limite, o crescimento aumenta até que ocorre a taxa de crescimento ótima. Qualquer temperatura mais elevada do que aquela responsável pela taxa de crescimento ótimo faz com que o mesmo diminua ou seja paralisado (JACKSON, 2001).

#### **1.2.1.3. Temperaturas Elevadas e Danos Causados por Queimaduras**

Assim que as temperaturas aumentam ao longo da estação de crescimento as bagas se tornam mais sensíveis à queimadura de sol. As mais suscetíveis são aquelas que se desenvolveram nas regiões sombreadas da planta. Bagas expostas desde os estádios iniciais de seu desenvolvimento são mais resistentes, porém podem ser danificadas quando as temperaturas atingem mais de 32°C (JACKSON, 1997).

Os danos podem ser na forma de leves queimaduras solares que não destroem nenhuma parte da baga. Tais frutos podem conter teores ligeiramente mais elevados de taninos, que reduzem a qualidade da uva. Queimaduras mais graves podem matar toda a baga, e eventualmente destruir até metade do cacho (JACKSON, 1997).

#### **1.2.1.4. Baixas Temperaturas**

A duração do período livre de geadas também é importante, sendo definido como o número médio de dias entre a última geada de inverno e/ou primavera e da primeira geada do outono. O número mínimo de dias livres de geada necessários para a viticultura produtiva é de 180 (JACKSON, 2001).

As baixas temperaturas têm a capacidade de causar danos e lesões nas plantas e a tolerância a baixas temperaturas depende do seu estágio de desenvolvimento. Na primavera, quando as gemas estão intumescidas, sua suscetibilidade ao dano causado pelo frio aumenta. Uma gema pode sobreviver a -15°C no inverno, mas durante a brotação

sua resistência cairá para 1° a -2°C (JACKSON, 2001).

A partir da brotação, temperaturas abaixo de -1°C danificam as gemas, as folhas e os frutos. A geada pode destruir as brotações assim como os frutos em desenvolvimento no período primaveril. Um novo crescimento ocorrerá após a ocorrência do dano, porém, os ramos secundários são menos produtivos que os primários e a maturação dos frutos será atrasada (JACKSON, 2001).

Geadas, no outono, destruirão as folhas; o que obriga os frutos remanescentes a realizar seu crescimento sem os carboidratos que seriam fornecidos a partir daquelas (JACKSON, 2001).

### **1.2.2. Vento**

O vento pode alterar o microclima do vinhedo, o ar em torno da videira pode ser até 10°C mais quente do que quando a planta é exposta ao vento frio. Ainda em ambiente seco, o vento promove a transpiração, por isso a taxa de crescimento da videira é retardada devido à perda de água (JACKSON, 2001).

Quando as plantas são expostas a ventos fortes pode ocorrer um atraso na floração, na frutificação efetiva e na mudança de cor das bagas. Os ramos atingirão apenas 70% do comprimento de ramos protegidos, haverá uma redução de 10% no comprimento do cacho e a produtividade pode ser reduzida até 50%. O aumento na velocidade do vento ainda pode aumentar a transpiração e causar estresse hídrico (SMART, 1985).

Plantas cultivadas em áreas propensas a rajadas de vento podem ter seus ramos quebrados, e as consequências irão depender da época do ano do acontecimento. Quando esse evento ocorre no início da temporada, padrões incomuns de brotação podem acontecer; ou a produção pode ser perdida quando ocorre mais tarde (PEARSON; GOHEEN, 1988).

Como forma de proteção recomenda-se o uso de quebra ventos, bem como orientar as linhas de plantio de forma perpendicular à direção do vento predominante.

### **1.2.3. Radiação Solar**

A videira necessita de uma grande quantidade de luz, a intensidade e a duração desta possuem efeitos significativos sobre a fenologia da planta. A fisiologia da mesma ainda pode ser afetada de

três formas pela luz: quando altera a temperatura dos tecidos, pela fotomorfogênese e pelo fornecimento de energia para a fotossíntese (GALET, 2000).

Já está comprovado que os ramos da videira que crescem expostos ao sol são mais férteis do que aqueles que crescem na sombra. Em geral, também são mais produtivos e possuem maior número de gemas (KOBLET, 1990).

Diversos estudos examinaram a correlação entre a intensidade da luz e o desenvolvimento das uvas (SMART, 1985; DOKOOZLIAN; KLIEWER, 1996), e mostram que as videiras à sombra podem ter o desenvolvimento da baga mais lento, um atraso no início da mudança de cor destas, redução nos teores de açúcar e diferenças nos níveis de acidez.

O número total de horas de radiação solar também tem um efeito sobre a videira. A maioria dos vinhedos europeus não recebe mais do que 1.250 horas em média, durante a estação de crescimento. Esta quantidade de luz solar é necessária, caso contrário, a soma de calor necessária para cultivo da videira não será cumprida (BECKER, 1977). A quantidade certa de sol e de calor durante o início da estação de crescimento favorece pontualmente a fertilidade das gemas.

#### **1.2.4. Precipitação e Umidade Disponível**

A precipitação, a umidade relativa do ar, a evapotranspiração, a neve e o granizo são fatores que preocupam os viticultores. A precipitação é benéfica para o crescimento e a sobrevivência da videira, a qual necessita de pelo menos 150-300 mm de precipitação durante o inverno para as reservas de umidade acumuladas no solo. Durante a brotação e a colheita, é necessário pelo menos 250-350 mm para manter o crescimento vegetativo (JACKSON, 2001).

O momento da precipitação é crucial, chuvas fortes próximas da colheita podem causar rachaduras das bagas e torna-las mais suscetíveis a doenças. Isto não só reduz o rendimento, tal qual a qualidade do vinho. Alta umidade também pode resultar em condições propícias a diversas doenças fúngicas (JACKSON, 2001).

### **1.3. Ecofisiologia da Videira**

A fenologia ou caracterização fenológica avalia os diferentes estádios fenológicos que são índices macroscópicos de importantes

processos metabólicos endógenos da planta e que se manifestam sobre influência do clima, do solo e manejo da videira (INTRIERI et al., 1988).

O ciclo anual das plantas perenes de folhas caducas (classificada a videira), em climas temperados, inclui fases de grande atividade de crescimento na primavera, decrescendo no verão, a cessar a partir do outono, tendo seu ciclo encerrado com um período de dormência entre outono e inverno (GIL, 1999).

Baillood e Baggiolini (1993) utilizam um código denominado de BBCH composto por 100 estádios fenológicos, para descrever o processo sequencial de desenvolvimento de uma gema desde o repouso vegetativo até a queda das folhas, na entrada das plantas na dormência. Este sistema apresenta um código decimal de 00 a 100, aplicável junto à cultura, permitindo considerar um grande número de estádios de desenvolvimento das videiras.

Na ecofisiologia vitícola, destaca-se também a importância do estudo da superfície foliar exposta adequada sobre a composição da uva e conseqüentemente, da qualidade dos vinhos produzidos (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005).

A área foliar é de fundamental importância para que a planta possa realizar a fotossíntese adequadamente, produzindo um bom teor de açúcares e alcançando uma maturação adequada (CARBONEAU, 1991).

O sistema de condução pode favorecer de forma mais ou menos adequada a exposição das folhas à luz solar e por conseqüência a qualidade dos frutos produzidos (CARBONNEAU, 1991). No entanto o excesso de área foliar, ocasionado pelo alto vigor, também pode ser prejudicial ao afetar o desenvolvimento e comprometendo a qualidade da uva, pela formação de um microclima com elevada umidade e excesso de sombreamento (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005; DRISSI, 2009).

## **1.4. Desenvolvimento Fenológico da Videira**

### **1.4.1. Dormência**

Durante o inverno, quando as temperaturas diárias são baixas, o crescimento da videira é inibido e não há crescimento aparente, afirma-se que a planta está em estado de dormência (TODA, 1991).

Segundo Toda (1991), existem diferentes fases da dormência:

1) Fase de pré-dormência: relacionada principalmente com a inibição correlativa que exerce o ápice do ramo sobre as gemas axilares. Também por condições físicas e químicas externas da gema (LAVEE; MAY, 1997). Se as gemas estiverem em condições adequadas para brotar, realizar-se-á normalmente. Esta fase também é conhecida como paradormência.

2) Fase de entrada em dormência: fase onde o crescimento não pode ser induzido ao se remover a inibição correlativa (LAVEE; MAY, 1997). É medida em função do tempo que a gema leva para brotar quando se encontra em condições adequadas de cultivo (25°C e 85% de umidade). Acredita-se que se deva a uma condição bioquímica da planta.

3) Fase de dormência: repouso profundo das gemas.

4) Fase de saída da dormência: fase curta que exige um período frio, com temperaturas médias diárias inferiores a 10°C, este deve ser contínuo (ao menos 7 dias).

5) Fase pós-dormência: nessa fase há o término da dormência e as gemas não brotam devido a temperatura externa insuficiente. Esta fase também se conhece como ecodormência.

Existem diversos fatores que influem sobre a dormência da planta: físicos (temperaturas baixas, altas e fotoperíodo), químicos (ácido abscísico, diversos ácidos graxos e ácidos nucléicos) e biológicos (presença de uma gema apical, folhas adultas e jovens que exercem uma inibição correlativa sobre as gemas) (TODA, 1991).

Para as condições climáticas das regiões de altitude da serra catarinense a entrada em dormência inicia algumas semanas antes da queda das folhas que coincide com os meses de maio-junho e se prolonga até o fim de agosto e meados de setembro e se caracteriza por uma mudança de cor das folhas de verde a amarelo até vermelho em variedades tintas. A entrada em dormência é de suma importância para uma maturação uniforme e uma produção de qualidade. Neste período os viticultores realizam uma das práticas culturais mais importantes para a produção do vinhedo: a poda.

Fatores que influem na saída da dormência:

1) Disponibilidade de frio: é considerado essencial para o término da dormência e permite a brotação normal das gemas (LAVEE; MAY, 1997). Se o frio acumulado é baixo, a brotação e a floração podem ser desuniformes e ocorrer com atraso, o que resulta em reduzido crescimento vegetativo, baixo vigor, flores deformadas e débeis que caem antes da polinização (GIL, 1999).

2) Altas temperaturas: ao que parece a necessidade de frio não é essencial para a superação da dormência. As altas temperaturas (em torno de 20°C) poderiam reverter os processos desencadeados pelo frio, ativando caminhos alternativos, para superar a dormência em algumas variedades e nem sempre há 100% de efetividade (LAVEE; MAY, 1997).

3) Cianamida Hidrogenada: aplicações de produtos como a cianamida podem ocasionar a superação da dormência em casos em que não haja o cumprimento das horas de frio. Deve-se ter especial cuidado com a época de aplicação e com a concentração do produto, já que o mesmo pode causar danos severos às gemas (LAVEE; MAY, 1997).

4) Outros: remoção de gemas, dessecação e anaerobiose, nestes casos deve-se ter especial cuidado já que uma excessiva remoção de gemas poderia debilitar demais a planta.

Por último, as razões fisiológicas e genéticas da dormência ainda estão longe de ser totalmente esclarecidas e ao que tudo indica um sistema multigenético está envolvido no controle da dormência (LAVEE; MAY, 1997).

#### **1.4.2. Brotação**

Quando a planta cumpre suas horas de frio e inicia a saída da dormência, ao mesmo tempo ocorre o crescimento de novas raízes, que substituirão as antigas perdidas durante o outono e o inverno, dando início a atividade radicial. A partir de cortes realizados durante a poda ou por algum dano acidental se observa a saída de um exsudato composto de água e sais minerais, este fenômeno é chamado de “choro” (IPPOLITO, 2004).

O “choro” é produto da ativação da respiração celular, uma recuperação da absorção da água e de elementos minerais, assim como uma mobilização das reservas da planta (HIDALGO, 1993).

Posteriormente ocorre a brotação propriamente dita. Segundo Coombe (1995), a brotação se refere ao estágio em que as gemas mostram uma ponta verde, que são os primeiros tecidos visíveis da folha.

Quando a temperatura do ambiente se encontra em torno de 11°C (média diária) inicia a brotação da videira, que também depende de fatores como a orientação e exposição do vinhedo, variedade e a exposição da gema (IPPOLITO, 2004).

A brotação da videira e de outras plantas de folhas caducas apresenta acrotonia, isto é, ocorre uma brotação mais jovem e vigorosa

no extremo terminal de um ramo (GIL, 1999). Seu desenvolvimento pode atrasar e até impedir a brotação das gemas mais próximas da base, por inibição correlativa (HIDALGO, 1993).

Alguns viticultores preferem brotações mais precoces para adiantar a data de colheita e assim evitar o risco de perder a produção pelo efeito das chuvas de outono (MARTÍN; DUNN, 2000). Estes autores também assinalam que uma poda realizada mais cedo adianta a brotação e uma poda mais tardia atrasa a mesma.

Por outro lado, a precocidade de brotação não implica que a maturação venha a ocorrer antes das variedades de brotação tardia e vice-versa. Em geral, quase todas as variedades americanas e híbridas exceto as *berlandieri*, brotam antes que as *viníferas* (HIDALGO, 1993).

Também é preciso destacar o efeito do clima sobre a brotação. De acordo com Hidalgo (1993), a brotação é mais tardia e mais homogênea em climas continentais e setentrionais do que nos temperados meridionais. Em climas subtropicais ou tropicais a brotação é muito irregular e marcada pela dominância apical.

Com respaldo de certos autores, (LAVEE; MAY, 1997; MARTÍN; DUNN, 2000; GIL, 1999) existem vários fatores que influem na brotação:

- Temperatura: num raio entre 20 e 25°C o crescimento dos ramos pode alcançar entre 3 e 6 cm por dia. Ao contrário temperaturas muito baixas retardam a brotação e o crescimento. É um dos fatores mais determinantes.
- Secas: muito sensíveis a falta de água, o que retarda o crescimento.
- Nutrientes: a falta deles no solo por degradação ou pelo aporte deficiente, principalmente dos compostos nitrogenados, diminui notavelmente a brotação e o crescimento.
- Aplicação de produtos químicos: como a cianamida hidrogenada que é recomendada para as zonas de altas temperaturas onde o frio não é suficiente para fazer brotar a gema.
- O primeiro crescimento visível da brotação corresponde a extensão dos entrenós do broto pré-formado no ano anterior da gema. O crescimento é acelerado pela soma de divisão e alongação celular. Este período é chamado de grande período de crescimento, sua duração é variável de acordo com o vigor da planta e a disponibilidade de água e nutrientes (GIL, 1999), para as condições de altitude de Santa Catarina esse período compreende desde outubro até janeiro do ano seguinte.

No início da brotação as brácteas externas que servem de proteção à gema se abrem começando a expandir os primórdios foliares. Esse crescimento se dá à custa de reservas nutritivas que a planta possui

que são acumuladas no final do verão e parte do outono (IPPOLITO, 2004).

A princípio o crescimento é lento e conforme a temperatura média aumenta, o crescimento e a alongação do broto são acelerados cada vez mais (WINKLER, 1980).

O crescimento continua até que certos fatores climáticos e de solo o detenham, em exemplos as secas de verão e as altas temperaturas são seus maiores responsáveis. Por outro lado, plantas vigorosas ou que recebem adubação nitrogenada e irrigação crescem por mais tempo (HIDALGO, 1993).

### **1.4.3. Floração**

Para que haja uma floração adequada é preciso que ocorra uma complexa sucessão de eventos; indução, iniciação e diferenciação floral.

Segundo Gil (1997) e Hernández (2000), o mecanismo de iniciação floral ocorre em duas fases: indução e diferenciação floral.

O primeiro corresponde ao estímulo fisiológico que dará origem a uma inflorescência. Na videira o mecanismo com que ocorre este evento não está muito claro, mas se sabe que é uma resposta a fatores externos e internos (MAY, 2000). É uma condição interna do ápice meristemático vegetativo de uma gema, que se transforma em meristema floral e ocorre quando a taxa de crescimento do broto reduz ou cessa.

Em seguida, ocorre a diferenciação floral: mudança morfológica e fisiológica ocorrida dentro da gema e onde se formam em sequência os primórdios florais, assim como suas estruturas: sépalas, pétalas, androceu e gineceu (GIL, 1997).

Em zonas de clima temperado, a iniciação e a posterior diferenciação floral começam com a formação do primórdio não diferenciado. Este se forma no período de floração da temporada anterior a floração e colheita (GIL, 1997).

Para a etapa de indução e desenvolvimento da inflorescência a temperatura ambiente deve ser relativamente alta, entre 21°C até 35°C dependendo da variedade. Acredita-se que a temperatura tem um efeito direto e qualitativo sobre a gema para a indução dos primórdios do cacho (GIL, 1997).

A qualidade da luz e o somatório de interceptação luminosa também têm efeitos importantes, pois os ramos que recebem maior quantidade de luz têm melhor fertilidade que um ramo sombreado. Ao que parece, a sombra evita ou reduz a formação de flores (GIL, 1997).

Quanto a fatores endógenos, acredita-se que são consequências dos fatores ambientais, a citocinina parece ser o hormônio com maior efeito na indução da floração e a proporção dela com sua antagonista giberelina, responsável pelo desenvolvimento da inflorescência já iniciada, determinam a iniciação floral (GIL, 1997).

A floração ocorre entre 8 e 10 meses após os processos descritos anteriormente. Portanto, o intervalo entre iniciação floral e colheita é de 15 meses aproximadamente. Dependendo da zona geográfica e do clima, o tempo que transcorre entre a abertura das gemas e a floração é de aproximadamente 60 dias (MAY, 2000).

A floração ou antese é a plena maturação da estrutura floral para cumprir seu papel reprodutivo (GIL, 1997), e inicia quando as temperaturas médias diárias atingem em torno de 20°C. Em zonas onde essa temperatura não é atingida, a floração parece estar regulada por outros fatores, provavelmente pelo maior número de horas de luz solar (WINKLER, 1980).

O clima é determinante nesta etapa, sobretudo a temperatura (luz solar, chuva e umidade relativa do ar tem influência sobre a temperatura, não influem em si sobre a floração), visto que os vinhedos permanecem em floração por oito a dez dias. Se as condições climáticas são favoráveis, as flores da base do cacho florescem primeiro que as demais, por isso se diz que a floração da videira é escalonada (WINKLER, 1980). Quando o crescimento longitudinal começa a reduzir, as flores que se desenvolvem simultaneamente com os brotos estão prontas para abrir (WINKLER, 1980).

Em meados da primavera, ocorre a floração propriamente dita: a corola se abre, estames e pistilos maturam. Tem-se a polinização a seguir com a transferência dos grãos de pólen das anteras para o estigma; estes germinam, chegam até os óvulos através dos tubos polínicos e a fecundação acontece (HIDALGO, 1993; GIL, 1997).

A planta reduz sua taxa de crescimento na etapa da floração, os assimilados não estão totalmente disponíveis para o crescimento vegetativo, já que são direcionados ao crescimento reprodutivo.

Em contrapartida, as flores de uma inflorescência variam em tamanho e na taxa de desenvolvimento de acordo com a posição que tenham na inflorescência. Este fato tem consequências sobre o tamanho das bagas (MAY, 2000).

A polinização da videira é anemófila (através do vento) e a sua flor é hermafrodita, por isso o processo de polinização ocorre naturalmente (autogamia). Se houver má formação dos estames ou

deficiência de fecundação devido ao pólen, deve-se realizar a fecundação artificialmente (HIDALGO, 1993).

Condições climáticas desfavoráveis para a polinização, como chuvas e/ou vento e baixas temperaturas podem resultar em uma maturação de pólen e óvulos desigual e podem determinar que as flores não sejam fecundadas. O abortamento floral, a falta de fecundação ou a produção de bagas pequenas e que não maturam devem-se a outras condições inerentes a planta e a nutrição. Portanto, qualquer perturbação que dificulte a fecundação resulta na queda de bagas -e em situações extremas- os cachos perdem todas as suas bagas (HIDALGO, 1993).

#### **1.4.4. Frutificação**

A formação e desenvolvimento da semente têm como consequência o crescimento do ovário para a formação do fruto, este processo é denominado frutificação (GIL, 1997).

A proporção de flores que se desenvolvem normalmente e se tornam frutos varia de acordo com a temporada, sobretudo em variedades como Chardonnay, Merlot e Grenache. Em anos de baixa frutificação, estão atribuídos a fatores ambientais adversos durante a floração, principalmente variações na temperatura. Para uma boa frutificação as temperaturas ideais se encontram entre 20°C a 30°C (MAY, 2000).

#### **1.4.5. Crescimento e Desenvolvimento do Fruto**

O fruto da videira é uma baga com uma curva de crescimento dupla sigmóide. Winkler (1980) e Reynier (2002) descrevem o crescimento da baga em três etapas:

- Etapa I: as bagas têm um crescimento acelerado, dado principalmente pela divisão e alongação celular, enquanto os embriões permanecem pequenos. Essa etapa dura em média cinco a sete semanas.
- Etapa II: o crescimento da baga é atrasado porque o embrião inicia seu desenvolvimento e alcança a maturidade. Essa etapa dura apenas alguns dias para as variedades precoces e até quatro semanas para as variedades mais tardias.
- Etapa III: o crescimento da baga volta a acelerar pela alongação celular. Essa etapa corresponde a mudança de cor das bagas e o início da maturação.

Esta sequência evidenciaria certa competição entre o desenvolvimento da semente e do fruto; mas existem dados que

mostram que a tal situação entre planta e fruto, ou entre semente e pericarpo, por hidratos de carbono dificilmente seria a causa da periodicidade do crescimento da baga; por haver grandes quantidades de reservas hidrocarbonadas em diversas partes da planta antes da etapa II de crescimento (WINKLER, 1980).

A causa do crescimento acelerado na etapa III poderia ser pelo rápido incremento de açúcares pela baga, ao que parece, o incremento alcança seu máximo em apenas 10 dias (WINKLER, 1980). De acordo com Lavín (1985), dois meses após a antese, a baga passa de 1mm para 20mm na maturação, e o diâmetro máximo do fruto é atingido quando a concentração de açúcares é máxima. As curvas de aumento de volume e açúcar são diferentes, a primeira aumenta regularmente até a formação das sementes, a de açúcar aumenta bruscamente a partir da mudança de cor das bagas.

O incremento acelerado de açúcares e o rápido crescimento do fruto durante a maturação (etapa III) são consequências de atividades hormonais específicas como das auxinas e do influxo de água (mais carboidratos) via floema (expansão celular).

Em resumo, o desenvolvimento das bagas apresenta duas fases, a primeira é a etapa de desenvolvimento herbáceo que se estende da formação das bagas até o início da maturação; e a segunda consiste na maturação, ambas separadas pela mudança de cor das bagas (WINKLER, 1980; HIDALGO, 1993; REYNIER, 2002).

#### **1.4.6. Mudança de Cor das Bagas**

É definido como o momento em que a fruta ou o cacho inicia a mudança de cor, tal fenômeno ocorre de forma brusca, onde um cacho pode mudar de cor em um dia se as condições forem adequadas (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2000).

Essa mudança de cor ou “pinta” é mais visível em variedades tintas que em brancas por razões óbvias da coloração. A aparição da cor está ligada a degradação da clorofila que estava presente desde a frutificação. Além da mudança de cor ocorrem mudanças estruturais, assim, as bagas duras tornam-se flexíveis e se deformam facilmente quando aplicada pressão. A composição química também muda, aumentam os açúcares (amido e principalmente glicose e frutose), devido a uma mobilização das reservas do tronco e das raízes, diminuem as concentrações de ácido e aumenta o teor de antocianinas. Quanto às transformações fisiológicas internas, isto é, o conjunto de modificações físicas e químicas; é resultado de profundas mudanças enzimáticas da

baga que coincidem com a parada do crescimento das folhas e a lignificação dos brotos. A parede celular rígida fica mais tênue pela modificação de sua estrutura. A película da epiderme se recobre de cutina (cera), para evitar perda de água via transpiração, que regula a temperatura da baga. Começa a degradação dos ácidos e se formam traços de etanol como resultado do surgimento da enzima álcool desidrogenase (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2000).

Durante esse período as bagas acumulam rapidamente açúcares, mas não aumentam o volume de forma significativa (LAVÍN, 1985).

#### **1.4.7. Maturação da Baga**

Um sinal evidente de que a baga está entrando em maturação é o fenômeno da pinta descrito anteriormente, o qual é seguido da maturação propriamente dita.

A partir da mudança de cor das bagas a concentração de sólidos solúveis totais começa a aumentar de forma acelerada. A maior proporção de sólidos solúveis totais se constitui dos açúcares glicose e frutose (HIDALGO, 1993).

Durante a maturação o conteúdo de açúcares que são sintetizados principalmente pelas folhas e em menor quantidade pelas bagas, aumenta pela mobilização através do floema, das reservas rumo ao cacho e pela transformação do ácido málico em açúcares (quantidade pouco significativa) (WINKLER, 1980; REYNIER, 2002). A perda de água nas bagas também causaria uma concentração dos açúcares (GIL, 2001).

Os açúcares são transportados como sacarose, que é hidrolisada a glicose e frutose na baga pela enzima invertase (GIL, 2001). Quando as bagas ainda estão verdes elas contêm principalmente glicose, mas ao final da mudança de cor a quantidade de frutose aumenta e fica em proporção quase igual à glicose (em certas variedades pode haver mais frutose que glicose). Na sobrematuração da baga a frutose é o açúcar predominante (WINKLER, 1980; HIDALGO, 1993; REYNIER, 2002).

Segundo Reynier (2002), a quantidade de açúcares que pode acumular na baga depende de muitos fatores tais como:

- Variedade;
- Condição climática do ano: a temperatura da primavera, a iluminação e o balanço hídrico durante o verão terão um papel importante na evolução dos açúcares. Temperaturas altas têm como consequência uma maior concentração de açúcares (GIL, 2001).

- Vigor: diz-se que vinhedos muito vigorosos com rendimentos altos induziriam a uma redução do conteúdo de açúcares e da qualidade da baga. Por outro lado baixos vigores com baixa relação folha/fruto causariam uma maturação incompleta dos cachos.
- Outros: como genótipo, terroir, regime hídrico e o conjunto de práticas culturais.

Os principais ácidos presentes nas uvas são tartárico, málico, cítrico, ascórbico e fosfórico, mas os ácidos tartárico e málico constituem 90% dos ácidos totais (WINKLER, 1980; HIDALGO, 1993). A videira é uma das poucas plantas em que os ácidos tartárico e málico são sintetizados pelas folhas e que o açúcar é o provável precursor desses ácidos (WINKLER, 1980).

Os ácidos que são sintetizados pelas folhas e pelas bagas verdes iniciam a sua degradação durante a maturação. Esse processo é afetado pela temperatura, pela quantidade de água que se acumula na baga (que produz fenômenos de diluição) e por último pela migração de bases procedentes das raízes (o que aumenta a alcalinidade das cinzas). O equilíbrio ácido-base dos cachos depende do conteúdo relativo de ácidos orgânicos e potássio (REYNIER, 2002).

Os fatores que influem na degradação dos ácidos segundo Reynier (2002) são:

- Variedade e adaptação ao clima local: variedades mais tardias em climas com limitações não terão uma maturação adequada. O que tende a aumentar a proporção de ácidos.
- Condição climática do ano: verões quentes atuam de forma marcante sobre a degradação do ácido málico, diminuindo a quantidade do mesmo.
  - Posição dos cachos: cachos mais sombreados são mais ácidos, visto que o ácido málico se degrada melhor em altas temperaturas e o ácido tartárico é mais resistente a degradação por temperatura e iluminação.
- Vigor: vinhedos vigorosos têm alta produção de ácidos orgânicos, mas um dossel vegetativo muito denso acarreta em um maior sombreamento dos cachos, com as consequências anteriormente descritas.
- Condição hídrica: precipitações ou irrigação excessiva durante a maturação tem um efeito de diluição nas bagas e de grande absorção de potássio, que podem diminuir a acidez.

Os compostos fenólicos são substâncias que participam da coloração da uva e das propriedades organolépticas do vinho. Entre eles se distinguem os ácidos fenólicos, antocianinas (pigmentos vermelhos), flavonóides (pigmentos amarelos) e taninos (cor, adstringência e estrutura do vinho). As características dos vinhos tintos dependem da

natureza, estrutura e concentração dos compostos fenólicos que se encontram nos cachos durante a colheita e de sua evolução durante a vinificação (REYNIER, 2002).

Com a maturação inicia a evolução dos compostos fenólicos, os mais importantes são as antocianinas e os taninos. Estas surgem na mudança de cor das bagas e o aumento daqueles está ligado ao das antocianinas e açúcares. Na polpa se encontram principalmente ácidos fenólicos e taninos, e ao longo da maturação, diminuem os taninos extraíveis das sementes. Estes taninos conferem adstringência e amargor ao vinho. O engace também apresenta taninos, mas de caráter mais amargo (REYNIER, 2002).

A cor tem comportamento linear durante a maturação da fruta. Foi mostrado que em temperaturas baixas (15°C) a coloração é maior que em temperaturas mais elevadas, sem afetar o conteúdo de açúcares (GIL, 2001).

Deve-se destacar que o pigmento das bagas está relacionado com a acidez e o pH delas. A cor vermelha e brilhante se associa com uma acidez moderada a alta e baixo pH enquanto cores azuladas e escuras com baixa acidez e alto pH (HIDALGO, 1993).

As substâncias aromáticas da uva se encontram principalmente na película e em menor quantidade na polpa e são acumuladas até o final da maturação e se originam pela síntese nas bagas de precursores provenientes das folhas (GIL, 2001).

As substâncias pécticas (protopectina, pectina e ácido péctico) que determinam a textura das bagas sofrem severas transformações durante a maturação. A protopectina se transforma em pectina e as bagas se tornam mais macias, e as bagas de *vitis vinifera* têm baixa concentração de pectinas em comparação com as variedades americanas (HIDALGO, 1993).

Os compostos nitrogenados, de fundamental importância para o desenvolvimento das leveduras durante a fermentação se apresentam nas bagas principalmente como nitrogênio amoniacal e aminoácidos. As concentrações máximas de proteínas solúveis se encontram antes da maturação total das bagas e depois diminuem até a colheita (HIDALGO, 1993).

#### **1.4.8. Senescência**

Após a colheita das uvas inicia a queda das folhas, mas antes disso, as substâncias de reserva se tornam insolúveis. As folhas se tornam amarelas ou vermelhas, dependendo da variedade, secam e

caem. Neste momento, se diz que a videira está entrando em dormência (HIDALGO, 1993).

Os dias curtos (inferiores a 12 horas), são um dos fatores responsáveis pela parada do crescimento e a entrada em dormência das gemas. Acredita-se que as folhas adultas sintetizam ácido abscísico, hormônio inibidor, que migra rumo as gemas e contribui com a dormência (RIBEREAU-GAYON; PEYNAUD, 1982).

## **1.5. 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. Logo, 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).

### **1.5.1. 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, 2006).

O acúmulo dos açúcares na videira é dependente deste fenômeno e da importação de sacarose das folhas, sendo esta 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 do ácido 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. Ou seja, 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).

### 1.5.2. 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% (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 respiração, 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, na qual se observa 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 (RIBÉREAU-GAYON et al., 1986; TODA, 1991).

A videira é uma das poucas espécies na qual o ácido tartárico está presente em quantidade elevada (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).

### 1.5.3. Compostos fenólicos

Uvas de qualidade para elaboração de vinhos são aquelas provenientes de vinhedos saudáveis, bem manejados e situados em locais cujas condições edafoclimáticas permitem um adequado desenvolvimento e maturação dos cachos. Nesse sentido, uvas em sua plena maturação enológica apresentam, dentre outras qualidades, uma composição rica e equilibrada em açúcares, acidez e compostos fenólicos. (GUERRA, 2002).

Segundo Taiz e Zeiger (2006), os polifenóis são compostos fenólicos oriundos do metabolismo secundário e desempenham uma variedade de funções ecológicas importantes nos vegetais. Estes compostos protegem as plantas contra a herbivoria e contra a infecção por microorganismos patogênicos, agem como atrativos para animais polinizadores e dispersores de sementes, podendo ocorrer interferência sobre a competição planta-planta. Os compostos fenólicos secundários mais abundantes em plantas são derivados de reações catalisadas pela enzima fenilalanina amonialiase e pela rota do ácido shiquímico, cuja atividade é aumentada por fatores ambientais como baixos níveis de nutrientes, água e infecção fúngicas (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Em videiras, os compostos fenólicos ocorrem em maiores concentrações nos tecidos de sementes e películas das uvas, nas folhas e nos ramos. Estudos demonstram que esses compostos estão presentes em concentrações que variam de 1 a 4 % no engaço, 1 a 2% na película, 5 a 8% nas sementes e de 0,1 a 0,3% nos vinhos tintos (MARASCHIN, 2003).

Os polifenóis determinam direta ou indiretamente a qualidade geral dos vinhos, principalmente os tintos. Os de maior interesse enológico são as antocianinas e os taninos, sendo as antocianinas pigmentos responsáveis pela cor das uvas e vinhos tintos, e os taninos relacionados a cor e ao sabor. Além disso, embora não tenham cor, os taninos reagem com as antocianinas formando substâncias coloridas, participando em sua evolução. Também participam do corpo do vinho, além de serem diretamente responsáveis pelas sensações gustativas de adstringência e de amargor (GUERRA, 2002).

Os constituintes fenólicos têm uma grande importância enológica, devido ao papel que possuem direta ou indiretamente sobre a qualidade do vinho. Em efeito, dão origem à cor e à adstringência, atribuídos às antocianinas e aos taninos respectivamente. Do ponto de vista químico, os compostos fenólicos são caracterizados por apresentar um núcleo benzênico, agrupado a um ou vários grupos hidroxila. Sua classificação é baseada na distinção entre compostos flavonóides e não flavonóides. Também são considerados polifenóis os derivados de ésteres, metil ésteres e glicosídeos, dentre outros, os quais resultam das substituições da estrutura de base. A reatividade deste tipo de molécula deve-se tanto à presença da função fenol que, pela mobilidade de seu átomo de hidrogênio, apresenta um caráter ácido, como pelo núcleo benzênico, que pode sofrer substituições eletrófilas (FLANZY, 2000).

A uva contém essencialmente compostos não flavonóides na polpa e flavonóides na casca, semente e engaço. Desta maneira, a

transformação tecnológica adotada condiciona a extração dos polifenóis a partir de diferentes partes do agrupamento e das reações ulteriores destas moléculas, contribuindo de maneira essencial à composição polifenólica dos vinhos. Um conhecimento profundo das diversas estruturas polifenólicas presentes na uva e dos mecanismos de sua evolução durante o processo de vinificação é uma base indispensável na avaliação do seu papel na enologia e no desenvolvimento dos processos tecnológicos adaptados ao manejo da matéria prima e ao tipo de produto desejado (FLANZY, 2000).

## 1.6 As Variedades Avaliadas

### 1.6.1 Aglianico

Origem:

Acredita-se que foi introduzido pelos gregos ao longo da costa do mar Tirreno, no período de fundação de suas colônias entre os séculos VI e VII a.C. O que explicaria a presença de sinônimos como *Ellenico*, *Ellenica* e *Ellanico* que transformaram-se em Aglianico durante a dominação espanhola (séculos XV e XVI), pois a dupla L (ll) deste idioma soa “gli” ao italiano. É possível que com essa variedade os romanos produzissem o *Falerno*. Há também uma hipótese que o nome da variedade derive do grego *aglianos* (claro) e *agliaia* (brilhante). Ou seja, vinhos claros e brilhantes seriam suas distinção entre vinhos originados da região da Campania como *Lacrima* e *Mangiaguerra*, muito mais escuros. A antiga denominação *glianico* poderia ser associada ao espanhol *llano* (plano/planície) ou “uva do plano” e então originado da domesticação da videira selvagem (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

Sua época de brotação, floração, mudança de cor das bagas e maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

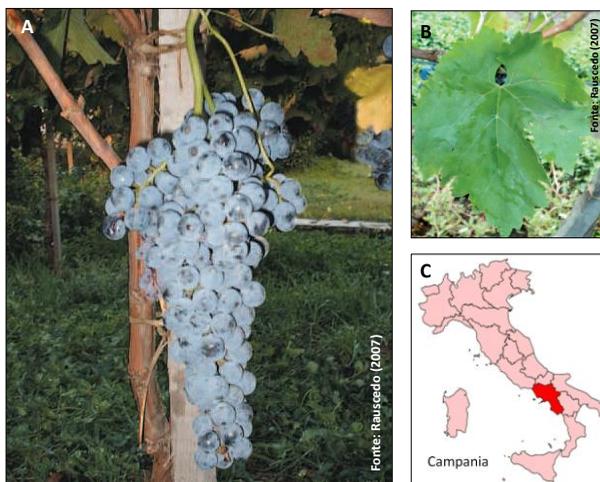
Características Sensoriais do Vinho:

O vinho apresenta uma cor vermelho rubi mais ou menos intenso ou o granada brilhante, com reflexos alaranjados depois do envelhecimento (CALÒ et al., 2006). Tem aroma complexo, caracterizado por notas intensas de flores vermelhas, como a violeta e de frutas vermelhas, em particular de ameixa madura (RAUSCEDO, 2007). Odor com perfume delicado característico que melhora com o

envelhecimento. Sabor frutado seco, equilibrado, de taninos jovens que melhora depois de um envelhecimento adequado em barris de carvalho graças a sua elevada graduação alcoólica e pelos bons níveis de acidez total, assumindo um sabor característico de alcaçuz (CALÒ et al., 2006). Quando é equilibrado, se apresenta macio, aveludado e com grande estrutura no paladar. Se a maturação fenólica for insuficiente os vinhos obtidos serão ásperos e pouco harmônicos (RAUSCEDO, 2007).

Uso Enológico:

Exclusivo para vinificação, voltado para vinhos varietais, dos quais se obtém o vinho D.O.C. da Basilicata Aglianico del Vulture e na Campania a D.O.C.G. Taurasi envelhecido de 3 a 5 anos (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.1** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Aglianico.

### 1.6.2 Aleatico

Origem:

Varietade introduzida pelos gregos na Itália em tempos remotos e então difundida em todo país, em particular no Lazio e na Puglia. Seu nome pode derivar da palavra julho (*iouliatico* em grego), mês de sua maturação (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

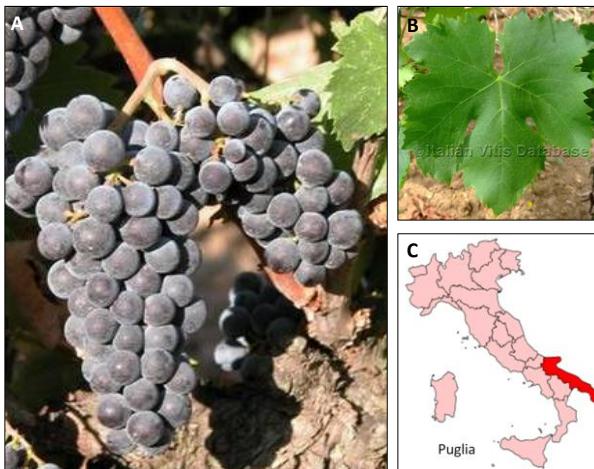
Sua época de brotação é média-precoce, a floração e mudança de cor das bagas é média, a maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

#### Características Sensoriais do Vinho:

Os vinhos da variedade Aleatico apresentam cores vermelho granada com tonalidades violáceas. Perfume finamente aromático e característico, sabor de frutas frescas, aveludado, doce, com aromas de moscato às vezes muito intensos. Existem ainda versões obtidas de uvas sobre-maduras (CALÒ et al., 2006).

#### Uso Enológico:

Além da vinificação, essa variedade pode ser consumida como uva de mesa, graças ao seu agradável sabor moscato e aroma característico. É amplamente cultivada na Toscana (Ilha de Elba), na Romagna, Lazio, Campania, Puglia e Sicília. Podem-se destacar as seguintes D.O.C.: Aleatico di Gradoli, Aleatico di Puglia e Aleatico d'Elba (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.2** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Aleatico.

### 1.6.3 Ancellotta

Origem:

Muito pouco se sabe sobre a origem dessa variedade que se espalhou a partir da província de Reggio Emilia, Emilia Romagna. Seu nome pode derivar da morfologia da folha, mas acredita-se que sua origem seja de uma família de Modena chamada Lancellotti ou Lancillotto, que cultivava essa variedade nos séculos XIV e XV (RAUSCEDO, 2007).

Fenologia:

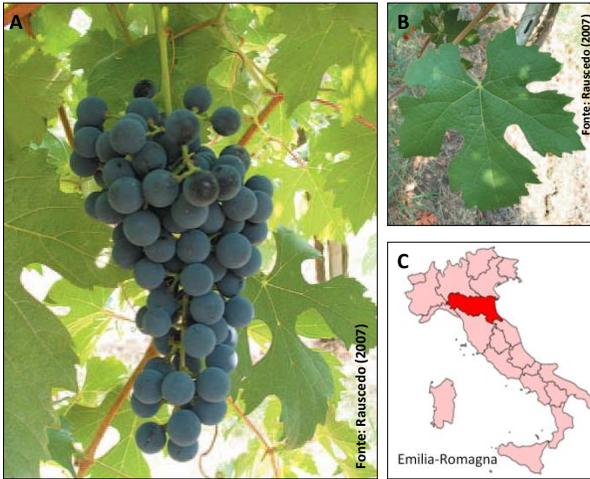
Sua época de brotação é média-precoce, a floração e mudança de cor das bagas é média, a maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

Características Sensoriais do Vinho:

De suas uvas se obtêm vinhos de médio teor alcoólico, baixa acidez, muito ricos em cor e utilizados para corte com outras variedades. Muitas vezes permanece doce, assim uma vez engarrafado origina vinhos frisantes. Da variedade Ancellotta ainda se prepara o “Filtrato Dolce”, de cor intensa, sabor frutado e pouco ácido (CALÒ et al., 2006).

Uso Enológico:

É utilizada exclusivamente para vinificação e empregada na indústria de mostos concentrados. É muito utilizada em cortes com outras variedades para conferir ao vinho cor e graduação alcoólica. Seu cultivo é difundido sobretudo na Reggio Emilia, onde se pode encontrar o vinho D.O.C. Reggiano Rosso, obtido com esta variedade na província de Mantova (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.3** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Ancellotta.

### 1.6.4 Lambrusco Grasparossa

Origem:

Há diversas variedades cultivadas nas planícies do vale do rio Pó chamadas de Lambrusco. Provavelmente elas derivam de videiras selvagens domesticadas no centro-oeste italiano. A primeira distinção entre as variedades de Lambrusco foi feita por Acerbi em 1825. O Lambrusco Grasparossa recebeu esse nome graças à cor do caule e dos pedicelos (RAUSCEDO, 2007).

Fenologia:

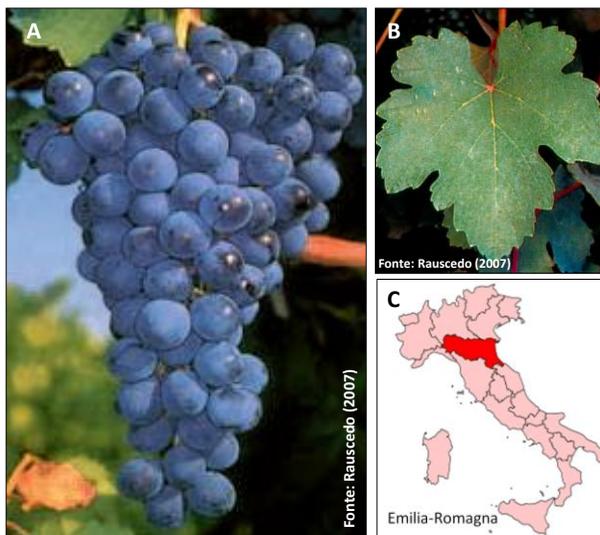
Sua época de brotação é média-precoc, a floração e mudança de cor das bagas é média, a maturação é tardia (CALÒ et al., 2006).

Características Sensoriais do Vinho:

O vinho obtido dessa variedade é de cor vermelha rubi intensa, com leves notas de frutado, levemente ácido, sávido e harmônico. Pode ser encontrado nas categorias doce e frisante. É adaptado a um consumo rápido (CALÒ et al., 2006).

Uso Enológico:

É cultivada nas províncias de Reggio Emilia e Modena, na Emilia Romagna. Faz parte dos vinhos D.O.C. Lambrusco Grasparossa di Castelvetro e Colli di Scandiano e Canossa (RAUSCEDO, 2007).



**Figura 1.4** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Lambrusco Grasparossa.

### 1.6.5 Montepulciano

Origem:

Varietade característica de Abruzzo e de outras regiões do centro-sul italiano. A sua origem é desconhecida, contudo pelo seu nome presume-se que ser proveniente do território de Montepulciano na província de Siena. Por muito tempo a variedade Montepulciano foi considerada erroneamente como um sinônimo de Sangiovese, embora possua características e aptidões bem diferentes de última (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

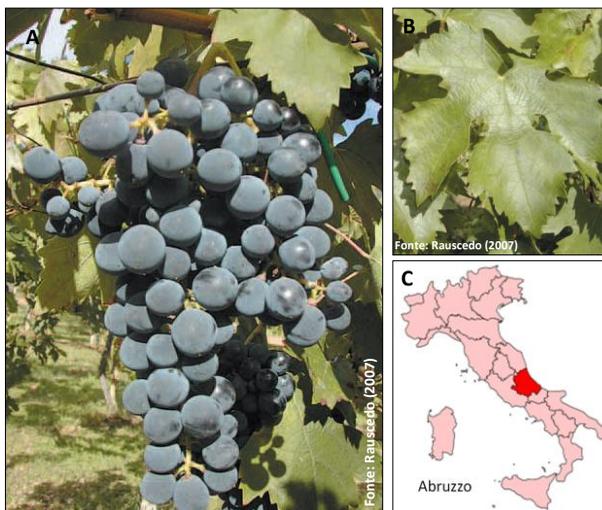
Sua época de brotação e floração é média-tardia, a mudança de cor das bagas é média e a maturação é tardia (CALÒ et al., 2006).

Características Sensoriais do Vinho:

Os vinhos produzidos com essa variedade possuem cor vermelho rubi intensa, com aroma característico de frutas vermelhas maduras, como cereja e ameixa, rosas, alcaçuz, baunilha e especiarias. É seco e possui bom corpo e persistência. Pode ser vinificado em branco para obtenção de vinhos rosados (RAUSCEDO, 2007).

#### Uso Enológico:

Essa variedade é utilizada exclusivamente para vinificação, é incluída na D.O.C. Montepulciano d'Abruzzo e em algumas D.O.C. do Marche (Esino Rosso, Rosso Conero e Rosso Piceno) (CALÒ et al., 2006). O plantio dessa variedade está em expansão na região sul da Itália graças ao seu potencial de envelhecimento, mas nesse caso sua produtividade por planta deve ser limitada (RAUSCEDO, 2007).



**Figura 1.5** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Montepulciano.

### 1.6.6 Negroamaro

#### Origem:

Existem muitas dúvidas sobre as origens desta variedade. Foi provavelmente introduzida pelos gregos no sul da Itália. O nome pode vir do termo em dialeto *niuru maru* associada à característica cor preta da uva e do gosto amargo do vinho, ou talvez, seja proveniente de *nero-mavro* que em grego significa preto, que destaca novamente a cor

negra das bagas (RAUSCEDO, 2007). Sua maior difusão se encontra em Lecce, Brindisi e na província de Taranto (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

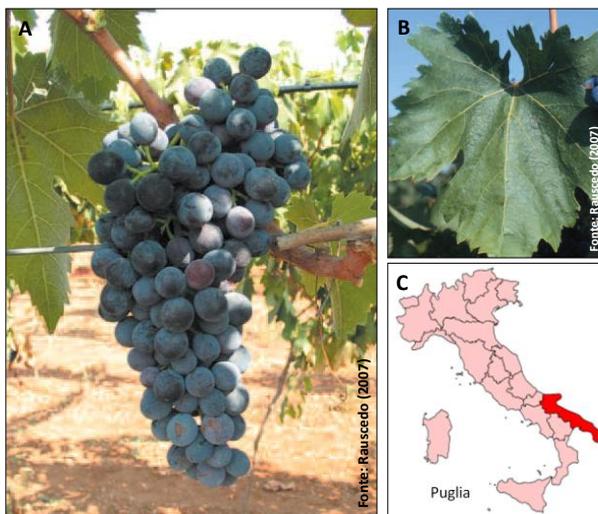
Sua época de brotação é média, a floração é precoce, a mudança de cor das bagas é média e a maturação é média (CALÒ et al., 2006).

Características Sensoriais do Vinho:

Ela é usada para a produção de vinhos tintos, os quais não são particularmente estruturados e muitas vezes têm problemas de coloração escassa. Os melhores resultados são alcançados quando vinificado como vinho rosé e cortados com Malvasia Nera. Possui aroma característico de flores vermelhas e amêndoas secas (RAUSCEDO, 2007).

Uso Enológico:

É uma variedade usada exclusivamente para vinificação, para vinhos varietais ou cortes. É uma das variedades mais importantes do sul da Itália e entra na composição de D.O.C. da região da Puglia como Alezio, Brindisi, Copertino, Galatina, Gioia de Colle, Leverano, Lizzano, Martina, Nardò, Rosso di Cerignola e Squinzano (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.6** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Negroamaro.

### **1.6.7 Prosecco**

#### **Origem:**

Já nos séculos XV a XVII as colinas ao redor de Conegliano, Vêneto, ficaram famosas nos principais mercados da época como um valiosas regiões para a vitivinicultura, entretanto o nome Prosecco ainda não tinha aparecido. Somente em 1773, Villafranchi mencionou esta variedade pela primeira vez como uma das cultivadas na região Conegliano (RAUSCEDO, 2007).

#### **Fenologia:**

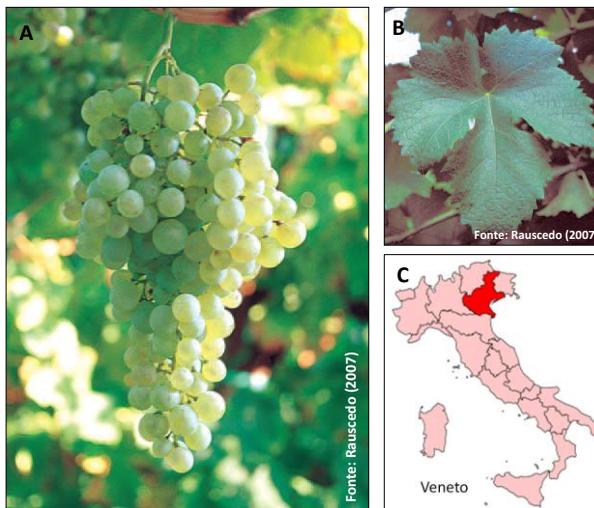
Sua época de brotação e floração é precoce, a mudança de cor das bagas é média e a maturação é média (CALÒ et al., 2006).

#### **Características Sensoriais do Vinho:**

Com a variedade Prosecco se obtém dois tipos de vinhos, um seco e um doce e frizante. A última categoria é hoje a mais utilizada e produz vinhos de cor amarelo dourado claro ou palha, frutados, não muito alcoólicos e as vezes doces (CALÒ et al., 2006).

#### **Uso Enológico:**

Utilizada exclusivamente para vinificação, só participa de cortes com outras variedades brancas como a Verdiso, que originam um vinho seco, tranquilo, aromático e pouco alcoólico. Faz parte de numerosas D.O.C. como Colli di Conegliano, Colli Euganei, Gambellara, Piave, Prosecco di Conegliano-Valdobbiadene Cartizze (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.7** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Prosecco.

### 1.6.8 Rebo

Origem:

É uma variedade obtida nos anos 20, no programa de melhoramento da Estação Experimental Agrária de San Michele all'Adige, obra de Rebo Rigotti, que efetuou o cruzamento de Merlot x Teroldego. O cruzamento 107-3 foi selecionado pela sua constância de produção, resistência a doenças e pelas boas características quantitativas e qualitativas (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

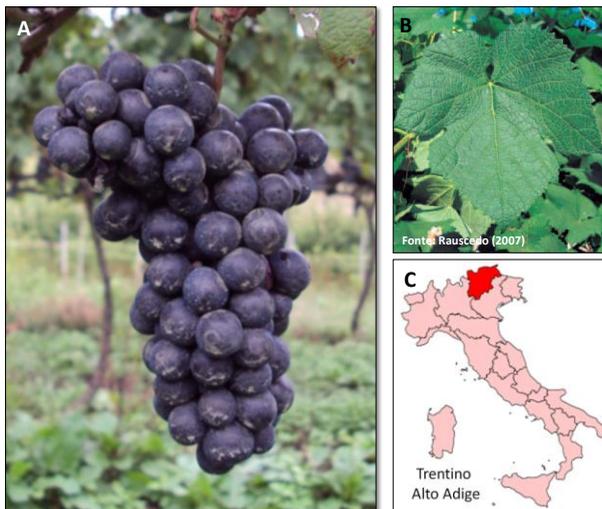
Sua época de brotação, floração e mudança de cor das bagas é tardia, a maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

Características Sensoriais do Vinho:

Desta variedade se obtém um vinho de cor vermelho rubi, de aroma delicado, agradável e intenso, o qual recorda a Marzemino. Sabor suave, levemente tânico e harmônico. É indicado como substituto para Merlot nos lugares onde a última apresenta problemas de baixa frutificação efetiva e ataques de míldio e oídio (CALÒ et al., 2006).

Uso Enológico:

É utilizada exclusivamente para vinificação, sobretudo na região do Trentino (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.8** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Rebo.

### 1.6.9 Sagrantino

Origem:

As origens dessa variedade são desconhecidas. Acredita-se que foi trazida para Itália por monges bizantinos vindos da Grécia na idade média. Seu nome pode derivar de um uso sacro (pelo sacrifício da missa) ou da sacristia. É uma variedade cultivada há muito tempo na região da Úmbria. A zona típica de cultivo é Montefalco (Perugia) (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

Sua época de brotação é média, a floração é precoce, a mudança de cor das bagas é média e a maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

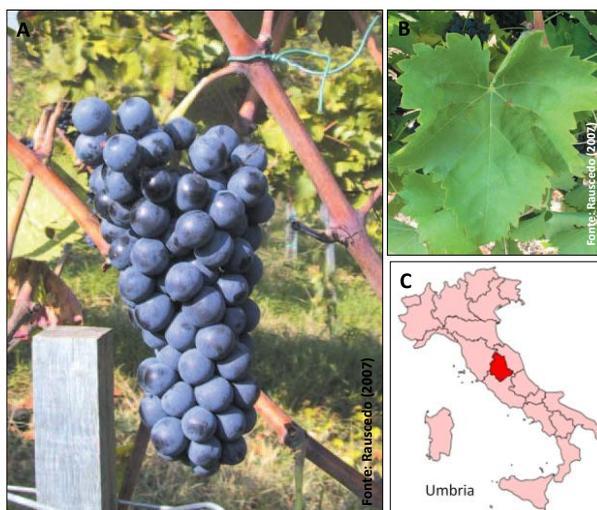
Características Sensoriais do Vinho:

O vinho produzido é de uma cor vermelho rubi muito intensa, com reflexos violáceos. Tem um aroma persistente com notas típicas de amora, ameixa e couro, que combinam perfeitamente com o aroma de

baunilha acrescentado pela madeira. Seu sabor é forte, suave e aveludado. Os vinhos de Sagrantino podem envelhecer por 10 a 15 anos. Também pode ser usado como um vinho de sobremesa (RAUSCEDO, 2007).

Uso Enológico:

Seu uso é exclusivo para vinificação, como varietal ou em cortes com outras variedades (por exemplo, a Sangiovese). Faz parte da D.O.C. Montefalco Rosso da D.O.C.G. Sagrantino de Montefalco (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.9** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Sagrantino.

### 1.6.10 Sangiovese

Origem:

Acredita-se que essa variedade se origina na Toscana, da região do Chianti. As primeiras referências podem ser encontradas na obra "O cultivo da vinha", escrita por Sonderini em 1590. O autor menciona *Sangioggheto*, variedade notável pela sua regularidade de produção. A origem do seu nome é incerta, mas pode derivar do termo em dialeto toscano *sangiovanina*, que significa uva precoce ou ainda se originar do termo *jugum* do dialeto da Romagna que se refere a paisagem

montanhosa típica da região dos Apeninos tosco-romagnolo (RAUSCEDO, 2007).

#### Fenologia:

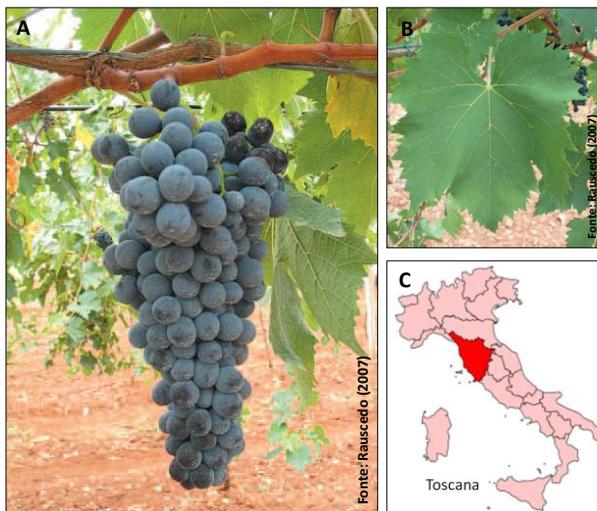
Sua época de brotação é média-precoce, a floração e mudança de cor das bagas é média, a maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

#### Características Sensoriais do Vinho:

É uma variedade nobre para a elaboração de vinhos varietais, que trazem a expressão máxima de suas uvas. O vinho é de uma profunda cor vermelho-rubi com reflexos violáceos. Tem um aroma muito complexo, caracterizado por intensa notas de flores vermelhas, em especial de violeta, bem como de frutas vermelhas, especialmente ameixa madura. Apresenta bom equilíbrio no paladar, suave e aveludado com uma grande estrutura (RAUSCEDO, 2007).

#### Uso Enológico:

É a variedade mais cultivada na Itália, especialmente na região central. É a variedade fundamental do Chianti. Se adapta bem em cortes com Montepulciano ou Cabernet Sauvignon, que conferem ao vinho uma coloração mais estável no envelhecimento e ainda acrescentam mais aromas e maior maciez. É a principal componente da D.O.C.G. Brunello di Montalcino, Carmignano, Chianti, Chianti Classico e Vino Nobile di Montepulciano. Faz parte de numerosas D.O.C. como Bardolino, Valpolicella, Sangiovese di Romagna, Montefalco, Rosso Piceno, Garda Orientale e Valdadige (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.10** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Sangiovese.

### 1.6.11 Verdicchio

#### Origem:

Ainda hoje não foi esclarecido como e quando esta videira foi introduzida, acredita-se que é cultivada desde tempos remotos na região do Marche. Analogamente a outras variedades, o seu nome deriva da cor verde das uvas (do latim *viridicare*, *viridis*) e dos reflexos esverdeados de seu vinho. Há muito tempo considerada a melhor e mais valiosa variedade branca da região do Marche (RAUSCEDO, 2007).

#### Fenologia:

Sua época de brotação é média-tardia, a floração é precoce, a mudança de cor das bagas é média e a maturação é média-tardia (CALÒ et al., 2006).

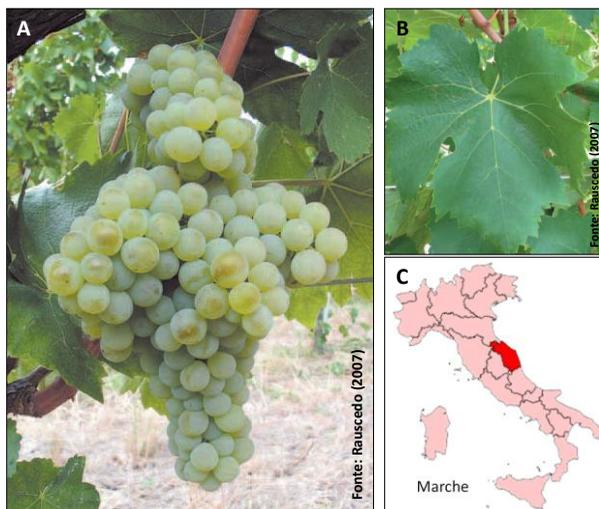
#### Características Sensoriais do Vinho:

Verdicchio, ou os chamados Trebbiano di Lugano pode produzir vinhos importantes com excelente acidez e estrutura, que são adequados para a fermentação em madeira e envelhecimento em barris de carvalho. Suas características aromáticas são complexas, com notáveis aromas primários de flores brancas, como camomila, bem como frutas tropicais maduras como abacaxi e frutas cítricas. Quando

desenvolvidos apresenta aromas de sálvia e alecrim, muitas vezes enriquecida por nuances de querosene (RAUSCEDO, 2007).

Uso Enológico:

É a variedade principal da D.O.C. Verdicchio dei Castelli di Jesi e Verdicchio di Matelica, Esino, Lacrima di Morro d'Alba. Quando chamado de Trebbiano di Soave participa da D.O.C. Colli Berici, Gambellara, Soave e Recioto di Soave e quando é chamado de Trebbiano di Lugana faz parte da D.O.C. Lugana (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.11** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Verdicchio.

### 1.6.12 Vermentino

Origem:

Acredita-se que essa variedade tenha origem espanhola. Por volta do ano 1300, teria sido introduzida na Córsega; e entre os séculos XIV e XVIII chegou a Ligúria. É particularmente difundida na região de San Remo. Bastante cultivada na província de Massa Carrara e na Sardegnia. É considerada idêntica a Favorita e Pigato e ainda apresenta notável analogia genética a Furmint húngara (CALÒ et al., 2006).

Fenologia:

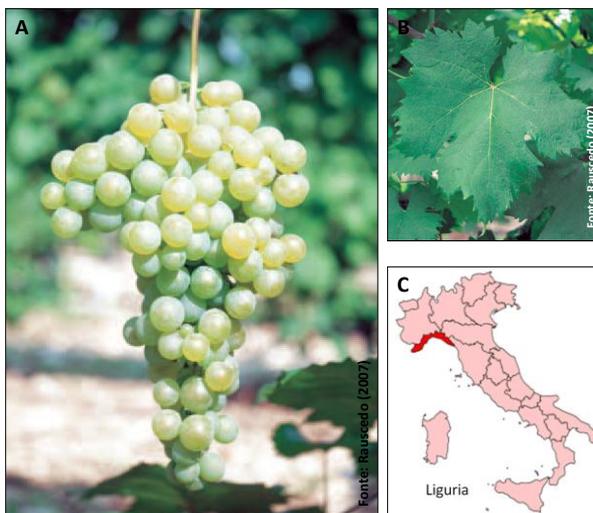
Sua época de brotação e floração é média, a mudança de cor das bagas é média-tardia, a maturação é média (CALÒ et al., 2006).

#### Características Sensoriais do Vinho:

O vinho produzido tem cor amarelo palha com reflexos verdes. Possui aroma delicado, ligeiramente amargo na boca. Além de ser usado para a produção de vinhos secos -também- é apropriado para a produção de vinhos doces, fortificados e espumantes (RAUSCEDO, 2007). As vezes, pode apresentar os descritores sensoriais típicos do Sauvignon Blanc (Sambuco e aroma mineral) (CALÒ et al., 2006).

#### Uso Enológico:

É utilizada principalmente para vinificação, mas também como uva de mesa; e quando se retiram suas sementes é utilizada como ingrediente em doces caseiros. A variedade é recomendada nas províncias de Agrigento, Ascoli Piceno, Cagliari, Genova, La Spezia, Livorno, Lucca, Massa Carrara, Nuoro, Sassari e Savona. Faz parte de numerosas D.O.C. como Cinque Terre, Colli di Luni, Riviera Ligure di Ponente, Bolgheri, Vermentino di Gallura e Vermentino di Sardegna (CALÒ et al., 2006).



**Figura 1.12** Cacho (A), folha (B) e local de origem (C) da variedade Vermentino.



## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, REQUERIMENTO TÉRMICO E ASPECTOS CLIMÁTICOS DE VARIEDADES DE VIDEIRA AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL**



## **CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, REQUERIMENTO TÉRMICO E ASPECTOS CLIMÁTICOS DE VARIEDADES DE VIDEIRA AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL**

### **RESUMO**

A produção de uvas viníferas, nas regiões de elevada altitude do estado de Santa Catarina, é recente com poucas informações disponíveis das características fenológicas e das exigências térmicas para variedades autóctones italianas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os aspectos climáticos, o comportamento fenológico e determinar as exigências térmicas dos principais estádios fenológicos de 12 variedades autóctones italianas. A área experimental foi instalada na Estação Experimental da EPAGRI, localizada em São Joaquim (28°17'39"S; 49°55'56"W, altitude 1.400m). As variedades avaliadas foram Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Sangiovese, Aleatico, Rebo, Aglianico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Sagrantino e Montepulciano. Os estádios fenológicos avaliados foram início da brotação, floração, mudança de cor das bagas e maturidade nos ciclos produtivos de 2010/11, 2011/12 e 2012/13. A exigência térmica das variedades foi calculada empregando-se o somatório de graus-dia, considerando-se temperatura-base para a videira de 10°C. Na colheita, a maturação tecnológica foi determinada através das análises de sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH. As baixas temperaturas durante o período de brotação e o volume de precipitação pluviométrica principalmente entre a mudança de cor das bagas e a maturidade são os aspectos climáticos mais limitantes na produtividade das plantas e na qualidade das uvas produzidas. As baixas temperaturas noturnas durante o período de maturação desempenham um papel positivo na qualidade das uvas produzidas nas regiões de elevada altitude. A duração térmica é um bom indicador de desenvolvimento das fases do ciclo da videira. Variedades de brotação precoce ou médio-precoce (29/08 a 5/09) como Prosecco, Aleatico, Rebo, Lambrusco Grasparossa e Verdicchio eventualmente estarão expostas ao risco de dano causado pela ocorrência de geadas tardias (01/05). No outro extremo do ciclo, variedades com maturação tardia como Negroamaro, Lambrusco Grasparossa e Aglianico necessitam de maior acúmulo térmico no subperíodo “mudança de cor das bagas – maturidade” para completar a maturação da uva de maneira adequada. Para as regiões de altitude elevada (1.400m), deve-se dar preferência a variedades que possuem ciclo intermediário, com duração entre 15 de setembro até final de abril.

Com base nos aspectos climáticos e nas datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das plantas recomenda-se para o cultivo as variedades Vermentino, Ancellotta, Sangiovese e Sagrantino.

**Palavras Chave:** *Vitis vinifera* L., regiões de altitude elevada, graus-dia.

## 2.1 Introdução

No estado de Santa Catarina, novas regiões produtoras de uvas viníferas estão surgindo em zonas de altitude acima de 1.000 metros. No entanto, o cultivo da videira nesses locais é muito recente, com aproximadamente 10 anos, faz-se fundamental -para o êxito dessa nova atividade econômica- identificar variedades adaptadas às condições dessas regiões, que sejam capazes de produzir uvas e conseqüentemente vinhos de alta qualidade. Uma das ferramentas mais importantes para identificar a adaptação de diferentes variedades em uma região é a caracterização dos estádios fenológicos e da exigência térmica.

A caracterização das exigências térmicas da videira mediante o conceito de graus-dia é um método eficiente para determinar, em diversas regiões, o tempo necessário entre o florescimento e a maturação dos frutos, ou qualquer fase fenológica, de diversas variedades (PEDRO JÚNIOR et al., 1994).

O conhecimento dos estádios fenológicos é uma exigência da viticultura, uma vez que, possibilita a racionalização e a otimização de práticas culturais, que são indispensáveis para o cultivo da videira. A data da brotação, por exemplo, possibilita a organização e racionalização da poda e a determinação da data do tratamento fitossanitário de inverno. A data da floração é fundamental para o monitoramento e controle das podridões do cacho, tal como, a data da maturação das uvas possibilita a organização dos trabalhos de campo (colheita e transporte) e da indústria (recebimento e uso de equipamentos enológicos) (MANDELLI et al., 2003).

A duração e a data de ocorrência dos diferentes estádios fenológicos da videira varia de acordo com a variedade, o clima e a localização geográfica do vinhedo (WEBB et al., 2007). A duração dos estádios fenológicos está relacionada igualmente com a capacidade produtiva da planta, quando esses períodos são precoces e bem expressos, resultam em maiores produtividades (JONES; DAVIS, 2000).

Este trabalho teve por objetivo caracterizar os aspectos climáticos, o desenvolvimento fenológico e determinar as exigências

térmicas dos principais estádios fenológicos de doze variedades de uvas viníferas autóctones italianas durante três ciclos consecutivos em regiões de altitude elevada de São Joaquim, Santa Catarina.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Área Experimental**

A unidade de pesquisa foi implantada em agosto de 2006, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,50 m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira. Está localizada no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m) e foi avaliada nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riódacito e basalto. O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (EMBRAPA, 2004).

### **2.2.2 Material Vegetal**

Foram selecionadas 12 variedades de videiras da unidade de pesquisa de acordo com a uniformidade e a produtividade das plantas.

As variedades avaliadas foram Prosecco, Verdicchio e Vermentino (brancas); Aglianico, Aleatico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa, Montepulciano, Negroamaro, Rebo, Sagrantino e Sangiovese (tintas). Nas avaliações foram utilizadas 4 repetições de 6 plantas de cada variedade por parcela.

### **2.2.3 Monitoramento Climático**

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da Estação Meteorológica Automática localizada na Estação Experimental de São Joaquim. Os dados coletados foram inseridos no banco de dados do Epagri/CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina) – Florianópolis/SC.

Os dados e informações, obtidos sobre as condições climáticas da unidade foram processados na Epagri–CIRAM e dispostos em tabelas acessíveis através de um Sistema de informação (em base WEB).

Os parâmetros climáticos foram avaliados segundo OMM (Organização Mundial de Meteorologia), incluindo: temperatura do ar média, máxima, mínima (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar média (%) e amplitude térmica (°C).

Com os dados de temperatura do ar, calculou-se o Índice de Soma Térmica, expresso em GDD (growing degree-days) e classificados conforme Winkler (WINKLER et al., 1980; JONES et al., 2010), de acordo com a equação:

$$\text{GDD} = \Sigma \text{máximo} \{[(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - 10,0\};$$

Considerou-se a temperatura base de 10°C para o cálculo utilizado para a videira (HALL; JONES, 2010; JONES et al., 2010). Esse foi realizado entre os subperíodos da maturação à colheita para cada variedade. A comparação entre os ciclos foi realizada obtendo-se como referência a média total das datas e da extensão deste subperíodo entre todas as variedades.

#### **2.2.4 Fenologia**

A determinação da fenologia das plantas foi efetuada pela mesma pessoa, nos três ciclos estudados, através de observações visuais realizadas semanalmente após a poda. O início de brotação, a plena floração, a mudança de cor das bagas e a maturidade foram determinados segundo a classificação proposta por Baillod e Baggiolini (1993).

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o estágio de ponta verde, quando começa a aparecer o jovem broto sobre as gemas. A data da plena floração foi considerada quando 50% das caliptras florais se separam da base do ovário (BRIGHENTI et al., 2013).

A data da mudança de cor das bagas foi considerada quando 50% das bagas mudaram de coloração. Nesse caso, as bagas das variedades de película branca se tornam translúcidas e as bagas das variedades tintas adquirem uma coloração avermelhada. O período de maturidade foi considerado como a data da colheita e, para tal, foi considerada a sanidade dos cachos e o teor de sólidos solúveis totais em torno de 20°Brix.

### **2.2.5 Maturação Tecnológica: Teores de Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável e pH**

O acompanhamento da evolução no teor de sólidos solúveis totais, acidez total e pH foi efetivado a partir do estágio de “início da mudança de cor das bagas” até a colheita. Para esta avaliação foram coletadas aleatoriamente 300 bagas por variedade semanalmente, e levadas ao laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal – UFSC; onde foram submetidas às análises.

Através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, foram determinados os Sólidos Solúveis Totais (°Brix), a Acidez Total Titulável ( $\text{meq L}^{-1}$ ) e o pH de cada variedade, conforme a metodologia proposta pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

1. Acidez total titulável (ATT): para a sua determinação, foi utilizada a metodologia de titulação, onde se adiciona 5 ml de mosto, 75 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) é adicionada até a mudança na coloração.

2. Sólidos Solúveis Totais (SST – °Brix): através da leitura direta com refratômetro digital de bancada – modelo Instrutherm- RTD - 45. O aparelho foi calibrado com água destilada, em seguida o mosto foi distribuído sobre o prisma, a leitura foi realizada diretamente em °Brix.

3. pH: foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada – modelo MP 220 Metler-Toledo, calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

### **2.2.6 Avaliações da Produtividade**

O ponto de colheita foi definido de acordo com a sanidade dos cachos ou quando os teores de sólidos solúveis totais atingiram em torno de 20°Brix. A produtividade das plantas foi avaliada na colheita, a partir da pesagem dos cachos ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) das 16 plantas previamente selecionadas (4 plantas situadas na parte central de cada repetição).

A produção por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta. A produtividade estimada ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. O índice de fertilidade ( $\text{n}^\circ$  cachos  $\text{n}^\circ$  ramos $^{-1}$ ) foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos por planta e o número de ramos por planta.

## 2.2.7 Análise Estatística

Para avaliação e interpretação dos resultados utilizaram-se as médias para as variáveis climáticas. Enquanto que para as datas de ocorrência, duração cronológica e térmica dos estádios fenológicos, produtividade e maturação tecnológica, foi utilizado a estatística descritiva: média, desvio padrão e coeficiente de variação.

## 2.3 Resultados e Discussão

Nos três ciclos avaliados foram observados alguns períodos em que as temperaturas máximas, médias e mínimas estiveram acima das médias históricas. Especialmente no ciclo 2012/2013 se observaram as maiores diferenças nas temperaturas, com verões mais quentes e invernos mais frios que a média histórica (Figuras 2.1, 2.2 e 2.3).

Foi observado, durante o período de agosto a fevereiro, em todos os ciclos, valores mais elevados das temperaturas médias mínimas em relação a média histórica (Figura 2.3). Observações semelhantes foram feitas por Malinovski (2013), Back et al. (2012) e Campos (2011) em Santa Catarina e região Sul do Brasil; Malheiro et al. (2010) e Jones et al. (2005) na Europa e Sadras e Moran et al. (2012) na Austrália, ao verificarem que o aumento nas temperaturas mínimas anuais é uma tendência climática mundial.

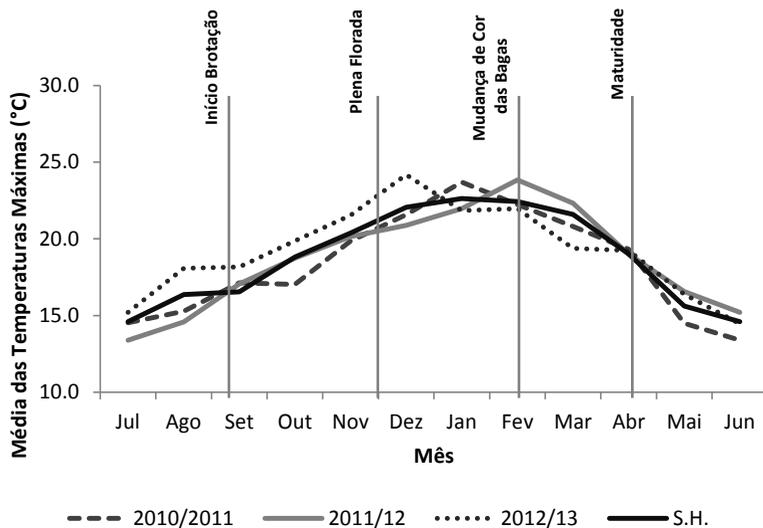
No mês de setembro, do ciclo 2012/2013, foi observado uma queda nas temperaturas médias (Figuras 2.1, 2.2 e 2.3), nesse mês foi registrado uma geada tardia (Anexo B) que causou danos às variedades com brotação precoce e médio-precoce, como morte da parte aérea recém-brotada das plantas.

Vinhedos localizados em zonas de altitude elevada são suscetíveis a geadas. Em regiões de clima frio, as geadas podem causar perdas na produtividade quando ocorrem na primavera e as uvas podem ter a maturação prejudicada quando as geadas ocorrem no outono (JACKSON, 2001).

Uma das formas de classificar a aptidão de uma região para o cultivo da videira é através do cálculo da temperatura média ao longo da estação de crescimento (HALL; JONES, 2010). Esse é o mais simples de todos os índices e consiste na temperatura média do ar entre os meses de setembro (brotação) e abril (maturidade) (Apêndice A).

Na região, de altitude elevada de São Joaquim, o valor calculado foi de 15°C. Em geral, quando a temperatura média ao longo

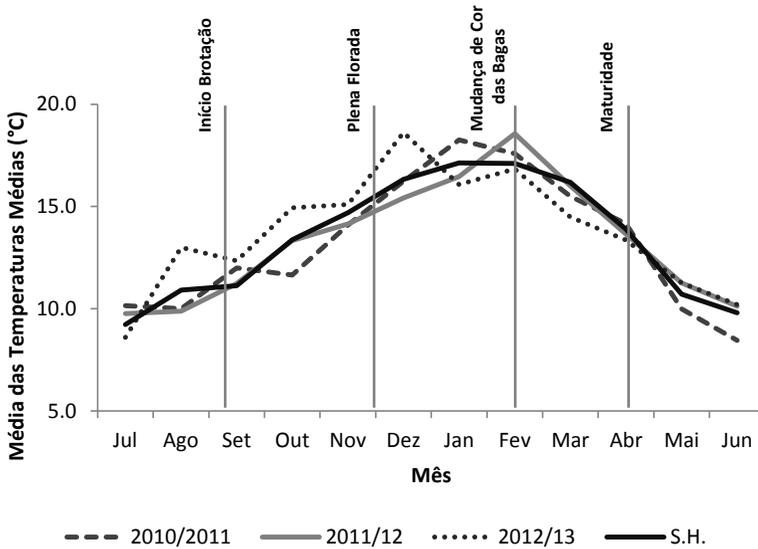
da estação de crescimento se encontra entre 13° e 21°C é possível considerar uma região apta para a produção de uvas viníferas de qualidade, entretanto, é importante notar que as variedades se adaptam de forma diversa a diferentes condições de temperatura (JONES, 2006).



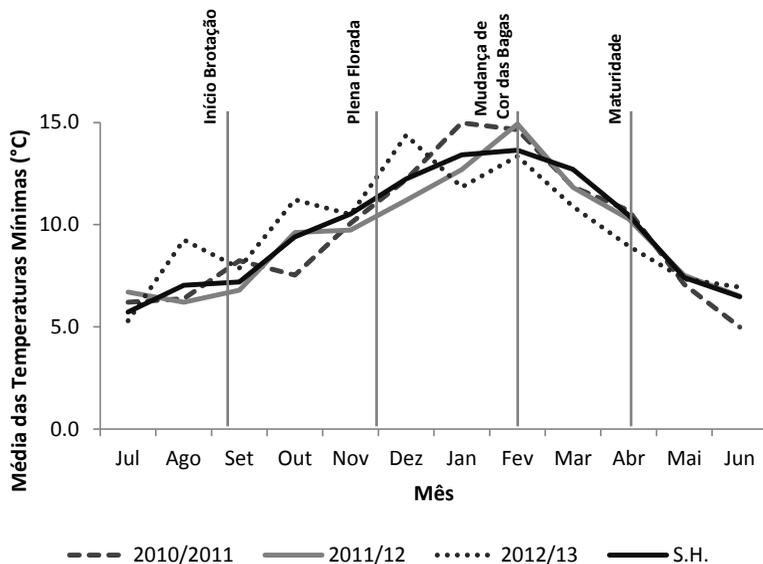
**Figura 2.1** Médias mensais da temperatura máxima do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo de 12 variedades de videira autóctones italianas (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC.

O período livre de geadas é definido como o número médio de dias entre a última geada de inverno e/ou primavera e da primeira geada do outono, de acordo com a série histórica (Apêndice B), São Joaquim (1.400 m) possui em torno de 180 dias livres de geadas. Em São Joaquim, a probabilidade média de ocorrência de geadas no período de brotação das plantas, nos meses de agosto e setembro é de 93 e 75% (MASSIGNAM; DITTRICH, 1998).

O número mínimo de dias livres de geada necessários para a viticultura produtiva é de 180, embora variedades precoces e médio-precoces ainda possam ser cultivadas em locais com 160 a 170 dias livres de geadas (JACKSON, 2001).



**Figura 2.2** Médias mensais da temperatura média do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo de 12 variedades de videira autóctones italianas (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC.



**Figura 2.3** Médias mensais da temperatura mínima do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo de 12 variedades de videira autóctones italianas (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC.

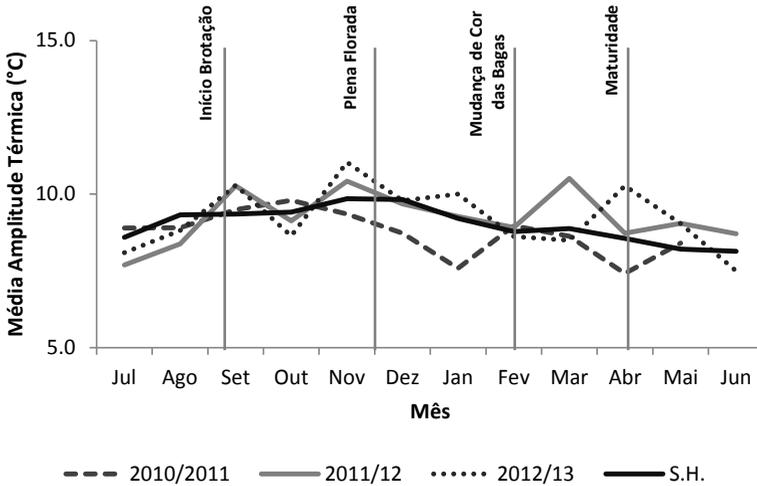
As amplitudes térmicas ou a diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas (Figura 2.4) observadas durante os ciclos estudados foram semelhantes aos descritos por Brighenti e Tonietto (2004), Gris et al. (2010) e Borghezian et al. (2011), que relataram para a localidade de São Joaquim - SC uma diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas próxima a 10°C, configurada ideal para produção de uvas de qualidade (JACKSON, 2008).

Estes valores são inferiores aos observados em Santiago - Chile (15,8°C) e próximos dos observados na Região de Bordeaux (10,5°C) durante o período de maturação (TONIETTO; CARBONNEAU, 2002). Devido ao perfil térmico anual de algumas regiões, a temperatura noturna no período de maturação pode ser tão baixa que minimiza a perda de carboidratos causados pelo crescimento noturno excessivo (FALCÃO et al., 2010).

Destaca-se –especialmente– as menores temperaturas noturnas (amplitude térmica) observadas no período de maturação das uvas, entre os meses de fevereiro e maio. Durante esse período, é possível observar

elevada amplitude térmica entre fevereiro a abril no ciclo 2011/2012 e entre março e abril em 2012/2013. As maiores amplitudes térmicas observadas coincidem com o aumento da qualidade das uvas produzidas especificamente nesses dois ciclos.

Tais resultados são positivos, pois sabe-se que temperaturas noturnas elevadas (menor amplitude térmica) durante a maturação prejudicam o desenvolvimento da cor, dos aromas e consequentemente da tipicidade dos vinhos (LEBON, 2002).



**Figura 2.4** Médias mensais da amplitude térmica (°C), da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo de 12 variedades de videira autóctones italianas (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC.

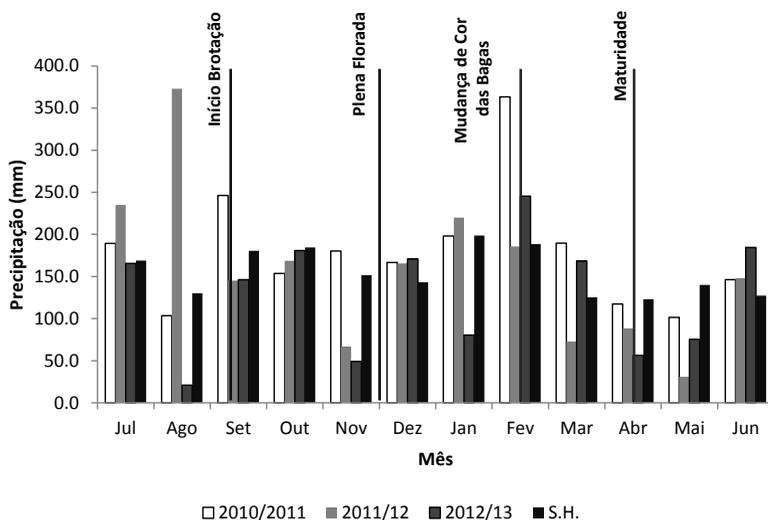
O volume total de precipitação variou de acordo com o ciclo avaliado (Anexo C), nota-se que as médias históricas para esse período são de 1.566mm. Durante os ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013, o volume total de precipitação registrado foi de 1.821, 1.518 e 1.195mm, respectivamente.

O período fenológico com o maior percentual de dias de chuvas, em todos os ciclos avaliados, foi durante a maturação. Verificou-se que o ciclo 2010/11 foi especialmente chuvoso, com precipitações acima da média nos meses de janeiro, fevereiro e março. No ciclo 2012/2013, após um período de seca em janeiro foi registrado

precipitações acima da média no mês de fevereiro, que comprometeu a qualidade da uva em São Joaquim.

Tais condições apresentaram-se desfavoráveis ao cultivo de videira devido a aspectos relacionados à incidência de doenças fúngicas. Afinal, frequência e distribuição de chuvas são elementos climáticos de grande importância neste processo, visto que água livre sobre as folhas e frutos é o fator primário principal para desencadear o início das infecções fúngicas na videira (SÔNEGO et al., 2005; WESTPHALEN e MALUF, 2000).

Tais quantidades de precipitação podem ser consideradas excessivas quando comparados com regiões vitícolas tradicionais de outros países, uma vez que para a atividade vitícola recomenda-se que durante o ciclo fenológico total apresente entre 700 a 800 mm (JACKSON; LOMBARD, 1993). Em geral, quando ocorrem elevadas precipitações na maturação da uva, a colheita é realizada em estágio menos avançado, para evitar perdas com doenças fúngicas nos cachos (OLIVEIRA, 2007). Tal situação é comum na Serra Gaúcha, considerada a região vitícola mais importante do Brasil (RIZZON; MIELE, 2003).



**Figura 2.5** Acúmulo mensal da precipitação da série histórica (1983 a 2013) e dos ciclos 2010/11, 2011/12 e 2012/2013 durante o ciclo vegetativo e reprodutivo de 12 variedades de videira autóctones italianas (*Vitis vinifera* L.), em São Joaquim - SC.

Na tabela 2.1 encontram-se as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades estudadas. Para classificar as variedades estudadas em precoces, intermediárias e tardias foram utilizadas como referência as datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades Chardonnay, Merlot e Cabernet Sauvignon em São Joaquim.

De acordo com data média de brotação Chardonnay é considerada uma variedade precoce (18/08), Merlot intermediária (11/09) e Cabernet Sauvignon tardia (24/09) (BRIGHENTI, et al., 2013).

As variedades mais precoces foram Prosecco, Aleatico e Rebo e suas brotações médias ocorreram na segunda quinzena de agosto. As variedades Verdicchio, Sangiovese e Lambrusco Grasparossa apresentaram brotação intermediária na primeira quinzena de setembro. As variedades Vermentino, Aglianico, Ancellotta, Negroamaro, Sagrantino e Montepulciano apresentaram a brotação na segunda quinzena de setembro.

De acordo com as datas de brotação pode-se dizer que a variedade Prosecco é precoce, enquanto Aleatico, Rebo, Verdicchio e Lambrusco Grasparossa são médio-precoces. As variedades Sangiovese, Ancellotta e Sagrantino possuem brotação média. Já Vermentino, Aglianico e Negroamaro têm brotação médio-tardio, enquanto Montepulciano tem brotação tardia.

Observou-se diferença média de 40 dias na data média de brotação da variedade mais precoce para a mais tardia. Situação semelhante ocorreu com Mandelli et al. (2003) ao estudar o comportamento fenológico de diferentes variedades na Serra Gaúcha.

As diferentes variedades possuem distintas datas de ocorrência para os principais estádios fenológicos. Essa diferença ocorre devido à variedade, clima e posição geográfica (JONES, 1997). Esse fato explica a relativa dificuldade em se estabelecer uma escala precisa de brotação para as principais variedades de uma região (JONES; DAVIS, 2000).

Comparando-se a data média de início de brotação das variedades em São Joaquim (1.400 metros de altitude) com aquelas obtidas por Malinovski (2013) na região de Campos de Palmas (1.300 metros de altitude), constata-se que, em São Joaquim, a data de brotação das variedades Aglianico, Vermentino e Sangiovese foi semelhante, entretanto houve uma antecipação de 7 a 14 dias na brotação da Rebo, Lambrusco Grasparossa e Ancellotta.

Acredita-se que as diferenças nas datas de brotação, entre os dois locais, estejam relacionadas com a necessidade de frio para a superação da dormência. Em locais mais frios, como São Joaquim, a brotação é antecipada porque as plantas atingem antes as horas de frio necessárias para a superação da dormência.

Varietades com datas de brotação no mês de agosto e na primeira quinzena de setembro estão especialmente expostas ao risco de danos por geadas, de ocorrência comum nas regiões de elevada altitude durante esse período. Essa situação ocorreu no ciclo 2012/2013 e foram registradas perdas nas produtividades e danos nas plantas das variedades Prosecco, Aleatico, Rebo, Lambrusco Grasparossa, Verdicchio e Sangiovese.

A classificação baseada na época de brotação é importante para os viticultores, pois permite que eles possam utilizar variedades de brotação precoce em locais com baixo risco de ocorrência de geadas tardias, e variedades de brotação tardia em locais propensos à esse fenômeno (MANDELLI et al., 2003).

A plena florada das variedades estudadas ocorreu entre a segunda quinzena de novembro e a primeira quinzena de dezembro (Tabela 2.1 e 2.2). De acordo com data média de ocorrência da plena florada, Chardonnay é considerada uma variedade precoce (12/11), Merlot intermediária (27/11) e Cabernet Sauvignon tardia (05/12) (BRIGHENTI, et al., 2013).

Prosecco, Aleatico e Rebo tem floração precoce; e Aglianico, Negroamaro, Sagrantino e Montepulciano são tardias; e as demais variedades têm plena florada média. Observou-se uma diferença de aproximadamente 22 dias na data média de floração das variedades mais precoces, em relação à data média da floração das variedades mais tardias.

A colheita das variedades aconteceu ao longo do mês de abril e se estendeu até o início de maio (Tabela 2.1). De acordo com data média de ocorrência da maturidade, Chardonnay é considerada uma variedade precoce (13/03), Merlot intermediária (11/04) e Cabernet Sauvignon tardia (26/04) (BRIGHENTI, et al., 2013).

As variedades Verdicchio e Rebo apresentaram uma colheita precoce; as variedades Lambrusco Grasparossa, Aglianico, Negroamaro e Montepulciano tem a colheita tardia, enquanto as demais são médias.

Quando se compara as datas médias de colheita das variedades em São Joaquim (1.400 metros de altitude) com aquelas obtidas por Malinovski (2013) na região de Campos de Palmas (1.300 metros de altitude) constata-se o efeito da altitude elevada na duração do ciclo da

videira. Em São Joaquim, a data de colheita da variedade Sangiovese foi semelhante, enquanto para as variedades Ancellotta e Rebo houve um atraso de 10 dias. Para as variedades Vermentino, Aglianico, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro houve na média dos três ciclos avaliados, um atraso de aproximadamente 20 dias na data da colheita.

As variedades com colheita tardia, no final de abril e no início de maio, correm o risco de não completar sua maturação em anos particularmente frios e chuvosos; visto que a partir da segunda quinzena de abril, registram-se quedas consideráveis na temperatura da região.

**Tabela 2.1** Datas médias de ocorrência dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Início Brotação	Plena Florada	Mudança Cor Bagas (50%)	Maturidade
Prosecco	29-ago ± 11	18-nov ± 5	15-fev ± 10	18-abr ± 10
Vermentino	18-set ± 11	6-dez ± 9	19-fev ± 11	13-abr ± 5
Verdicchio	5-set ± 6	1-dez ± 4	15-fev ± 6	10-abr ± 2
Aglianico	18-set ± 9	10-dez ± 9	18-fev ± 10	1-mai ± 8
Ancellotta	17-set ± 10	30-nov ± 8	11-fev ± 10	16-abr ± 3
Sangiovese	13-set ± 11	30-nov ± 6	18-fev ± 7	17-abr ± 8
Lambrusco Grasparossa	2-set ± 8	5-dez ± 16	25-fev ± 3	1-mai ± 9
Negroamaro	18-set ± 8	8-dez ± 5	27-fev ± 10	1-mai ± 8
Aleatico	29-ago ± 10	24-nov ± 3	5-fev ± 4	15-abr ± 6
Sagrantino	16-set ± 10	5-dez ± 5	12-fev ± 8	13-abr ± 5
Montepulciano	25-set ± 9	10-dez ± 9	28-fev ± 11	2-mai ± 7
Rebo	31-ago ± 12	24-nov ± 1	14-fev ± 2	11-abr ± 2

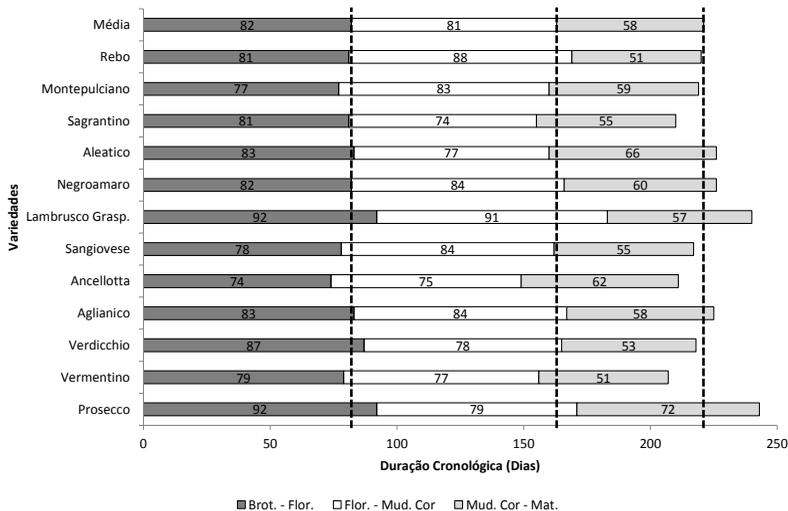
As durações cronológicas médias (dias) e respectivos coeficientes de variação das diversas fases do ciclo de desenvolvimento de cada variedade são apresentados na Tabela 2.2. Os coeficientes de variação da fase “mudança de cor das bagas – maturidade” são os mais elevados tanto nas variedades brancas como nas tintas, enquanto que os da Floração-Mudança de Cor das Bagas são em geral os mais baixos.

Acredita-se que a variabilidade interanual nas durações cronológicas das várias fases das variedades deve-se a flutuações das condições climáticas de ano para ano, sobretudo da temperatura, mas também da precipitação (LOPES et al., 2008). Contudo, Huglin (1986) e

Carbonneau et al. (1992) argumentam que as flutuações climáticas são maiores que as flutuações da fenologia da videira, o que leva a crer na existência de um ritmo biológico interno que atenua os efeitos da variação do clima nas durações cronológicas do ciclo vegetativo.

Na Tabela 2.2 é aparente constatar que algumas variedades têm maior variabilidade interanual das durações cronológicas do que outras, provavelmente devido a resposta ecofisiológica à variação interanual do clima é diferente de variedade para variedade. As variedades Lambrusco Grasparossa e Prosecco apresentaram o ciclo mais longo, enquanto Sagrantino e Vermentino apresentaram o ciclo mais curto.

Jones e Davis (2000) relataram que o tempo que transcorre entre um estágio e outro pode determinar se a zona agroclimática é adequada ou não para a variedade. Longos períodos podem determinar baixas produções e podem ser resultado de más condições climáticas ou que a variedade não está adaptada ao local em questão. Essa situação pode ser observada na duração cronológica dos períodos entre floração e mudança de cor das bagas das variedades Lambrusco Grasparossa, Negroamaro e Aglianico e entre a mudança de cor das bagas e a maturação de Prosecco e Aleatico. Todas as variedades citadas acima apresentaram problemas como baixas produtividades ou maturação incompleta (Tabela 2.4).



Brot. – Flor. - Subperíodo entre brotação e plena floração;  
 Flor. – Mud. Cor - Subperíodo entre plena floração e mudança de cor das bagas (50%);  
 Mud. Cor – Mat. - Subperíodo entre plena mudança de cor das bagas (50%) e maturidade;

**Figura 2.6** Duração cronológica média (dias), dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparrassa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

A maturação da uva engloba o período que inicia com a mudança de cor das bagas e termina na colheita. Dessa forma, outro critério utilizado para avaliar a adaptação de variedades em novas regiões de cultivo é a duração do subperíodo de mudança de cor das bagas até a maturidade das uvas (FREGONI, 2005). O mesmo autor argumenta que variedades que possuem esse período mais curto podem se adaptar mais facilmente a climas mais frios e altitudes mais elevadas.

Quando se considera como base o critério de Fregoni (2005) da duração do período entre mudança de cor das bagas e colheita, observa-se que as variedades Vermentino, Verdicchio, Rebo, Sagrantino e Sangiovese estariam mais bem adaptadas às condições de elevada altitude, ao possuir a duração desse subperíodo mais curta, entre 50 e 55 dias.

A eficiência deste critério pode ser confirmada com os dados da Tabela 2.4, onde se observa o desempenho das variedades. As

variedades Vermentino, Verdicchio, Rebo, Sagrantino e Sangiovese se destacaram das demais pela qualidade global das uvas produzidas e pelas produtividades obtidas.

Na tabela 2.3 observam-se as durações térmicas (graus-dia) e os coeficientes de variação das fases do ciclo de desenvolvimento de cada variedade. Houve uma redução nos coeficientes de variação das durações térmicas em comparação com os das durações cronológicas. Segundo Lopes et al. (2008), esse fato ocorre porque as durações térmicas possuem a vantagem de minimizar ou eliminar o efeito das variações interanuais da temperatura no desenvolvimento das plantas. O coeficiente de variação da duração térmica do ciclo completo é semelhante ao da duração cronológica.

A fase “mudança de cor das bagas – maturidade” apresentou a maior variabilidade, assim como o relatado por Lopes et al. (2008), que atribuem esse fato às dificuldades práticas na observação dessas fases, quando comparadas com a brotação e a floração.

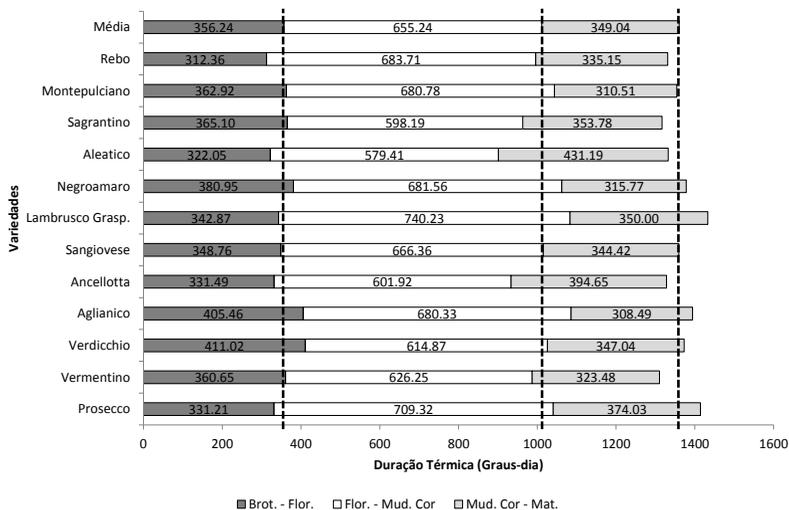
O Índice de Winkler (graus-dia) atribui a qualidade da safra às condições térmicas ambientais durante a estação de crescimento. O requerimento térmico das variedades estudadas variou de 1.310 (Vermentino) a 1.433 (Lambrusco Grasparossa), em média o requerimento térmico da brotação até a maturidade foi de 1.360 graus-dia.

Os valores obtidos caracterizam São Joaquim (1.400 m de altitude) como “Região I”, com acúmulo térmico inferior a 1.389 graus-dia e como a mais fria das cinco regiões da escala proposta por Winkler. Condições similares de temperatura são observadas em regiões vitícolas conhecidas no mundo como o Vale do Reno na Alemanha e as regiões de Champagne e Côte d’Or na França. Jackson (2001) argumenta que a maior parte dos vinhos de qualidade são produzidos nas Regiões I e II.

As variedades Prosecco e Lambrusco Grasparossa além de apresentarem o ciclo mais extenso, apresentaram o maior requerimento térmico em seus ciclos, com 1.414 e 1.433 graus-dia, respectivamente (Tabela 2.3).

As variedades Aglianico, Negroamaro e Montepulciano apresentaram o menor acúmulo térmico no subperíodo “mudança de cor das bagas – maturidade”, ou seja, foram variedades que demoraram mais tempo para atingir o estágio de mudança de cor das bagas, consequentemente estiveram expostas a um menor número de horas de calor para completar sua maturação, afinal, nos meses de abril e maio ocorrem quedas nas temperaturas.

O período de ocorrência dos estádios fenológicos está relacionado com a capacidade da videira em produzir frutos. Estádios fenológicos precoces e bem definidos resultam em maiores produtividades normalmente. Além disso, o momento em que ocorrem os estádios fenológicos pode ser relacionado com a qualidade das uvas produzidas (JONES, 1997).



Brot. – Flor. - Subperíodo entre brotação e plena floração;

Flor. – Mud. Cor - Subperíodo entre plena floração e mudança de cor das bagas (50%);

Mud. Cor – Mat. - Subperíodo entre plena mudança de cor das bagas (50%) e maturidade;

**Figura 2.7** Disponibilidade térmica média (Graus-dia) dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasp., Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Os dados obtidos neste trabalho corroboram com os resultados observados por Jones (1997), o qual aponta que com estação de crescimento mais curta variedades de maturação precoce são mais indicadas em regiões de climas mais frios; enquanto são recomendadas variedades de maturação tardia em climas quentes, já que possuem condições de completar sua maturação.

Além disso, acredita-se que o potencial da uva do ponto de vista enológico está diretamente relacionado com a quantidade de tempo que o cacho permanece ligado à planta. Esse fato sugere que o clima mais frio pode ser responsável pelo aumento na qualidade do vinho, porque as plantas acumulam graus-dia de forma mais lenta ao longo do ciclo anual do que plantas cultivadas em zonas mais quentes (FALCÃO et al., 2010).

**Tabela 2.2** Produtividade, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta, Sangiovese, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Produtividade (kg planta <sup>-1</sup> )		Sólidos Solúveis Totais (°Brix)		Acidez Total Titulável (Meq L <sup>-1</sup> )		pH	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Prosecco	0,92	104,53	16,95	1,25	96,75	35,89	3,04	0,70
Vermentino	2,51	56,82	18,12	4,42	116,33	5,04	3,18	3,67
Verdicchio	1,78	73,20	21,20	4,92	147,90	1,90	3,07	4,07
Aglianico	1,68	51,84	19,37	2,60	197,40	11,16	2,88	3,23
Ancellotta	1,23	43,13	21,70	2,88	155,27	14,72	3,11	3,89
Sangiovese	2,72	65,77	19,39	3,80	140,22	3,09	3,16	4,19
Lambrusco Grasp.	0,86	72,35	17,25	5,33	192,00	7,37	2,98	0,71
Negroamaro	2,05	51,29	19,33	5,88	240,90	0,42	2,89	4,32
Aleatico	1,09	103,62	20,95	2,36	135,17	5,05	3,02	2,58
Sagrantino	2,72	36,06	21,51	5,99	179,10	10,79	3,06	5,89
Montepulciano	3,00	34,52	21,33	6,47	174,43	4,75	3,07	5,12
Rebo	1,33	42,16	20,20	2,80	173,35	2,16	3,16	1,12

CV – Coeficiente de variação

As variedades Aglianico, Negroamaro e Montepulciano apresentaram o menor acúmulo térmico no subperíodo “mudança de cor das bagas – maturidade”, ou seja, foram variedades que demoraram mais tempo para atingir o estágio de mudança de cor das bagas, conseqüentemente estiveram expostas a um menor número de horas de calor para completar sua maturação, afinal, nos meses de abril e maio ocorrem quedas nas temperaturas. Talvez, esse fato explique a

maturação incompleta e as elevadas taxas de acidez total titulável observadas (Tabela 2.4) no momento da colheita.

Temperaturas mais elevadas resultam quase que invariavelmente em maiores teores de sólidos solúveis totais. Noites frias associadas com temperaturas diurnas quentes são capazes de reduzir o pH e aumentar os níveis de acidez em comparação com dias quentes e noites quentes (JACKSON; LOMBARD, 1993).

## **2.4 Conclusão**

As baixas temperaturas durante o período de brotação e o volume de precipitação pluviométrica, sobretudo entre a mudança de cor das bagas e a maturidade, são os aspectos climáticos mais limitantes na produtividade das plantas e na qualidade das uvas produzidas.

Por outro lado, as baixas temperaturas noturnas durante o período de maturação (janeiro a maio) desempenham um papel positivo na qualidade das uvas produzidas nas regiões de elevada altitude.

Variedades de brotação precoce ou médio-precoce como Prosecco, Aleatico, Rebo, Lambrusco Grasparossa e Verdicchio eventualmente estarão expostas ao risco de dano causado pela ocorrência de geadas tardias.

No outro extremo do ciclo, variedades com maturação tardia como Negroamaro, Lambrusco Grasparossa, Montepulciano e Aglianico necessitam de maior acúmulo térmico no subperíodo “mudança de cor das bagas – maturidade” para completar a maturação da uva de maneira adequada.

Para as regiões de altitude elevada (1.400m), deve-se dar preferência a variedades que possuem ciclo intermediário, com duração entre 15 de setembro até final de abril. Com base nos aspectos climáticos e nas datas de ocorrência dos principais estádios fenológicos das plantas recomenda-se para o cultivo as variedades Vermentino, Ancellotta, Sangiovese e Sagrantino.

### **CAPÍTULO 3**

## **DESEMPENHO VITÍCOLA DE DOZE VARIEDADES AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL**



### **CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO VITÍCOLA DE DOZE VARIEDADES AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL**

#### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho vitícola de 12 variedades autóctones italianas. A área experimental foi instalada na Estação Experimental da EPAGRI, localizada em São Joaquim (28°17'39"S; 49°55'56"W, altitude 1.400m). As variedades avaliadas foram Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Sangiovese, Aleatico, Rebo, Aglianico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Sagrantino e Montepulciano. Foram acompanhados os estádios fenológicos anotando-se as datas da brotação, da floração, do início da maturação e da colheita. Os índices produtivos avaliados foram número de cachos por planta, fertilidade de gemas (número de cachos por ramo), produtividade e peso médio de cachos. No momento da colheita foram avaliados o teor de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável, o pH, os polifenóis totais e as antocianinas monoméricas totais. Vermentino e Verdicchio apresentam grande potencial para a produção de vinhos brancos, graças a elevada qualidade da uva e a elevada produtividade. Prosecco e Aleatico produziram uvas de qualidade satisfatória, mas a brotação precoce e as baixas produtividades são características indesejáveis. Sangiovese e Rebo produziram uvas de elevada qualidade, porém eventualmente podem ter problemas com danos causados por geadas tardias. Ancellotta produziu uvas com qualidade e produtividade satisfatória, porém destaca-se pelos elevados teores de antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais tornam-na apta para que seja utilizada em cortes com outras variedades. Sagrantino e Montepulciano produziram uvas de elevada qualidade, contudo eventualmente estão sujeitas a maturação incompleta, graças ao seu ciclo tardio. Aglianico e Negroamaro não se adaptaram as condições de São Joaquim, apesar de apresentarem produtividades elevadas a qualidade das uvas produzidas não foi satisfatória, sua maturação foi incompleta e os teores de acidez na colheita foram muito elevados. A variedade Lambrusco Grasparossa apresenta os maiores problemas quando cultivada em São Joaquim, sua brotação é precoce, sua maturação tardia e incompleta. De acordo com o desempenho agrônomico das variedades estudadas, recomendam-se para o cultivo as brancas Vermentino e Verdicchio e as tintas Sangiovese, Rebo, Sagrantino e Montepulciano.

**Palavras chave:** *Vitis vinifera* L.; fenologia; qualidade da uva; desempenho agrônômico.

### 3.1 Introdução

Desde 1998, a viticultura catarinense vem sofrendo intensas transformações a partir do estabelecimento de novos vinhedos com variedades europeias (*Vitis vinifera* L.). Estes vêm sendo implantados em regiões com altitude superior a 900 metros acima do nível do mar, onde as condições climáticas determinam características específicas para a maturação da uva, especificidade e qualidade dos vinhos. As áreas de altitude elevada mais promissoras no Estado estão localizadas no entorno dos municípios de São Joaquim, Bom Retiro, Campos Novos e Água Doce (SCHUCK et al., 2008).

Geralmente, como acontece em novas regiões vitícolas no mundo todo, as variedades plantadas e avaliadas inicialmente são aquelas de renome internacional, originárias da França, em menor escala da Itália e de Portugal. Nos vinhedos de altitude de Santa Catarina não é diferente a realidade, as principais variedades plantadas são a Cabernet Sauvignon, seguida pela Merlot e Chardonnay; além de outras em menor escala. Esta tendência vem sendo observada em países do Novo Mundo e, também nos últimos anos, em países com tradição no cultivo da videira e com grande riqueza de variedades autóctones.

Em muitos casos, há a escolha de variedades com ênfase no ponto de vista comercial em detrimento do que poderia ser a melhor escolha de uvas para o clima e o solo da região; o que acarreta a diminuição considerável da produção do melhor produto enológico possível para uma localidade.

Assim, em 2006, foi firmado um convênio entre a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o *Istituto Agrario di San Michelle all'Adige - Fondazione Edmund Mach* (IASMA – FEM), da Província de Trento na Itália e iniciado o Projeto “Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura Catarinense”. O projeto teve a finalidade de introduzir e avaliar a adaptação de diversas variedades italianas nas principais regiões de altitude do Estado, com possibilidade de produção de uvas para vinho com elevada qualidade e com uma tipicidade tal que expresse as características desse novo *terroir* brasileiro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas na região de São Joaquim – SC.

## **3.2 Material e Métodos**

### **3.2.1 Área Experimental**

A unidade de pesquisa foi implantada em agosto de 2006, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,50 m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira. Está localizada no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m) e foi avaliada nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Os solos da região se enquadram nas classes Cambissolo Húmico, Neossolo Litólico e Nitossolo Háplico, desenvolvidos a partir de rocha riodacito e basalto. O clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (EMBRAPA, 2004).

### **3.2.2 Material Vegetal**

Foram selecionadas 12 variedades de videiras da unidade de pesquisa de acordo com a uniformidade e a produtividade das plantas.

As variedades avaliadas foram Prosecco, Verdicchio e Vermentino (brancas); Aglianico, Aleatico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa, Montepulciano, Negroamaro, Rebo, Sagrantino e Sangiovese (tintas). Nas avaliações foram utilizadas 4 repetições de 6 plantas de cada variedade por parcela.

### **3.2.3 Fenologia**

A determinação da fenologia das plantas foi efetuada pela mesma pessoa, nos três ciclos estudados, através de observações visuais realizadas semanalmente após a poda. O início de brotação, a plena floração, a mudança de cor das bagas e a maturidade foram determinados segundo a classificação proposta por Baillod e Baggioini (1993).

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o estágio de ponta verde, quando começa a aparecer o jovem broto sobre as gemas. A data da plena floração foi considerada

quando 50% das caliptras florais se separam da base do ovário (BRIGHENTI et al., 2013).

A data da mudança de cor das bagas foi considerada quando 50% das bagas mudaram de coloração. Nesse caso, as bagas das variedades de película branca se tornam translúcidas e as bagas das variedades tintas adquirem uma coloração avermelhada. O período de maturidade foi considerado como a data da colheita e, para tal, foi considerada a sanidade dos cachos e o teor de sólidos solúveis totais em torno de 20°Brix.

### **3.2.4 Maturação Tecnológica: Teores de Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável e pH**

O acompanhamento da evolução no teor de sólidos solúveis totais, acidez total e pH foi realizado a partir do estágio de “início da mudança de cor das bagas” até a colheita. Para esta avaliação foram coletadas aleatoriamente 300 bagas por variedade semanalmente, e levadas ao laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal – UFSC, onde foram submetidas às análises.

Através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, foram determinados os Sólidos Solúveis Totais (°Brix), a Acidez Total Titulável (meq L<sup>-1</sup>) e o pH de cada variedade, conforme a metodologia proposta pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

1. Acidez total titulável (ATT): para a sua determinação, foi utilizada a metodologia de titulação, onde se adiciona 5 ml de mosto, 75 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) é adicionada até a mudança na coloração.

2. Sólidos Solúveis Totais (SST – °Brix): através da leitura direta com refratômetro digital de bancada – modelo Instrutherm- RTD - 45. O aparelho foi calibrado com água destilada, em seguida o mosto foi distribuído sobre o prisma, a leitura foi realizada diretamente em °Brix.

3. pH: foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada – modelo MP 220 Metler-Toledo, calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

### **3.2.5 Maturação Fenólica: Antocianinas e Polifenóis**

Para as análises das antocianinas monoméricas totais (AMT) e polifenóis totais (PT), preparou-se o extrato metanólico das cascas das

uvas, com 30 bagas em triplicata, totalizando 90 bagas. Para isso, as cascas foram separadas da polpa, posteriormente pesadas e adicionado metanol acidificado (1% de ácido clorídrico). Os extratos foram mantidos no escuro a  $4,0 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24 horas (LEES; FRANCIS, 1972). Após esse período, foram filtrados em papel Whatman no1, utilizando funil de Büchner, transferidos para frascos âmbar, mantidos sob fluxo de nitrogênio durante 30 segundos, posteriormente vedados e mantidos em temperatura de  $-18^\circ\text{C}$  até a realização das análises.

A quantificação de antocianinas monoméricas totais (AMT) foi realizada através do pH diferencial, seguindo a metodologia descrita por Giusti e Wrolstad (2001), considerando  $\epsilon=28000$  e  $MM=529$ . Para isso, o extrato metanólico, foi diluído 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). Os mesmos permaneceram em repouso por quinze minutos, ao abrigo da luz. As leituras das absorvâncias para cada tampão foram realizadas nos comprimentos de onda de  $\mu$  vis-max 520 e 700 nm utilizando espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203).

O conteúdo de polifenóis totais foi determinado conforme metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965), através do método de Folin-Ciocalteu, com leituras de absorvância em 760 nm no espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203).

### **3.2.6 Avaliações da Produtividade**

O ponto de colheita foi definido de acordo com a sanidade dos cachos ou quando os teores de sólidos solúveis totais atingiram em torno de 20°Brix. A produtividade das plantas foi avaliada na colheita, a partir da pesagem dos cachos ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) das 16 plantas previamente selecionadas (4 plantas situadas na parte central de cada repetição).

A produção por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta. A produtividade estimada ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta. O índice de fertilidade ( $\text{n}^\circ$  cachos  $\text{n}^\circ$  ramos $^{-1}$ ) foi determinado a partir da divisão entre o número de cachos por planta e o número de ramos por planta.

### **3.2.7 Análise Estatística**

Para avaliação e interpretação dos resultados obtidos utilizou-se a estatística descritiva: média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Para realização das análises de componentes principais, os dados foram submetidos ao programa Fitopac 2 (SHEPHERD, 2010).

### 3.3 Resultados e Discussão

As variedades mais precoces foram Prosecco, Aleatico e Rebo e suas brotações médias ocorreram entre a segunda quinzena de agosto e a primeira semana de setembro. As variedades Verdicchio, Sangiovese e Lambrusco Grasparossa apresentaram brotação intermediária na primeira quinzena de setembro. As variedades Vermentino, Aglianico, Ancellotta, Negroamaro, Sagrantino e Montepulciano apresentaram a brotação na segunda quinzena de setembro (Figura 3.1).

Tamanha variação ocorre porque o germoplasma italiano de *Vitis vinifera* L. é caracterizado por uma alta diversidade genética, resultado da seleção humana e natural que estabeleceu estreitas relações entre as variedades e o ambiente. A consequência disso é a presença de um número considerável de variedades caracterizadas por diferentes comportamentos fisiológicos e morfológicos (ANDREINI et al., 2009).

Variedades -com datas de brotação no mês agosto e na primeira quinzena de setembro- estão especialmente expostas ao risco de danos por geadas, de ocorrência comum nas regiões de elevada altitude durante esse período. Essa situação ocorreu no ciclo 2012/2013 e foram registradas perdas nas produtividades e danos nas plantas das variedades Prosecco, Aleatico, Rebo, Lambrusco Grasparossa, Verdicchio e Sangiovese.

A colheita das variedades aconteceu ao longo do mês de abril e se estendeu até o início de maio (Figura 3.1). Quando se considera como referência as datas de colheita das variedades Chardonnay (precoce), Merlot (intermediária) e Cabernet Sauvignon (tardia) (BRIGHENTI et al., 2013). É possível afirmar que as variedades Verdicchio e Rebo apresentaram uma colheita precoce. As variedades Lambrusco Grasparossa, Aglianico, Negroamaro e Montepulciano tem a colheita tardia, enquanto as demais são médias.

As variedades com colheita tardia, no final de abril e no início de maio, correm o risco de não completar sua maturação em anos particularmente frios e chuvosos, visto que a partir da segunda quinzena de abril, registram-se quedas consideráveis na temperatura da região.

A qualidade da uva e do vinho depende da temperatura durante a o período de maturação. Portanto, a variedade mais indicada para uma



Para as demais variedades, a redução no peso dos cachos e bagas produzidos de todas as variedades no ciclo 2011/2012 pode estar relacionada à disponibilidade hídrica, já que nos meses de fevereiro, março e abril de 2012 -em São Joaquim- foram registradas precipitações pluviométricas abaixo da média histórica. A disponibilidade hídrica é um fator importante para o aumento de tamanho e peso das bagas, quanto maior for a quantidade de água disponível para a planta, maior será o tamanho da baga e conseqüentemente o peso do cacho (FREGONI, 2005).

No ciclo 2012/2013 uma geada tardia ocorrida em setembro causou perda total da produção das variedades Prosecco, Aleatico, Rebo e Lambrusco Grasparossa e perdas parciais nas variedades Verdicchio e Sangiovese; as demais variedades produziram de forma normal (Tabela 3.1 e Apêndice G).

Os elevados níveis de precipitação também contribuíram na redução da produtividade das plantas, principalmente nos ciclos 2010/2011 e 2012/2013, devido ao aumento na intensidade e na severidade de podridões causadas por doenças fúngicas. As variedades mais afetadas foram Verdicchio, Aglianico, Sangiovese, Negroamaro e Sagrantino, pois possuem maior compactação dos cachos (CALÒ et al., 2006; RAUSCEDO, 2007).

Sabe-se que a presença de botritis e da podridão ácida influem de maneira decisiva na produtividade do vinhedo e que variedades de cachos compactos são mais suscetíveis a tais doenças (MARGONI; MATEDI, 2004; IASMA, 2006).

Os elevados coeficientes de variação apresentados pelas variáveis, número de cachos, fertilidade de gemas e produtividade comprovam a elevada variabilidade entre as safras e servem para dar indícios da adaptação das variedades quando se considera, por exemplo, a regularidade da produção.

As produtividades médias variaram de 0,86 kg planta<sup>-1</sup> ou 1,91 Ton ha<sup>-1</sup> para Lambrusco Grasparossa a 3,00 kg planta<sup>-1</sup> ou 6,66 Ton ha<sup>-1</sup> para Montepulciano. A produtividade depende de diversos fatores, como o sistema de poda e condução utilizado (VELÁZQUEZ-MARTÍ et al., 2011), o clone (BURIN et al., 2011), o porta-enxerto (BRIGHENTI et al., 2011), o espaçamento (INTRIERI; FELIPPETTI, 2000), entre outros.

As variedades que destacaram com produtividades acima de 4,0 Ton ha<sup>-1</sup> foram Vermentino, Sangiovese, Negroamaro, Sagrantino e Montepulciano (Tabela 2.2). Quando avaliou a adaptação de variedades autóctones italianas na região de Campos de Palmas (1.300 metros de

altitude), Malinovski (2013) também observou grandes alterações na produtividade das diferentes variedades. Quando se compara as duas regiões não se observam diferenças nas produtividades médias de Vermentino, Ancellotta e Lambrusco Grasparossa. Porém, foram observados em São Joaquim menores produtividades de Rebo e Aglianico e maiores produtividades de Sangiovese e Negroamaro.

**Tabela 3.1** Índices produtivos de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC.

Variedade	Nº Cachos		Fertilidade de Gemas		Produtividade (kg planta <sup>-1</sup> )		Produtividade (Ton ha <sup>-1</sup> )		Peso Médio de Cacho (g)		Peso Médio 50 Bagas (g)	
	Média	CV(%)	Média	CV(%)	Média	CV(%)	Média	CV(%)	Média	CV(%)	Média	CV(%)
Prosecco	9,60	85,44	0,65	76,67	0,92	104,53	2,05	104,17	83,17	34,02	74,58	5,02
Vermentino	11,91	35,07	0,80	40,56	2,51	56,82	5,58	56,89	226,49	41,47	251,39	13,89
Verdicchio	7,29	42,20	0,54	24,47	1,78	73,20	3,95	73,42	259,27	63,89	104,66	3,47
Aglianico	17,03	17,87	0,98	23,67	1,68	51,84	3,73	51,69	94,21	31,52	144,81	6,72
Ancellotta	17,03	22,74	1,07	30,96	1,23	43,13	2,74	43,10	72,71	37,97	59,84	9,65
Sangiovese	12,87	58,35	0,74	34,72	2,72	65,77	6,05	65,74	210,09	14,29	141,44	0,50
Lambrusco Grasp.	10,66	57,58	0,68	62,62	0,86	72,35	1,91	72,56	73,84	16,16	74,71	2,58
Negroamaro	12,17	25,20	0,90	18,05	2,05	51,29	4,56	51,29	168,74	34,49	162,44	3,15
Aleatico	9,53	44,07	0,75	26,28	1,09	103,62	2,41	103,79	94,67	77,19	128,00	6,40
Sagrantino	14,60	19,32	0,86	23,38	2,72	36,06	6,05	36,06	201,14	33,43	92,28	10,28
Montepulciano	17,80	16,63	1,15	13,41	3,00	34,52	6,66	34,54	177,56	47,48	133,25	22,73
Rebo	17,10	20,68	1,16	17,84	1,33	42,16	2,95	42,02	74,65	23,21	93,66	7,44

Os teores de sólidos solúveis totais são um indicador muito útil da maturação e da qualidade das uvas. As variedades Verdicchio, Aleatico, Ancellotta, Sagrantino e Montepulciano apresentaram os maiores teores médios de sólidos solúveis totais (acima de 21 °Brix). No entanto, é importante enfatizar que -nos três ciclos avaliados- todas as variedades estudadas (exceto Prosecco e Lambrusco Grasparossa) atingiram níveis de sólidos solúveis totais apropriados na colheita para a elaboração de vinhos de qualidade (18,0 a 22,0°Brix) (Tabela 3.3 e Apêndice H).

Na região de Campos de Palmas (1.300 metros de altitude), Malinovski observou menores teores médios de sólidos solúveis totais nas variedades Aglianico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro, no entanto, as variedades Vermentino e Rebo apresentaram maiores teores de sólidos solúveis totais comparados a São Joaquim.

À medida que a uva amadurece, os teores de sólidos solúveis aumentam até indicar um estado adequado de maturação. Em locais mais frios, onde a estação de crescimento é curta, raramente ocorre a sobre maturação das uvas (JACKSON; LOMBARD, 1993).

Os valores de acidez titulável obtidos nos três ciclos avaliados são adequados para elaboração de vinhos brancos (Tabela 3.3 e Apêndice H), mas para as variedades destinadas a elaboração de vinhos tintos os valores são elevados, principalmente para as variedades Aglianico, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro (Tabelas 3.3 e Apêndice H). Malinovski (2013) encontrou valores inferiores quando estudou as variedades Vermentino, Sangiovese, Rebo, Aglianico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro na região de Campos de Palmas. Destaca-se que, graças ao clima frio das regiões de altitude elevada, a degradação dos ácidos será sempre mais lenta e, como consequência, os teores de acidez titulável sempre serão mais elevados nas uvas e vinhos produzidos nesse local.

A redução da acidez titulável, durante a maturação está relacionada com a taxa de respiração da baga e é uma função da temperatura. O ácido málico é o principal ácido influenciado pela respiração. A maior diferença entre regiões de climas quentes e frios é que o ácido málico é degradado lentamente em condições de frio, mas rapidamente em regiões quentes (WINKLER et al., 1974). Vinhos com teores acima de  $135 \text{ Meq L}^{-1}$  são muito ácidos no paladar e normalmente o processo de desacidificação pode ser necessário (JACKSON; LOMBARD, 1993).

Os valores médios obtidos de pH variaram de 2,88 a 3,16 nas variedades avaliadas (Tabelas 3.3 e Apêndice H). A acidez regula o pH, que é muito importante no desempenho da fermentação malolática, para o sabor, estabilidade biológica e para a coloração do vinho. Fregoni (2005), observa que o pH ótimo para a elaboração de vinhos tintos não deve superar 3,2. No entanto as variedades Aglianico, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro apresentaram valores médios de pH inferiores a 3,0, o que indica maturação deficiente da uva.

Malinovski (2013) observou na colheita valores médios de pH mais elevados para as variedades Vermentino, Sangiovese, Rebo, Aglianico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro no local examinado.

**Tabela 3.2** Maturação tecnológica de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC, média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)		Acidez Total Titulável (Meq L <sup>-1</sup> )		pH	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Prosecco	16,95	1,25	96,75	35,89	3,04	0,70
Vermentino	18,12	4,42	116,33	5,04	3,18	3,67
Verdicchio	21,20	4,92	147,90	1,90	3,07	4,07
Aglianico	19,37	2,60	197,40	11,16	2,88	3,23
Ancellotta	21,70	2,88	155,27	14,72	3,11	3,89
Sangiovese	19,39	3,80	140,22	3,09	3,16	4,19
Lambrusco Grasp.	17,25	5,33	192,00	7,37	2,98	0,71
Negroamaro	19,33	5,88	240,90	0,42	2,89	4,32
Aleatico	20,95	2,36	135,17	5,05	3,02	2,58
Sagrantino	21,51	5,99	179,10	10,79	3,06	5,89
Montepulciano	21,33	6,47	174,43	4,75	3,07	5,12
Rebo	20,20	2,80	173,35	2,16	3,16	1,12

CV – Coeficiente de variação

Existem muitos fatores que podem afetar a biossíntese das antocianinas e dos compostos fenólicos, como a luz, a temperatura, a altitude, o tipo de solo, a água, o estado nutricional, as interações microbianas, os patógenos, os fermentos, a desfolha, os reguladores de crescimento e vários processos do desenvolvimento (DOWNEY et al., 2006).

A maturação fenólica com os resultados de antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais podem ser observadas na Tabela 3.6. As variedades Ancellotta, Lambrusco Grasp, Aglianico, Montepulciano e Rebo se destacaram com elevados teores de antocianinas monoméricas totais.

Na região de Campos de Palmas Malinovski (2013) encontrou valores inferiores de antocianinas monoméricas totais nas variedades Rebo e Ancellotta, para Sangiovese, Aglianico, Lambrusco Grasp e Negroamaro os resultados obtidos foram similares.

O efeito indireto da altitude sobre o desenvolvimento e a composição da uva já foi estudado por outros autores. Nas variedades tintas portuguesas Touriga Nacional e Touriga Francesa, foram observados que os teores de antocianinas aumentaram quando a altitude passou de 150 m para 250 m acima do nível do mar (MATEUS et al., 2002).

No entanto, é pouco provável que estes resultados sejam estritamente efeitos da altitude, e sim, os efeitos de diferentes condições climáticas de cada local, os efeitos climáticos predominantes são a luz solar e a temperatura (DOWNEY et al., 2006).

As condições climáticas de São Joaquim favoreceram a maturação fenólica da uva, porque o acúmulo de antocianinas apresenta uma correlação negativa com as altas temperaturas e positiva com as baixas temperaturas durante a maturação (UBALDE et al., 2010). Segundo Kliewer (1977), as uvas apresentam boa coloração quando a amplitude térmica não ultrapassa 10°C e durante a maturação deve ser inferior a 15°C (MORI et al., 2005).

As variedades que se destacaram pelos elevados teores de polifenóis totais foram as brancas Verdicchio e Vermentino e as tintas Ancellotta, Aglianico, Lambrusco Grasparossa, Sagrantino e Montepulciano.

Em Campos de Palmas, os teores de polifenóis totais de Sangiovese, Aglianico, Ancellotta, Lambrusco Grasparossa e Negroamaro foram superiores quando comparados com São Joaquim, para Rebo não houve diferença e Vermentino foi superior nessa mesma localidade (MALINOVSKI, 2013).

Os polifenóis totais dependem de vários fatores, como a safra, o grau de maturação da uva, o status hídrico, a nutrição mineral, a época de colheita e a sanidade da uva (FREGONI, 2005). Dentre os fatores ambientais, o clima exerce a maior influência (GUILLOUX, 1981), como sabe-se que temperatura e umidade estão intimamente relacionadas com a altitude; normalmente, quanto mais elevadas, menor é a temperatura e a umidade o que favorece o acúmulo de polifenóis totais (MATEUS et al., 2001).

Já que o cultivo de uvas viníferas nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina é muito recente, destaca-se a importância do conhecimento das características fenólicas da uva para permitir realizar os processos de maturação e vinificação de forma racional, ao aproveitar ao máximo o potencial da uva.

Dessa forma, deve ser salientado que os compostos fenólicos, presentes na fração sólida das uvas, desempenham um papel essencial

na caracterização dos diversos vinhos tintos, ao serem responsáveis pela cor, pelo aroma e pelo sabor. A sua expressão completa, em quantidade e qualidade, permite transpor ao vinho as características de tipicidade que são efeito da interação entre a variedade e o ambiente onde é cultivada (MARENGHI, 2006).

**Tabela 3.3** Maturação fenólica de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC, média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Antocianinas Monoméricas Totais (mg L <sup>-1</sup> malvidina 3 - glicosídeo)		Polifenóis Totais (mg L <sup>-1</sup> de ác.gálico)	
	Média	CV(%)	Média	CV(%)
Prosecco	.	.	474,94	3,20
Vermentino	.	.	517,32	3,93
Verdicchio	.	.	540,04	7,01
Aglianico	1499,42	18,99	1730,67	15,40
Ancellotta	4070,67	3,48	2515,10	6,89
Sangiovese	445,83	2,60	783,96	1,06
Lambrusco Grasp.	1540,78	9,43	1541,94	12,04
Negroamaro	534,24	16,36	797,06	28,02
Aleatico	631,53	3,22	735,20	2,99
Sagrantino	852,92	24,08	1464,43	13,37
Montepulciano	1265,65	14,46	1385,51	4,48
Rebo	1143,19	11,82	1298,43	6,35

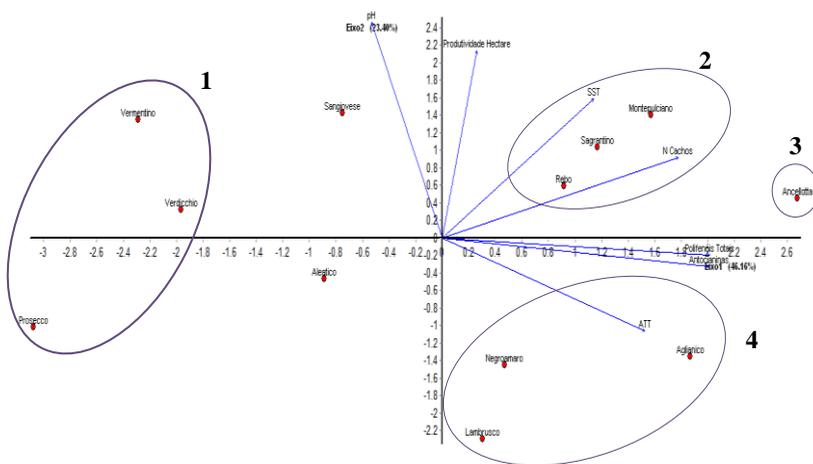
CV – Coeficiente de variação

Para identificar as variáveis qualitativas mais relacionadas com cada variedade, foi realizada análise de componentes principais (ACP) para produtividade, número de cachos por planta, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH, antocianinas totais e polifenóis totais com a média dos três ciclos avaliados (Figura 3.2).

Foi possível observar, que na média dos três ciclos avaliados, o Eixo 1 x Eixo 2 explicaram 70% da variabilidade total dos dados. Em geral, quando a variedade situa-se mais próxima do eixo da variável, maior a correlação entre elas, sendo que quanto mais distante menor a correlação. Dessa forma, pode-se notar a divisão em quatro grupos

distintos, que englobam a maioria das variedades, cada um constando de parâmetros de similaridade.

No grupo número 1 aparece as variedades brancas Prosecco, Vermentino e Verdicchio que possuem em comum a ausência de antocianinas monoméricas totais, teores menores de polifenóis totais e de acidez total titulável. No grupo 2 estão as variedades Rebo, Sagrantino e Montepulciano que possuem elevados teores de sólidos solúveis totais, antocianinas monoméricas totais, polifenóis totais e valores intermediários de acidez total titulável. No grupo 3 está a variedade Ancellotta com os maiores teores de antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais. No grupo 4 estão as variedades Aglianico, Negroamaro e Lambrusco Grasparossa com baixas produtividades e elevados teores de acidez total titulável. Sangiovese e Aleatico aparecem com características químicas semelhantes, mas com diferenças marcantes na produtividade.



SST – Sólidos solúveis totais

ATT – Acidez total titulável

**Figura 3.2.** Análise de Componentes Principais realizada com a produtividade ( $\text{Ton ha}^{-1}$ ), o número de cachos por planta, os sólidos solúveis totais (SST), a acidez total titulável (ATT), o pH, as antocianinas totais e polifenóis totais de 12 variedades de uvas viníferas autóctones italianas, em São Joaquim, SC, média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

De forma geral, as variedades tintas tardias necessitam de mais tempo para completar a maturação e mantêm elevados teores de acidez no momento da colheita. As variedades originadas do sul da Itália como Negramaro e Aglianico aparentemente apresentam os maiores problemas. Isso pode estar relacionado com a exigência térmica inadequada para o desenvolvimento dessas variedades. Em suas respectivas regiões típica de cultivo, na época de maturação (meses de agosto, setembro e outubro) ocorrem temperaturas médias históricas de aproximadamente de 21,7°C (MALINOVSKI, 2013), em contrapartida, São Joaquim possui média histórica dos meses da maturação dessas variedades (Fevereiro, Março e Abril) é de aproximadamente 15°C.

As variedades brancas apresentaram uma boa adaptação, exceto obviamente aquelas de brotação precoce, visto que para produzirem vinhos de qualidade necessitam de teores de acidez mais elevados que as variedades destinadas a elaboração de vinhos tintos.

No que diz respeito à qualidade do vinho e o efeito do clima, Becker (1985) é categórico ao afirmar que -em climas mais frios- os vinhos brancos são mais frescos, mais ácidos e mais finos no buquê e aroma, enquanto os vinhos de regiões mais quentes são ricos em álcool e com pouco sabor e aroma.

Climas mais frios são caracterizados por temperaturas mais baixas no outono, que em combinação com grandes variações da temperatura diurna levam ao atraso do desenvolvimento da uva. Isto significa que há um maior equilíbrio entre os níveis de açúcar, ácido e de pH, e mais constituintes de aroma e de sabor são acumulados, de modo que, em geral os vinhos de maior qualidade são produzidos (JACKSON; SCHUSTER, 1997).

Quando Mannini (2004) avaliou o potencial das variedades de uvas viníferas autóctones italianas, ele as separou em três grupos distintos. O primeiro grupo era composto de variedades de renomado valor enológico, amplamente cultivadas na Itália e em alguns casos até em outros países. Entre essas variedades estavam Sangiovese e Montepulciano, que tem em comum o fato de se adaptarem a diferentes climas e solos, elevada plasticidade, boa fertilidade e a capacidade de serem manejadas de diferentes maneiras.

No segundo grupo são reunidas variedades autóctones cultivadas regionalmente e em extensões consideráveis, entre elas Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Lambrusco Grasparossa, Aglianico e Negroamaro. Este grupo é mais exigente em termos de condições

ambientais e seu cultivo fora das áreas tradicionais pode facilmente ser um fracasso. Sua versatilidade agronômica limitada pode se tornar uma vantagem quando se pensa em termos comerciais, porque os vinhos obtidos a partir dessas variedades são uma expressão do território (muito bem explicado pelo termo francês *terroir*), muito típicos e difíceis de serem reproduzidos (MANNINI, 2004).

Por fim, o terceiro grupo engloba variedades autóctones de alta qualidade, cultivadas localmente e em uma extensão limitada (algumas centenas de hectares), presente nesse trabalho está a variedade Sagrantino. A importância comercial de tais variedades está ainda mais intimamente ligada ao ambiente local e social do que as do segundo grupo. Embora nos últimos anos esses vinhos tradicionais estivessem na moda, apenas alguns deles possuem uma demanda consolidada (MANNINI, 2004).

A classificação sugerida por Mannini (2004) vai ao encontro dos resultados obtidos nesse trabalho e serve para ilustrar como as variedades possuem diferentes graus de adaptação a um determinado ambiente. Por exemplo, as variedades do primeiro grupo Sangiovese e Montepulciano, mantiveram as características de versatilidade e também se adaptaram as condições de cultivo das regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Já as variedades do segundo e terceiro grupo apresentam adaptação limitada e apenas Vermentino, Verdicchio e Sagrantino apresentaram desempenho agronômico satisfatório e potencial para a produção de vinhos de qualidade.

### **3.4 Conclusão**

Vermentino e Verdicchio apresentam grande potencial para a produção de vinhos brancos, devido a elevada qualidade da uva e as elevadas produtividades, além da fenologia adaptada as condições climáticas de São Joaquim.

Prosecco e Aleatico produziram uvas de qualidade satisfatória, mas a brotação precoce e as baixas produtividades são características indesejáveis.

Sangiovese e Rebo produziram uvas de elevada qualidade, porém eventualmente podem ter problemas com danos causados por geadas tardias.

A variedade Ancellotta pode ser uma opção de cultivo para que seja utilizada em cortes com outras variedades, em razão de seus elevados teores de antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais.

Sagrantino e Montepulciano produziram uvas de elevada qualidade, porém eventualmente estão sujeitas a maturação incompleta, graças ao seu ciclo tardio.

Aglianico e Negroamaro não se adaptaram as condições de São Joaquim, apesar de apresentarem produtividades elevadas a qualidade das uvas produzidas não foi satisfatória, sua maturação foi incompleta e os teores de acidez na colheita foram muito elevados.

A variedade Lambrusco Grasparossa apresenta os maiores problemas quando cultivada em São Joaquim, sua brotação é precoce, sua maturação é tardia e incompleta.

De acordo com o desempenho agrônômico das variedades estudadas, recomendam-se para o cultivo as brancas Vermentino e Verdicchio e as tintas Sangiovese, Rebo, Sagrantino e Montepulciano.



## **CAPÍTULO 4**

### **FERTILIDADE DE GEMAS DE VARIEDADES AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL**



## CAPÍTULO 4 – FERTILIDADE DE GEMAS DE VARIEDADES AUTÓCTONES ITALIANAS NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC – BRASIL

### RESUMO

A fertilidade de gemas permanece como uma questão chave nos estudos das culturas nos últimos 30 anos, porque está intimamente relacionada com a produtividade. O germoplasma italiano de *Vitis vinifera* L. é caracterizado por uma alta diversidade genômica, que resulta em um número considerável de variedades caracterizadas por diferentes comportamentos fisiológicos e morfológicos. O objetivo desse trabalho foi avaliar a fertilidade de gemas de diferentes variedades autóctones italianas, determinar a posição de suas gemas férteis ao longo do ramo e a partir dessas informações recomendar o tipo de poda mais adequado para essas variedades nas condições de altitude elevada de Santa Catarina. Os ramos e as gemas de videira foram retirados de um vinhedo experimental localizada no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m). As variedades avaliadas foram Fiano, Garganega, Manzoni Bianco, Vermentino, Canaiolo Nero, Teroldego, Rebo, Sagrantino e Sangiovese. Após a poda das plantas selecionadas, foram coletados 15 ramos de um ano de cada variedade para se determinar em fitotron a fertilidade de gemas. Os ramos foram cortados e suas gemas separadas nas posições de 1 a 10. Após a brotação das gemas e a verificação da presença ou ausência da inflorescência as gemas foram classificadas em férteis ou vegetativas. A fertilidade das gemas varia de acordo com a variedade estudada e a posição no ramo. Mais de 60% das gemas férteis se concentra nas gemas medianas e nas gemas apicais. As variedades Manzoni Bianco, Vermetino, Sangiovese, Sagrantino e Canaiolo Nero podem ser submetidas a poda curta, como o cordão esporonado. A poda longa, como o Guyot, é o sistema de poda recomendado para as variedades Fiano, Garganega, Rebo e Teroldego. A baixa produtividade das variedades Fiano, Garganega e Teroldego não ocorre devido à ausência de gemas férteis, mas sim, pela adoção de uma técnica de poda inadequada. Acredita-se que temperaturas médias inferiores a 20°C durante o período de indução e diferenciação do primórdio floral sejam o principal fator climático relacionado com a baixa fertilidade de gemas e as baixas produtividades das plantas.

**Palavras Chave:** *Vitis vinifera* L., produtividade, poda, posição da gema, primórdio floral.

#### 4.1 Introdução

Variações na produtividade são umas das maiores fontes de incertezas na produção vitícola, por isso a fertilidade de gemas permanece como uma questão chave nos estudos da produtividade das culturas nos últimos 30 anos (SRINIVASAN; MULLINS 1981; MAY 2000; SÁNCHEZ; DOKOOZLIAN 2005). A fertilidade é uma característica genética das variedades de videira, e significa a capacidade de diferenciação de gemas vegetativas em frutíferas, o que determinará sua produtividade (LOPEZ-MIRANDA et al., 2000).

A proporção do potencial da fertilidade das gemas depende da variedade, clone e da interação com o clima (JONES et al., 2013). As condições climáticas sazonais interferem de forma marcante no rendimento e na qualidade da uva, principalmente em regiões de clima temperado. O desenvolvimento reprodutivo e o crescimento dos ramos da estação seguinte podem ser influenciados pela quantidade de reservas armazenadas durante o inverno (HOLZAPFEL; SMITH, 2012).

Cada variedade apresenta um padrão típico de fertilidade de gemas ao longo do ramo. Em geral, variedades de origem centro-asiática têm suas gemas férteis localizadas distantes da base dos ramos, enquanto que naquelas originárias do oeste europeu, as gemas basais são mais férteis (SHIKHAMANY, 1999). O conhecimento da posição das gemas férteis para cada variedade é de fundamental importância na definição do tipo de poda a ser empregada no vinhedo (LEÃO; SILVA, 2003).

Nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina, a maioria das variedades cultivadas sofre variações na produtividade de ano para ano. E algumas variedades italianas podadas em cordão esporonado apresentaram baixas produtividades e crescimento vegetativo desequilibrado (CIPRIANI, 2012). Isso acontece em razão do germoplasma italiano de *Vitis vinifera* L. ser caracterizado por uma alta diversidade genômica, resultado da seleção humana e natural que estabeleceu estreitas relações entre as variedades e o ambiente. A consequência disso é a presença de um número considerável de variedades caracterizadas por diferentes comportamentos fisiológicos e morfológicos (ANDREINI et al., 2009).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a fertilidade de gemas de diferentes variedades autóctones italianas, determinar a

posição de suas gemas férteis ao longo do ramo e a partir dessas informações recomendar o tipo de poda mais adequado para essas variedades nas condições de altitude elevada de Santa Catarina.

## **4.2 Material e Métodos**

### **4.2.1 Área Experimental**

Os ramos e as gemas de videira foram retirados de um vinhedo experimental localizado no município catarinense de São Joaquim, na Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m). A unidade de pesquisa foi implantada em agosto de 2006, com espaçamento de 3,00 m entre linhas e 1,50 m entre plantas, e sistema de condução tipo espaldeira.

### **4.2.2 Material Vegetal**

Todas as variedades avaliadas apresentam potencial para o cultivo na região, entretanto a maior parte delas apresenta baixas produtividades quando podadas em cordão esporonado (poda curta).

As variedades avaliadas foram Fiano, Garganega, Manzoni Bianco e Vermentino (brancas); Canaiolo Nero, Teroldego, Rebo, Sagrantino e Sangiovese (tintas).

### **4.2.3 Monitoramento Climático**

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados da Estação Meteorológica Automática localizada na Estação Experimental de São Joaquim. Os dados coletados foram inseridos no banco de dados do Epagri/CIRAM (Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de Santa Catarina) – Florianópolis/SC.

Os dados e informações, obtidos sobre as condições climáticas da unidade foram processados na Epagri–CIRAM e dispostos em tabelas acessíveis através de um Sistema de informação (em base WEB).

Os parâmetros climáticos foram avaliados foram temperatura do ar média, máxima, mínima (°C). Tais medidas foram realizadas a partir 6 semanas após a brotação até a fase de mudança de cor das bagas.

De acordo com diversos autores, esse é o período crítico onde ocorrem a indução e a diferenciação dos primórdios florais da videira que serão responsáveis pela produção de uvas no ciclo seguinte (MAY;

ANTCLIFF, 1963; COOMBE, 1995; HEAZLEWOOD; WILSON 2004; WATT et al., 2008)

#### **4.2.4 Avaliação da Fertilidade de Gemas**

Após a poda das plantas selecionadas, no mês de agosto de 2012 e 2013, foram coletados 15 ramos de um ano de cada variedade para se determinar em fitotron a fertilidade de gemas. As avaliações foram realizadas no laboratório de fruticultura do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC).

Os ramos coletados foram cortados e suas gemas separadas nas posições de 1 a 10. Cada segmento do ramo foi colocado em espuma fenólica bem hidratada, e disposto em ordem crescente de 1 a 10 segundo a posição da gema no ramo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 3 repetições e 5 sarmentos por repetição.

As gemas foram colocadas em fitotron em um ambiente com 60% de umidade relativa, temperatura de 25°C e 12 horas de luz por dia com intensidade de 300-400  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (ANDREINI et al., 2009), estas condições garantem o melhor desenvolvimento das gemas para estudar todas as fases de crescimento.

Para a avaliação da fertilidade de gemas foi realizado o acompanhamento da brotação segundo a escala fenológica de Baillod e Baggiolini (1993) até o estágio F (inflorescência visível).

#### **4.2.5 Cálculo da Fertilidade**

Após a brotação das gemas e a verificação da presença ou ausência da inflorescência as gemas foram classificadas em férteis ou vegetativas. As gemas da posição 1 a 3 foram classificadas como basais, as gemas da posição 4 a 6 foram consideradas medianas e as gemas da posição 7 a 10 foram classificadas como apicais.

Ao final do período de avaliação foi calculado o percentual de fertilidade das gemas basais, medianas, apicais e o total por variedade.

#### **4.2.6 Avaliações da Produtividade**

A produção por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta. O índice de fertilidade ( $\text{n}^\circ \text{cachos n}^\circ \text{ramos}^{-1}$ ) foi apurado a partir da

divisão entre o número de cachos por planta e o número de ramos por planta.

#### **4.2.7 Análise Estatística**

Os dados obtidos de fertilidade de gemas foram submetidos à análise de variância e, quando verificada significância, procedeu-se à comparação de médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Os dados em porcentagem foram transformados para arco seno da raiz quadrada da porcentagem dividido por 100.

Para avaliação e interpretação do número de cachos por planta, fertilidade de gemas observada a campo e produtividade por planta utilizou-se a estatística descritiva: média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Para avaliação das temperaturas máxima, média e mínima utilizou-se as médias históricas de 1983 a 2013.

### **4.3 Resultados e Discussão**

A fertilidade das gemas oscilou de acordo com a variedade estudada, a posição no ramo e a safra avaliada (Tabela 4.1). Na média dos dois ciclos aferidos, as variedades Rebo e Fiano apresentaram maior percentual de fertilidade nas gemas apicais do que as gemas basais, que não diferiram das gemas medianas. Sagrantino não apresentou diferença estatística na fertilidade das gemas das diferentes posições. Para as demais variedades, o maior percentual de gemas férteis foi encontrado nas gemas medianas e nas gemas apicais do ramo.

A posição da gema fértil depende da variedade e se encontra normalmente entre a terceira e a sétima gema (MARTIN, 1968). Entretanto, Winkler (1980) indicou que em torno de 80% das gemas férteis estavam localizadas entre a quarta e a sexta gema.

Em sua totalidade, as variedades apresentaram os menores percentuais de fertilidade nas gemas basais (Tabela 4.1). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores, os mesmos padrões observados de fertilidade em plantas podadas em cordão esporonado (WILLIAMS, 2000; SÁNCHEZ; DOKOOZLIAN 2005).

Para as variedades Manzoni Bianco, Vermentino, Fiano, Garganega, Rebo, Teroldego e Sagrantino os resultados obtidos vão ao encontro do que Calò et al. (2006) e por Rauscedo (2007) argumentaram, ou seja, as variedades citadas possuem média a baixa fertilidade das gemas basais. No entanto, os resultados obtidos com as

variedades Sangiovese e Canaiolo Nero divergiram dos mesmos autores no que condiz que tais variedades possuem alta fertilidade das gemas basais.

Em um trabalho anterior, Calò et al. (2006) sugeriram que a poda curta seria mais adequada para Canaiolo Nero e Manzoni Bianco; enquanto a poda mista para Sagrantino, Sangiovese e Vermentino. E a poda longa seria mais apropriada para Fiano, Garganega, Rebo e Teroldego.

A fertilidade total pode oferecer uma informação a respeito da adaptação de uma variedade a um determinado ambiente; observado seus resultados, ficam evidentes as diferenças entre as variedades e o efeito da safra. Manzoni Bianco e Garganega apresentaram as maiores fertilidades totais médias, seguidas por Vermentino, Teroldego e Rebo (Tabela 4.2).

O efeito da safra pode ser observado quando se compararam os valores obtidos de fertilidade total entre os dois anos de avaliação. Há uma tendência de a maior parte das variedades aferidas apresentarem maior percentual de fertilidade de gemas total no ano de 2013, salvo Garganega, Canaiolo Nero e Sagrantino (tendência de maior fertilidade de gemas total em 2012).

**Tabela 4.1** Fertilidade de gemas (%) de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ano	Fertilidade de Gemas (%)		
		Gemais Basais (1 <sup>a</sup> a 3 <sup>a</sup> )	Gemas Medianas (4 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup> )	Gemas Apicais (7 <sup>a</sup> a 10 <sup>a</sup> )
Manzoni Bianco	2012	33,32 b	57,78 b	68,33 a
	2013	48,89 b	71,11 ab	85,00 a
	Média	41,10 b	64,45 a	76,67 a
Vermentino	2012	28,89 b	62,22 a	71,67 a
	2013	28,89 b	69,00 a	70,00 a
	Média	28,88 b	65,56 a	70,83 a
Fiano	2012	31,11 a	31,11 a	36,67 a
	2013	35,56 b	66,67 a	73,33 a
	Média	33,33 b	48,89 ab	55,00 a
Garganega	2012	55,55 a	69,00 a	76,67 a
	2013	37,78 b	66,67 a	76,67 a
	Média	46,67 b	67,78 a	76,67 a
Sangiovese	2012	28,89 b	48,89 ab	65,00 a
	2013	24,44 b	55,55 a	75,00 a
	Média	26,67 c	52,22 b	70,00 a
Canaïolo Nero	2012	35,56 a	48,89 a	50,00 a
	2013	20,00 b	52,11 a	55,00 a
	Média	27,78 b	50,00 a	52,50 a
Rebo	2012	28,89 a	31,00 a	45,00 a
	2013	48,89 b	77,78 a	88,33 a
	Média	38,88 b	54,44 ab	66,67 a
Teroldego	2012	35,56 a	57,78 a	53,33 a
	2013	17,78 b	75,56 a	85,00 a
	Média	26,67 b	66,67 a	69,17 a
Sagrantino	2012	28,89 b	42,22 ab	60,00 a
	2013	24,44 a	26,67 a	30,00 a
	Média	26,67 a	34,44 a	45,00 a

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

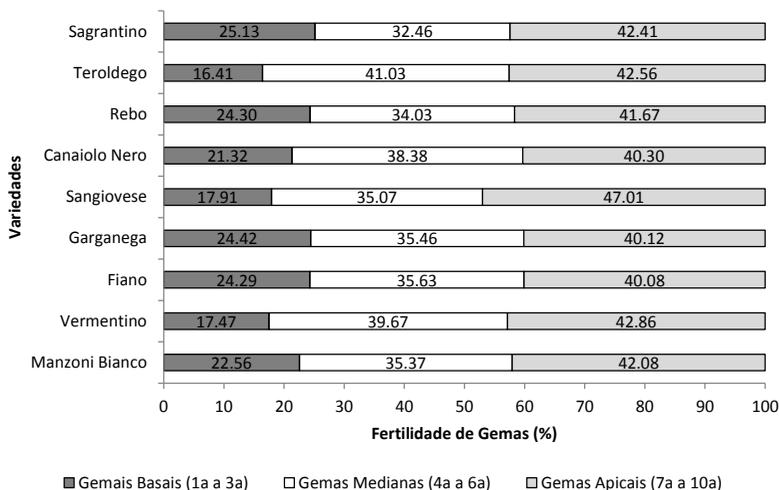
**Tabela 4.2** Fertilidade de gemas total (%) de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Fertilidade de Gemas Total (%)		
	2012	2013	Média
Manzoni Bianco	53,15 ab	68,33 a	60,74 ab
Vermentino	54,26 ab	55,93 ab	55,09 abc
Fiano	32,96 b	58,52 ab	45,74 bcd
Garganega	67,04 a	60,37 a	63,70 a
Sangiovese	47,59 ab	51,67 ab	49,63 abcd
Canaiolo Nero	44,81 b	42,04 bc	43,43 cd
Rebo	35,00 b	71,67 a	53,33 abc
Teroldego	48,89 ab	59,44 ab	54,17 abc
Sagrantino	43,70 b	27,04 c	35,37 d

\* Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na figura 4.1 observam-se os resultados da fertilidade média de acordo com a posição da gema. Novamente, o padrão de fertilidade se repetiu com o menor percentual de gemas férteis concentrado nas três primeiras gemas. Resultados semelhantes foram obtidos por McLoughlin et al. (2010), quando avaliou o padrão de fertilidade de gemas da variedade Cabernet Sauvignon na Austrália.

O genótipo possui o maior efeito na fertilidade das gemas dormentes e as diferenças entre variedades podem ser observadas no número de ramos frutíferos, no número de cachos por ramo e na posição da gema onde se encontra o cacho (CARMONA et al., 2008).



**Figura 4.1** Fertilidade de gemas (%) de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, média dos ciclos 2011/2012 e 2012/2013.

Exceto pelas três primeiras gemas, pode-se dizer que a fertilidade das demais gemas foi média a alta, em torno de 40 a 80%. O processo de brotação das gemas, assim como a fertilidade das mesmas são fatores de grande importância para a condução de um vinhedo. As variedades precisam ter uma brotação uniforme e uma alta fertilidade das gemas para permitir a regulação ou o controle do crescimento dos ramos e da uniformidade da planta (AGAUGLU, 1971; BAUTISTA, 1991; BOUBALS, 1989).

Na tabela 4.3 encontram-se os índices produtivos médios de três ciclos de avaliação das variedades estudadas. Nessa tabela é possível perceber as diferenças na produtividade das variedades. Ambiente, genótipo e práticas de manejo são as principais influências sobre a produtividade das plantas ( $\text{kg planta}^{-1}$ ), desde a iniciação floral na gema dormente até a colheita da uva (CARMONA et al., 2008).

O número de cachos por planta que é o principal componente da produtividade (KELLER et al, 2004;. CLINGELEFFER, 2006) e portanto, para a indústria, a fase crítica de floração é a iniciação e a indução floral na gema dormente. Um estudo da análise dos componentes do rendimento mostrou que o número de cachos por planta

explicou entre 58-88% da variação sazonal, enquanto o peso dos cachos explicou 11-38% (CLINGELEFFER, 2006).

**Tabela 4.3** Número de cachos por planta, fertilidade de gemas e produtividade de variedades autóctones italianas cultivadas em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013.

Variedade	N° Cachos		Fertilidade de Gemas		Produtividade (kg planta <sup>-1</sup> )	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Manzoni Bianco	10,97	13,54	0,75	16,72	0,32	23,70
Vermentino	11,91	35,07	0,80	40,56	2,51	56,82
Fiano	7,51	95,89	0,49	74,75	0,99	9,33
Garganega	5,40	36,66	0,71	77,43	1,26	44,38
Sangiovese	12,87	58,35	0,74	34,72	2,72	65,77
Canaiolo Nero	10,00	43,41	0,67	41,01	2,12	78,22
Rebo	17,10	20,68	1,16	17,84	1,33	42,16
Teroldego	2,87	59,34	0,26	50,21	0,18	33,33
Sagrantino	14,60	19,32	0,86	23,38	2,72	36,06

Quando se observa os resultados em conjunto, a fertilidade das gemas basais (maioria das variedades foi submetida a poda curta – Tabela 4.1), a fertilidade total (Tabela 4.2), a fertilidade observada a campo, o número de cachos produzidos e a produtividade por planta (Tabela 4.3) pode-se dividir as variedades em 4 grupos diferentes de acordo com seu comportamento.

No primeiro grupo está a variedade Manzoni Bianco, que exibiu média fertilidade das gemas basais, alta fertilidade total, alta fertilidade observada a campo e alto número de cachos, contudo sua produtividade foi baixa. A baixa produtividade não ocorreu devido a baixa fertilidade das gemas, mas porque essa variedade tem como característica a produção de cachos pequenos (CANCELIER; RONCADOR, 2000).

No segundo grupo estão presentes as variedades Vermentino, Sangiovese, Canaiolo Nero e Sagrantino, que apesar de possuírem baixa fertilidade de gemas basais e média a baixa fertilidade total, quais apresentaram elevada fertilidade de gemas observadas no campo, bem como produziram elevado número de cachos e atingiram produtividades elevadas (mesmo quando foram podadas em cordão esporonado).

O terceiro grupo reúne as variedades Fiano, Garganega e Teroldego, que apresentaram baixa fertilidade de gemas basais, média fertilidade total, baixa fertilidade observada a campo, baixo número de cachos e baixas produtividades. Com base nos resultados obtidos em

laboratório e as observações feitas no campo, pode-se afirmar que as baixas produtividades de tais variedades não são resultado de baixa fertilidade de gemas; e sim, de uma técnica de poda inadequada. Ademais, Fiano, Garganega e Teroldego apresentaram elevada fertilidade das gemas medianas e apicais nos dois ciclos avaliados (Tabela 4.1 e Figura 4.1).

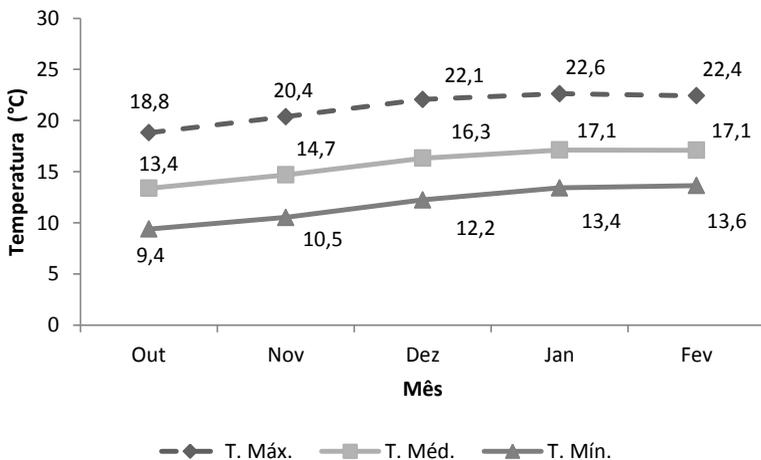
No último grupo está a variedade Rebo, que apresentou baixa fertilidade de gemas basais, mas elevada fertilidade de gemas observadas a campo e elevado número de cachos. Essa realidade é explicada pela poda longa (com o sistema Guyot) que a variedade foi submetida nos dois ciclos. Tais resultados ratificam as recomendações de Calò et al. (2006) na Itália e Cipriani (2012) no sul do Brasil, pela poda longa para assegurar níveis produtivos aceitáveis para a variedade Rebo.

Carmona et al. (2008) ao comparar as variedades Sultana e Riesling observaram que aquela tem baixa fertilidade nas gemas basais e essa característica genotípica determina o tipo de poda de inverno que deve ser realizada no inverno. A segunda variedade pode ser podada em cordão esporonado e deixar apenas duas ou três gemas basais para fornecer a produção para a safra que segue, pois as gemas dormentes nessas posições são férteis e contêm inflorescências imaturas.

A fertilidade das gemas observada no campo foi em geral baixa (Tabela 4.3), exceto pela variedade Rebo, cuja produção média foi superior a um cacho por ramo. Mesmo variedades que atingiram maiores produtividades como Vermentino, Sangiovese e Sagrantino produziram em torno de 0,8 cachos por ramo.

Assim, a fertilidade das gemas depende de outros fatores além da posição da gema fértil e do genótipo, tais como elementos relacionados com as condições climáticas da região de cultivo, assertativa respaldada por diversos autores (WINKLER et al., 1974; ; MAY 2000; SÁNCHEZ; DOKOOZLIAN 2005).

A indução e a diferenciação floral da videira iniciam após a brotação (MAY; ANTCLIFF, 1963) e terminam entre a mudança de cor das bagas e a colheita (SWANEPOEL; ARCHER, 1988). Enquanto a entrada excessiva de luz solar no interior da copa pode causar queimaduras nos frutos, uma copa muito sombreada está associada com baixa fertilidade de gemas na estação de crescimento seguinte (PEREZ; KLIEWER, 1990; WILLIAMS, 2000). Altas temperaturas estão relacionadas com o aumento da fertilidade das gemas (SÁNCHEZ; DOKOOZLIAN 2005).



**Figura 4.2** Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima do ar (°C), da série histórica (1983 a 2013) durante o período de outubro a fevereiro, em São Joaquim - SC.

Na figura 4.2 observa-se os valores das temperaturas máximas, médias e mínimas históricas de São Joaquim entre os meses de outubro e fevereiro, que correspondem -em média- a 6 semanas após a brotação e o período de mudança de cor das bagas das variedades avaliadas. Durante tal intervalo, acredita-se que ocorra a indução e a diferenciação das gemas da videira.

As temperaturas máximas observadas nesse período eram de 18,8°C a 22,4°C; as temperaturas médias apresentaram-se em 13,4°C e 17,1°C; e as temperaturas mínimas variaram de 9,4°C a 13,6°C (Figura 4.2).

Alguns autores alegam que a luminosidade diária, temperaturas acima de 30°C e luz solar incidente sobre as gemas são os principais fatores climáticos que atuam sobre o aumento de diferenciação floral (RIVES, 2000; SOMMER et al, 2000).

Foi considerado que temperaturas acima de 20°C são ideais para a promoção da iniciação floral, embora existam algumas diferenças entre as variedades (BUTTROSE, 1970; DUNN; MARTIN 2000; MONCUR ET AL., 1989; PETRIE; CLINGELEFFER, 2005).

Watt et al. (2008), ao realizar seu estudo para determinar o momento e a duração da iniciação e da diferenciação do primórdio floral em regiões de clima quente e frio (da Austrália), concluíram que o clima exerce uma importante função no momento de início da diferenciação e que o primórdio floral possui maior desenvolvimento em regiões de clima quente.

Dessa maneira, videiras cultivadas em regiões de clima mais quente são menos sensíveis a variações na produtividade causadas por condições ambientais como flutuações na temperatura durante a brotação (WATT et al., 2008).

A exposição dos ramos a luz tem um efeito significativo na fertilidade das gemas; todavia, após várias abordagens sob condições controladas e a campo, foi observado que essa resposta não pôde ser atribuída à interceptação localizada da luz por gemas individuais, mas pelo microclima dos ramos.

A partir dessa perspectiva, a fertilidade pode ser otimizada mais facilmente em sistemas de condução que favoreçam o desenvolvimento uniforme dos ramos e a exposição a luz solar, que resultaria em maior assimilação de carbono e maior acúmulo de fotoassimilados no momento da diferenciação das gemas (SÁNCHEZ; DOKOOZLIAN 2005).

#### **4.4 Conclusão**

A fertilidade das gemas varia de acordo com a variedade estudada e a posição no ramo. O maior percentual de gemas férteis se concentra nas gemas medianas e nas gemas apicais.

As variedades Manzoni Bianco, Vermetino, Sangiovese, Sagrantino e Canaiolo Nero podem ser submetidas a poda curta, como o cordão esporonado.

A poda longa (como o Guyot) é o sistema de poda recomendado para as variedades Fiano, Garganega, Rebo, Teroldego.

A baixa produtividade das variedades Fiano, Garganega e Teroldego não ocorre devido à ausência de gemas férteis, mas pela adoção de uma técnica de poda inadequada.

Acredita-se que as baixas temperaturas durante o período de indução e diferenciação do primórdio floral sejam o principal fator climático relacionado com a baixa fertilidade de gemas e as baixas produtividades das plantas.



## **CAPÍTULO 5**

### **COMPARAÇÃO ENTRE AS REGIÕES VITÍCOLAS DE SÃO JOAQUIM – SC, BRASIL E SAN MICHELE ALL’ADIGE – TN, ITÁLIA**



## CAPÍTULO 5 - COMPARAÇÃO ENTRE AS REGIÕES VITÍCOLAS DE SÃO JOAQUIM – SC, BRASIL E SAN MICHELE ALL’ADIGE – TN, ITÁLIA

### RESUMO

A fenologia da videira, a produtividade das plantas e a qualidade da uva apresentam forte relação com os fatores ambientais. O objetivo desse trabalho foi comparar as regiões vitícolas de altitude elevada de Santa Catarina com a região de San Michele All’Adige localizada na Itália. Para os estudos utilizaram-se os dados da Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08”S, 49°56'09,34”O, altitude 1.400m), localizada em São Joaquim e do *Istituto Agrario di San Michele All’Adige – Fondazione Edmund Mach* (46°11'41,46”N, 11°08'04,41”L, altitude 223m), localizado na Província de Trento. A variedade avaliada foi a Rebo, para a qual foram determinados os principais estádios fenológicos e calculada a exigência térmica através dos graus-dia, temperatura média, máxima, mínima, amplitude, precipitação, umidade relativa do ar, insolação e radiação solar global. No momento da colheita foi avaliado o desempenho agrônômico da variedade Rebo. Em São Joaquim o ciclo da variedade Rebo é mais longo, o acúmulo térmico é menor, a precipitação pluviométrica e a radiação solar global acumulada são maiores do que em San Michele All’Adige. As temperaturas mais baixas e a menor insolação durante a floração-mudança de cor das bagas são os principais fatores climáticos relacionados com as menores produtividades das plantas. As baixas temperaturas e as elevadas taxas de radiação solar global na maturação contribuem de maneira positiva na formação dos compostos fenólicos da variedade Rebo.

**Palavras Chave:** *Vitis vinifera* L., radiação solar global, graus dia, fenologia.

### 5.1 Introdução

Os fatores ambientais apresentam forte relação com a fenologia da videira (CHEVET; LECOQC; VISER, 2011; BOCK et al., 2011), entre esses fatores estão: a temperatura e umidade do ar, precipitação pluviométrica e radiação solar (FIORILLO et al., 2012). A interação destes fatores com o meio natural, em particular com o solo (assim como a variedade e as técnicas de cultivo), são responsáveis pela

potencialidade de cada região bem como pela produtividade e qualidade das uvas (DELOIRE et al., 2005; HUNTER; BONNARDOT, 2011).

O potencial climático das regiões de elevada altitude para a produção de variedades de *Vitis vinifera* L., vem sendo comprovado através de várias pesquisas (SILVA et al., 2008; FALCÃO et al., 2010; VIEIRA et al., 2011). Essas condições proporcionam clima diferenciado em relação às demais regiões vitícolas do Brasil, deslocando todo ciclo fenológico. Devido às temperaturas do ar nessas regiões serem mais amenas (PANDOLFO et al., 2008), o ciclo vegetativo e reprodutivo da videira é mais extenso, acarretando maturação das uvas mais lenta e completa para a produção de vinhos finos de qualidade (GRIS et al., 2010; BURIN et al., 2011; BORGHEZAN et al. 2011; MALINOVSKI, et al., 2012).

Diversos são os trabalhos que relacionam os parâmetros climáticos sobre a maturação e a qualidade das uvas (FALCÃO et al., 2010; COSTEA et al., 2010; UBALDE et al., 2010; COHEN et al., 2012; GONZÁLEZ-CENTENO et al., 2013).

A temperatura do ar durante o desenvolvimento da videira é um dos fatores mais importantes para definir época e a velocidade (tempo) das diversas fases fenológicas (HALL; JONES, 2010; JONES et al., 2010). Pode-se perceber essa relação, por exemplo, com: acúmulo de frio para superar a dormência (ANDREINI et al., 2009); amplitude térmica no equilíbrio fotossintético/respiratório (GONZÁLEZ-NEVES et al., 2007) e as temperaturas noturnas durante a maturação das uvas, que influenciam a formação das antocianinas (MORI et al., 2005; COZOLINO et al., 2010).

Nesse sentido, para determinar a potencialidade de novas variedades de videira em uma região, é importante estudos e pesquisas sobre características edafoclimáticas e adaptação das variedades através de estudos de fenologia, maturação das uvas e interação entre esses fatores (STEFANINI et al., 2000; KADIR et al., 2007; BOCK et al., 2011; HUNTER; BONNARDOT, 2011).

Com o objetivo de caracterizar as regiões de elevada altitude de Santa Catarina e de explicar a adaptação da variedade Rebo a essas condições específicas, foi realizado o presente trabalho com o intuito de comparar diferentes parâmetros climáticos em São Joaquim – SC, com San Michele All’Adige – TN, no norte da Itália.

## **5.2 Material e Métodos**

### **5.2.1 Área Experimental**

Para os estudos comparativos entre Brasil e Itália, utilizaram-se os dados fenológicos e meteorológicos da Estação Experimental de São Joaquim - EPAGRI (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m), localizada em São Joaquim – Santa Catarina. No estudo realizado na Itália foram utilizados os dados do Instituto Agrário de San Michele All'Adige – Fondazione Edmund Mach (46°11'41,46"N, 11°08'04,41"L, altitude 223m), localizado em San Michele All'Adige, Província de Trento.

### **5.2.2 Material Vegetal**

Em ambos os locais utilizou-se os dados fenológicos da variedade Rebo, tal variedade foi obtida nos anos 20 pelo melhorista Rebo Rigotti, no programa de melhoramento da Estação Experimental Agrária de San Michele all'Adige. Foi feito o cruzamento entre as variedades Merlot x Teroldego e selecionado o seedling 107-3 pela sua constância de produção, resistência às doenças e pelas boas características produtivas e qualitativas (CALÒ et al., 2006).

### **5.2.3 Fenologia**

A determinação da fenologia das plantas foi efetuada pela mesma pessoa, nos três ciclos estudados, através de observações visuais realizadas semanalmente após a poda. O início de brotação, a plena floração, a mudança de cor das bagas e a maturidade foram determinados segundo a classificação proposta por Baillod e Baggolini (1993).

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o estágio de ponta verde, quando começa a aparecer o jovem broto sobre as gemas. A data da plena floração foi considerada quando 50% das caliptras florais se separam da base do ovário (BRIGHENTI et al., 2013).

A data da mudança de cor das bagas foi considerada quando 50% das bagas mudaram de coloração. Nesse caso, as bagas das variedades de película branca se tornam translúcidas e as bagas das variedades tintas adquirem uma coloração avermelhada. O período de maturidade foi considerado como a data da colheita e, para tal, foi

considerada a sanidade dos cachos e o teor de sólidos solúveis totais em torno de 20°Brix.

Nesse trabalho foram utilizadas as datas médias de ocorrência dos principais estádios fenológicos da variedade Rebo nos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013, em ambos os países estudados. Para comparar a fenologia de ambos os países foram utilizados o número de dias após o solstício de inverno até a data de cada estágio fenológico.

#### **5.2.4 Monitoramento Climático**

O monitoramento das condições climáticas foi realizado através da coleta de dados de Estações Meteorológicas localizadas na Estação Experimental de São Joaquim e no Instituto Agrário de San Michele All'Adige. Para as avaliações desse trabalho foram utilizados dados coletados ao longo de 30 anos em ambos os países.

Os parâmetros climáticos foram avaliados segundo OMM (Organização Mundial de Meteorologia), incluindo: temperatura do ar média, máxima, mínima (°C), amplitude térmica (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar média (%), insolação (horas) e radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup>).

Para a comparação climática de cada local foi calculado o índice bioclimático vitícola de soma térmica em graus dias (°GD).

Com os dados de temperatura do ar, calculou-se o Índice de Soma Térmica, expresso em GDD (growing degree-days) e classificados conforme Winkler (WINKLER et al., 1980; JONES et al., 2010), de acordo com a equação:

$$GDD = \sum \text{máximo} \{[(T_{\text{máxima}} + T_{\text{mínima}})/2] - 10,0\};$$

Para o cálculo, considerou-se a temperatura base de 10°C, utilizado para a videira (HALL; JONES, 2010; JONES et al., 2010). Esse cálculo foi realizado entre os subperíodos da maturação à colheita para cada variedade. A comparação entre os ciclos foi realizada obtendo-se como referência a média total das datas e da extensão deste subperíodo entre todas as variedades.

#### **5.2.5 Maturação Tecnológica: Sólidos Solúveis Totais, Acidez Total Titulável e pH**

No momento da colheita foram coletadas aleatoriamente 300 bagas por variedade, e levadas ao laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal – UFSC onde foram submetidas às análises.

Através do mosto, obtido com o esmagamento das bagas das uvas, foram determinados os Sólidos Solúveis Totais ( $^{\circ}$ Brix), a Acidez Total Titulável ( $\text{meq L}^{-1}$ ) e o pH de cada variedade, conforme a metodologia proposta pelo Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 2009).

1. Acidez total titulável (ATT): para a sua determinação, foi utilizada a metodologia de titulação, onde se adiciona 5 ml de mosto, 75 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) é adicionada até a mudança na coloração.

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

3. pH: foi avaliado através da leitura das amostras do mosto em pHmetro de bancada – modelo MP 220 Metler-Toledo, calibrado com soluções tampão a pH 4,0 e pH 7,0.

Os dados de São Joaquim apresentados nesse trabalho correspondem a média dos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013. Já os dados de San Michele All'Adige foram obtidos por Mattivi et al. (2006).

### **5.2.6 Maturação Fenólica: Antocianinas e Polifenóis**

Para as análises das antocianinas monoméricas totais (AMT) e polifenóis totais (PT), preparou-se o extrato metanólico das cascas das uvas, com 30 bagas em triplicata, totalizando 90 bagas. Para isso, as cascas foram separadas da polpa, posteriormente pesadas e adicionado metanol acidificado (1% de ácido clorídrico). Os extratos foram mantidos no escuro a  $4,0 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (LEES; FRANCIS, 1972). Após esse período, foram filtrados em papel Whatman no1, utilizando funil de Büchner, transferidos para frascos âmbar, mantidos sob fluxo de nitrogênio durante 30 segundos, posteriormente vedados e mantidos em temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises.

A quantificação de antocianinas monoméricas totais (AMT) foi realizada através do pH diferencial, seguindo a metodologia descrita por Giusti e Wrolstad (2001), considerando  $\epsilon = 28000$  e  $MM = 529$ . Para isso, o extrato metanólico, foi diluído 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). Os mesmos permaneceram em repouso por quinze minutos, ao abrigo da luz. As leituras das absorbâncias para cada tampão foram realizadas nos comprimentos de onda de  $\mu$  vis-max 520 e 700 nm utilizando espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203).

O conteúdo de polifenóis totais foi determinado conforme metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965), através do método de Folin-Ciocalteu, com leituras de absorbância em 760 nm no espectrofotômetro (Shimadzu UV 1203).

Os dados de São Joaquim apresentados nesse trabalho correspondem a média dos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013. Já os dados de San Michele All'Adige foram obtidos por Mattivi et al. (2006).

### **5.2.7 Avaliações da Produtividade**

O ponto de colheita foi definido de acordo com a sanidade dos cachos ou quando os teores de sólidos solúveis totais atingiram em torno de 20°Brix. A produtividade das plantas foi avaliada na colheita, a partir da pesagem dos cachos (kg planta<sup>-1</sup>) das 16 plantas previamente selecionadas (4 plantas situadas na parte central de cada repetição). A produção por planta (kg planta<sup>-1</sup>) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos cachos e o número de cachos por planta.

Os dados de São Joaquim apresentados nesse trabalho correspondem a média dos ciclos 2010/2011, 2011/12 e 2012/2013. Já os dados de San Michele All'Adige foram obtidos por Mattivi et al. (2006).

## **5.3 Resultados e Discussão**

A brotação da variedade Rebo em São Joaquim ocorreu em 31 de agosto, 71 dias após o solstício de inverno. Em San Michele All'Adige a brotação ocorreu em 24 de abril, 123 dias após o solstício de inverno (Tabela 5.1).

Acredita-se que essa diferença de 72 dias entre um local e outro seja devida as baixas temperaturas e o inverno mais rigoroso a que as plantas são submetidas no norte da Itália, pois a data de brotação de uma variedade é determinada pelo somatório térmico (graus-dia acumulados) durante o período de ecodormência (BEGUM et al., 2007). Em San

Michele All'Adige as temperaturas médias dos meses de fevereiro e março foram 3,5°C e 8,6°C. Enquanto que em São Joaquim as temperaturas dos meses de julho e agosto foram 9,2°C e 10,9°C.

A diferença entre os locais com relação à maturidade foi diferente; em São Joaquim a maturidade ocorreu 294 dias após o solstício de inverno (11 de abril), enquanto que em San Michele All'Adige a maturidade ocorreu 273 dias após os solstício de inverno (21 de setembro) (Tabela 5.1).

A diferença na data da maturidade entre um local e outro foi de 21 dias. Acredita-se que essa aceleração no ciclo das plantas cultivadas na Itália tenha ocorrido devido a ocorrência de temperaturas mais elevadas na primavera e no verão italiano (Figuras 5.1; 5.2; 5.3 e 5.4). A fenologia das plantas é uma resposta à duração dos dias, ou fotoperíodo, que por sua vez é regulado pela temperatura (WOLFE et al., 2005). Em San Michele All'Adige a temperatura média desse período foi de 19,8°C, enquanto em São Joaquim foi 16,1°C (Figura 5.3).

O ciclo das plantas em São Joaquim foi mais longo do que em San Michele All'Adige em todos os subperíodos avaliados (Tabela 5.1). No subperíodo brotação-floração, o ciclo foi 42 dias mais longo, na floração-mudança de cor das bagas foi 19 dias mais longo e durante mudança de cor das bagas-maturidade foi 9 dias longo. No intervalo entre a brotação e a maturidade, o ciclo das plantas foi 69 dias mais longo.

Ao se observar o acúmulo térmico a situação se inverte, em San Michele All'Adige foram registradas as maiores somas térmicas em todos os subperíodos avaliados, exceto entre as fases brotação-floração, cujo acúmulo térmico de São Joaquim foi superior (Tabela 5.1). Ao final do período entre a brotação e a maturidade foi observado, em San Michele All'Adige, um acúmulo térmico 267,3 graus dias superior a São Joaquim.

As temperaturas máximas, médias e mínimas são em média 20 a 25% superiores em San Michele All'Adige nos 5 subperíodos fenológicos avaliados (Figuras 5.1; 5.2; 5.3 e 5.4). Esse fato justifica período mais curto para San Michele All'Adige e o prolongamento do ciclo da videira observado nas regiões de elevada altitude de Santa Catarina, quando comparadas com outros locais da Europa (VIEIRA et al., 2011). Em geral, temperaturas mais elevadas aceleram o desenvolvimento da planta e avançam a fenologia da videira (WOLFE et al., 2005).

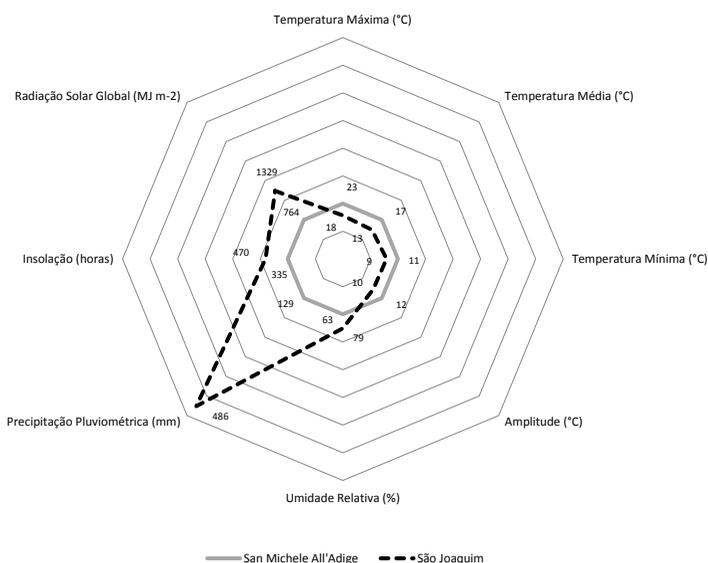
**Tabela 5.1** Datas de ocorrência, duração cronológica média (dias) e disponibilidade térmica média (graus dia) dos principais estádios fenológicos, duração cronológica média (dias) e desempenho agrônômico da variedade Rebo em São Joaquim-SC e em San Michele All'Adige-TN, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013.

Estádio Fenológico	Local	
	São Joaquim (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O)	San Michele All'Adige (46°11'41,46"N, 11°08'04,41"L)
Início Brotação	31-ago	24-abr
Plena Florada	24-nov	2-jun
Mudança Cor Bagas (50%)	14-fev	10-ago
Maturidade	11-abr	21-set
<b>Estádio Fenológico (dias após o solstício de inverno)</b>		
Início da Brotação	71	123
Plena Florada	156	162
Mudança Cor Bagas (50%)	238	231
Maturidade	294	273
<b>Duração Cronológica Média (dias)</b>		
Brotação-Floração	81	39
Floração-Mud. Cor Bagas	88	69
Mud. Cor Bagas-Maturidade	51	42
Brotação-Mud. Cor Bagas	169	108
Brotação-Maturidade	219	150
<b>Disponibilidade Térmica Média (graus dia)</b>		
Brotação-Floração	312,4	290,9
Floração-Mud. Cor Bagas	683,7	866,7
Mud. Cor Bagas-Maturidade	335,1	440,9
Brotação-Mud. Cor Bagas	996,1	1157,6
Brotação-Maturidade	1331,2	1598,5
<b>Desempenho Agrônômico</b>		
N° Cachos	17,1	37,4 *
Produtividade (kg planta <sup>-1</sup> )	1,3	8,0 *
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	20,2	20,2 *
Acidez Total Titulável (Meq L <sup>-1</sup> )	173,3	102,6 *
pH	3,2	3,1 *
Antocianinas Totais	1143,2	621,0 *
Polifenóis Totais	1298,4	1360,0 *

\* Fonte: Mattivi et al.(2006).

A amplitude térmica média dos 5 subperíodos fenológicos avaliados em San Michele All'Adige foi de 12,4°C e de 9,3°C em São Joaquim (Figuras 5.1; 5.2; 5.3 e 5.4). Tais valores podem ser considerados adequados visto que uma amplitude térmica próxima a 10°C é ideal para produção de uvas de qualidade (JACKSON, 2008).

A umidade relativa foi em média 25% superior em São Joaquim para todos os subperíodos avaliados (Figuras 5.1; 5.2; 5.3 e 5.4). A precipitação pluviométrica média observada ao longo do ciclo da videira em São Joaquim foi quase o triplo de San Michele All'Adige, com valores de 1214,6mm e 453,4mm. Sem dúvida, as elevadas taxas de precipitação pluviométrica são um dos maiores limitantes da cultura da videira na região sul do Brasil, visto que a frequência e a distribuição de chuvas são elementos climáticos de grande importância neste processo, porque constituem o fator primário principal para desencadear o início das infecções fúngicas na videira (CHAVARRIA et al., 2007).

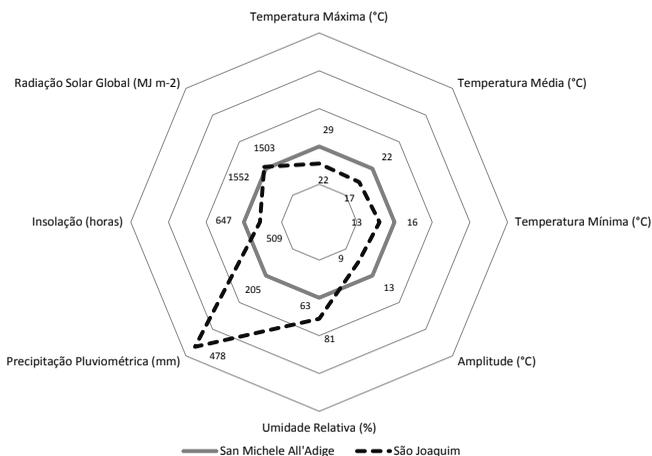


**Figura 5.1** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo brotação-floração da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

A intensidade da radiação solar global acumulada ( $\text{MJ m}^{-2}$ ) foi mais elevada em São Joaquim em todos os subperíodos avaliados (Figuras 5.1; 5.2; 5.3 e 5.4). No subperíodo brotação-floração foi 73,8 % mais elevada (Figura 5.1), 3% no subperíodo floração-mudança de cor

das bagas (Figura 5.2) e 27% mais elevada entre mudança de cor das bagas-maturidade e brotação-maturidade (Figuras 5.3 e 5.4). Nas regiões de altitude, os períodos de maior disponibilidade de radiação solar correspondem aos subperíodo brotação-floração. Resultados semelhantes foram obtidos por Campos et al. (2013), que observaram maior disponibilidade de radiação solar no final da primavera e início do verão.

As maiores diferenças na insolação foram observadas no subperíodo brotação-floração, onde em São Joaquim foram registrados valores em média 40% maiores do que em San Michele All'Adige (Figura 5.1). No subperíodo seguinte de floração-mudança de cor das bagas ocorreu o inverso e foram observados valores médios em torno de 20% inferiores em São Joaquim (Figura 5.2). Nos demais subperíodos, os valores de insolação foram muito próximos nos dois locais avaliados. Este fato explica-se em parte pelo maior fotoperíodo em San Michele All'Adige que é resultante de sua maior latitude.



**Figura 5.2** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo floração-mudança de cor das bagas da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Os valores médios diários de radiação solar global, durante todo o ciclo, são mais elevados em San Michele All'Adige (19,4 MJ m<sup>-2</sup>) do

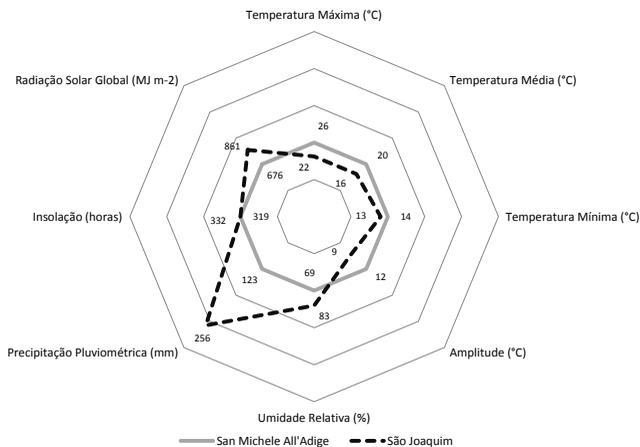
que em São Joaquim (16,9 MJ m<sup>-2</sup>). Contudo, a radiação acumulada (Figura 5.5) foi maior em São Joaquim (3711,6 MJ m<sup>-2</sup>) do que em San Michele All'Adige (2907,2 MJ m<sup>-2</sup>), resultados estes que são provenientes de um ciclo de 69 dias mais longo em São Joaquim. Situação semelhante foi observada por Vieira et al. (2011), que registraram valores mais elevados de radiação global no planalto catarinense do que em Pech Rouge, na França.

Em San Michele All'Adige as plantas produziram mais cachos e a produtividade foi mais elevada (Tabela 5.1). As menores produtividades das plantas observadas em São Joaquim podem estar associadas com a menor insolação e a menor temperatura no subperíodo floração-mudança de cor das bagas (Figura 5.2) que em San Michele All'Adige.

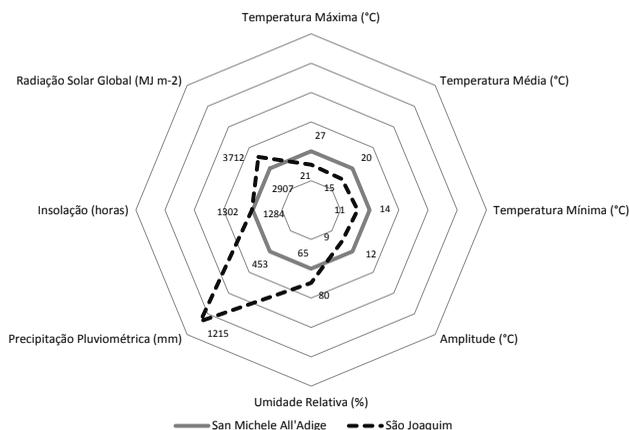
Afinal, fatores climáticos como a entrada de luz solar no interior da copa e altas temperaturas (>20°C e <35°C) estão relacionados com o aumento da fertilidade das gemas, a qual é uma capacidade de diferenciação de gemas vegetativas em frutíferas, e determinará sua produtividade (SÁNCHEZ; DOKOOZLIAN 2005).

De acordo com diversos autores, o período a partir de 6 semanas após a brotação até a fase de mudança de cor das bagas é crítico, nesse intervalo ocorrem a indução e a diferenciação dos primórdios florais da videira que serão responsáveis pela produção de uvas no ciclo seguinte (HEAZLEWOOD; WILSON 2004; WATT et al., 2008). Em São Joaquim, para a variedade Rebo, 6 semanas após a plena florada até a mudança de cor das bagas, corresponde em média ao período entre o início de outubro e a primeira quinzena de fevereiro.

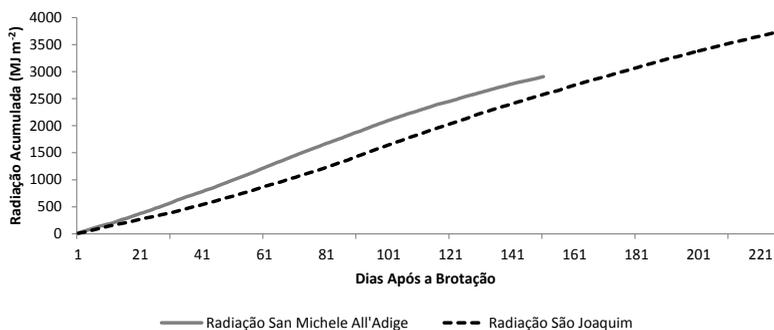
A ocorrência de temperaturas mais baixas do que aquelas registradas na Itália, torna a produção de uvas em São Joaquim mais sensível a variações na produtividade causadas por condições ambientais (WATT et al., 2008). Essa situação pode ser comprovada pelos dados presentes na Tabela 5.1 que comparou os índices produtivos da variedade Rebo no norte da Itália e no Sul do Brasil.



**Figura 5.3** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo mudança de cor das bagas-maturidade da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.



**Figura 5.4** Parâmetros climáticos observados em São Joaquim e San Michele All'Adige no subperíodo brotação-maturidade da variedade Rebo. Tendo com base percentual os valores de San Michele All'Adige para cada variável climática. Média dos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.



**Figura 5.5** Radiação solar global acumulada no subperíodo brotação-maturidade medida em São Joaquim e San Michele All'Adige. Média de um período de 30 anos.

Na Tabela 5.1 podem ser observados os dados referentes à maturação tecnológica e a fenológica da variedade Rebo. No momento da colheita foram observados teores de sólidos solúveis totais em torno de 20°Brix em ambos os locais.

Porém, a variedade Rebo apresentou teores mais elevados de acidez total titulável e o pH ligeiramente mais baixo quando cultivada em São Joaquim (Tabela 5.1). A temperatura mais elevada é responsável pela atenuação do ácido málico e da acidez do mosto. Quando a uva amadurece em temperaturas mais baixas, as concentrações de ácido málico são sempre mais altas (PEREIRA et al., 2006).

Em São Joaquim, a concentração de antocianinas totais foi praticamente duas vezes maior que em San Michele All'Adige, acredita-se que indiretamente a altitude possa estar relacionada com esse resultado, já que Mateus et al. (2001) observaram um aumento nos teores de antocianinas das uvas à medida que a altitude aumentava. No entanto, é pouco provável que estes resultados sejam estritamente efeitos da altitude, mas sim os efeitos de diferentes condições climáticas de cada local, os efeitos climáticos predominantes são a radiação solar e a temperatura (DOWNEY et al., 2006). Neste caso, as causas desta diferença podem estar relacionadas com a quantidade e a qualidade da radiação solar, o termoperiodismo e as baixas temperaturas noturnas, que são efeitos da altitude.

A incidência da radiação solar nos cachos de uva também contribui para ativar o metabolismo e a formação de substâncias responsáveis pela qualidade do vinho, como os compostos fenólicos, especialmente os flavonóis (DOWNEY et al., 2006). Essa diferença pode conferir aos vinhos do planalto catarinense uma coloração mais intensa, com aroma mais complexo, maior estrutura e persistência (GRIS et al., 2010; MALINOVSKI et al., 2012).

As condições climáticas de São Joaquim favoreceram a maturação fenólica da uva, porque o acúmulo de antocianinas apresenta uma correlação negativa com as altas temperaturas e positiva com as baixas temperaturas durante a maturação. As uvas apresentam boa coloração quando a amplitude térmica não ultrapassa 10°C e durante a maturação deve ser inferior a 15°C (MORI et al., 2005).

Acredita-se os teores de polifenóis totais ligeiramente mais elevados em San Michele All'Adige possam estar relacionados com as temperaturas mais altas registradas ao longo do ciclo.

#### **5.4 Conclusão**

Devido às temperaturas amenas em São Joaquim, o ciclo da variedade Rebo é mais longo e o acúmulo térmico é menor. As principais diferenças observadas nos parâmetros climáticos dos locais dizem respeito às elevadas taxas de precipitação pluviométrica e ao maior acúmulo de radiação solar global, ocasionado pela maior duração do ciclo em São Joaquim.

Acredita-se que temperaturas mais amenas e a menor insolação durante o subperíodo floração-mudança de cor das bagas (que coincide com a indução e diferenciação do primórdio floral) sejam o principal fator climático relacionado com as menores produtividades das plantas em São Joaquim.

A elevada taxa e frequência de precipitação pluviométrica é o principal fator climático limitante da cultura da videira nas regiões de altitude elevada do sul do Brasil em comparação com San Michele All'Adige.

As baixas temperaturas e o elevado acúmulo de radiação solar global no período da maturação contribuem de maneira positiva na formação de compostos fenólicos relacionados com a qualidade da uva da variedade Rebo.

## 6. CONCLUSÕES

As baixas temperaturas durante o período de brotação e o volume de precipitação pluviométrica, particularmente entre a mudança de cor das bagas e a maturidade, são os aspectos climáticos mais adversos na produtividade das plantas e na qualidade das uvas produzidas nas regiões de elevada altitude.

Por outro lado, a amplitude térmica durante o período de maturação das uvas (janeiro a maio) e as elevadas taxas de radiação solar global contribuem de maneira positiva formação de compostos relacionados com a qualidade da uva.

Devido às baixas temperaturas, o ciclo da videira é mais longo e o acúmulo térmico é menor em São Joaquim do que em San Michele All'Adige. As principais diferenças observadas nos parâmetros climáticos dos locais observados dizem respeito às elevadas taxas de precipitação pluviométrica, à elevada quantidade e intensidade de radiação solar global em São Joaquim-SC.

Acredita-se que as baixas temperaturas durante o período de indução e diferenciação do primórdio floral (6 semanas após a brotação até a mudança de cor das bagas) seja o fator cardinal climático relacionado com a baixa fertilidade de gemas e as baixas produtividades da videira em regiões de elevada altitude.

A fertilidade das gemas varia de acordo com a variedade estudada e a posição no ramo; cujo maior percentual de gemas férteis se concentra nas gemas medianas e nas gemas apicais.

As variedades Manzoni Bianco, Vermetino, Sangiovese, Sagrantino e Canaiolo Nero podem ser submetidas a poda curta, como o cordão esporonado. Enquanto a poda longa (Guyot) é o sistema recomendado para as variedades Fiano, Garganega, Rebo, Teroldego.

Para as regiões de altitude elevada (1.400m), deve-se dar preferência a variedades que possuem ciclo intermediário, com duração entre 15 de setembro até final de abril.

Vermentino e Verdicchio apresentam grande potencial para a produção de vinhos brancos, pela elevada qualidade da uva e produtividade, além da fenologia adaptada as condições climáticas de São Joaquim.

Prosecco e Aleatico produziram uvas de qualidade satisfatória, mas a brotação precoce e as baixas produtividades são características indesejáveis.

Sangiovese e Rebo produziram uvas de elevada qualidade, porém podem ter problemas com danos causados por geadas tardias eventualmente.

A variedade Ancellotta pode ser uma opção de cultivo para que seja utilizada em cortes com outras variedades, devido aos elevados teores de antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais.

Sagrantino e Montepulciano produziram uvas de elevada qualidade, contudo estão sujeitas a maturação incompleta, por seu ciclo tardio.

Aglianico e Negroamaro não se adaptaram às condições de São Joaquim, apesar de apresentarem produtividades elevadas a qualidade das uvas produzidas não foi satisfatória, sua maturação foi incompleta e os teores de acidez na colheita foram muito elevados.

A variedade Lambrusco Grasparossa exibiu os maiores problemas a ser cultivada em São Joaquim, sua brotação é precoce, sua maturação é tardia e incompleta.

De acordo com a data de ocorrência dos principais estádios fenológicos e o desempenho agrônomico das variedades estudadas, recomendam-se para o cultivo as brancas Vermentino e Verdicchio e as tintas Sangiovese, Rebo, Sagrantino e Montepulciano.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam o potencial das regiões de altitude elevada na produção de uvas viníferas de qualidade. No entanto, é importante ressaltar que as regiões de altitude elevada de Santa Catarina (acima de 900m), em especial o vinhedo experimental de São Joaquim (28°16'30,08"S, 49°56'09,34"O, altitude 1.400m), estão localizadas em áreas marginais para a viticultura com condições edafoclimáticas muito particulares e diferentes daquelas; onde a videira é cultivada há séculos, vide a região mediterrânea.

Nas condições de elevada altitude de Santa Catarina os viticultores se deparam com adversidades como as baixas produtividades, as geadas tardias e as elevadas taxas de precipitação pluviométrica ao longo do ciclo. Mas, ainda assim, é possível fazer uma viticultura de qualidade em meio a esses problemas, com atenção a escolha de variedades com ciclo compatível às condições locais e com a adoção de técnicas de manejo adequadas; como sistema de condução, poda de inverno, podas verdes, adubação, data da colheita e controle de doenças.

Após três ciclos de avaliações, os resultados indicam uma aptidão especial da região para a produção de variedades brancas e para a produção de variedades tintas destinadas a vinhos de longa guarda. Tal aptidão se justifica graças aos elevados teores de sólidos solúveis, de acidez total e de polifenóis totais obtidos no momento da colheita das uvas.

Grande parte dos *terroirs* tradicionais apresenta uma grande variabilidade dentro de uma pequena área geográfica, tal realidade se faz presente também nas regiões de altitude elevada de Santa Catarina. Os resultados obtidos nesse trabalho apontam variedades com potencial para a região, como as brancas Vermentino e Verdicchio e as tintas Sangiovese, Sagrantino, Montepulciano e Rebo. Contudo, possivelmente as variedades mais indicadas para São Joaquim (1.400m) não serão as mesmas para outras faixas de altitude do estado.

Mudanças na paisagem, nos solos e nos mesoclimas ocorrem em pequenas distâncias, dessa forma, os *terroirs* devem ser estudados em detalhes, através do zoneamento vitícola, para aperfeiçoar a interação genótipo x ambiente, para caracterizar a resposta das variedades às diferentes zonas de cultivo e para fornecer bases adequadas para a escolha das mesmas; tanto em escala local, quanto territorial.

Então, quando se pensa em criar uma identidade vitícola para uma região, não se trata apenas da mera escolha de uma ou mais variedades. Deve-se promover o conhecimento aprofundado das variedades e do ambiente onde serão cultivadas, bem como a pesquisa e desenvolvimento de práticas culturais e enológicas que otimizem o potencial das variedades escolhidas de modo a obter vinhos que são, em última análise, a expressão de um território.

## 8. REFERÊNCIAS

AGAOGLU, Y.S. A study on the differentiation and development of floral parts in grapes (*Vitis vinifera* L.). **Vitis**, p. 20-26, 1971.

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

ANDREINI L.; VITI R.; SCALABRELLI G. Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. **Vitis**, vol 48, 153–158, 2009.

BACK, A. J.; DELLA BRUNA, E.; VIEIRA, H. J. Tendências climáticas e produção de uva na região dos Vales da Uva Goethe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.47, n.4, p.497-504, 2012.

BAILLOD, M.; BAGGIOLLINI, M. Les stades repères de la vigne. **Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.** v. 25, n. 1, p. 7-9, 1993.

BAUTISTA, D. Potencial de brotación y fertilidad de tres cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) bajo condiciones tropicales. **Agronomía Trop.** v.41, p. 1-6, 1991.

BECKER, N.J. The influence of geographical and topographical factors on the quality of the grape crop. **Proceedings of the OIV symposium on quality of the vintage**. Oenological and viticulture research institute Capetown. 169-180. 1977.

BECKER, N. Site selection for viticulture in cooler climates using local climatic information. **In: Proceedings of the International Symposium on Cool Climate Viticulture and Enology**. D. A. Heatherbell, P. B. Lombard, F. W. Bodyfelt, and S. F. Price (Eds.) pp 20-34. Eugene, OR. Oregon State University Experiment Station Technical Publication No. 7628, 1985.

BEGUM, S.; NAKABA, S.; ORIBE, Y.; KUBO, T.; FUNADA, R. Induction of cambial reactivation by localized heating in a deciduous hardwood hybrid poplar (*Populus sieboldii* x *P. grandidentata*). **Annals of Botany**, v.100, p.439–447, 2007.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Éditions Féret, 2000. 151p.

BOCK, A.; SPARKS, T.; ESTRELLA, N.; MENZEL, A. Changes in the phenology and composition of wine from Franconia, Germany. **Climate Research**, v. 50, p. 69-81, 2011.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; SILVA, A. L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 398-405, 2011.

BOUBALS, D. Une nouvelle viticulture se developpe dans es regions tropicales et equatoriales. **Agri. et vitic.** v.105, p.29-32, 1988.

BRIGHENTI, E.; TONIETTO, J. O clima de São Joaquim para a viticultura de vinhos finos: Classificação pelo sistema CCM Geovitícola. **In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Anais. CD-ROM. Florianópolis, 4p. 2004.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; SCHLEMPER, C. Desempenho vitivinícola da Cabernet Sauvignon sobre diferentes porta-enxertos em região de altitude de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p. 096-102, 2011.

BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1162-1167, 2013.

BURIN, V. M.; SILVA, A. L.; MALINOVSKI, L.I.; ROSIER, J. P.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 474-481, 2011.

BUTTROSE, M. S. Fruitfulness in grapevines: the response of different cultivars to light, temperature and day length. **Vitis**, v. 9, p. 121-125, 1970.

CALÒ A., SCIENZA , A., COSTACURTA. A. **Vitigni d'Italia**. Edagricole, Bologna, Italy, 2006. 919p.

CAMPOS, C. G. C. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na Região Sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e de nectarina em Santa Catarina**. 165 f. 2011 Tese (Doutorado em Meteorologia - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), São José dos Campos/SP. 2011.

CAMPOS, C.G.C.; VIEIRA, H.J.; BACK, A.J.; SILVA, A.L. Fluxos de radiação solar global em vinhedos de altitude de São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.722-729, 2013.

CANCELLIER S. ; RONCADOR I. **Gli incroci Manzoni**. C.C.I.A.A. di Treviso, 2000, p. 73.

CARBONNEAU A. Observation sur vigne: codification des donnés agronomiques. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, 37-45. 1991.

CARBONNEAU, A.; RIOU, C.; GUYON, D.; RIOM, J.; SCHNEIDER, C. **Agrometeorologie de la vigne em France**. Office des Publication Officielles des Communautés Européennes, Luxembourg, 1992,165p.

CARMONA, M. J.; CHAIB, J.; MARTINEZ-ZAPATER, J. M.; THOMAS, M. R. A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. **J. Exp. Bot.** v.59, p.2579-2596, 2008.

CARRASCO, M.; ORTEGA-FARIAS, S. Evaluation of a model to Simulate Net Radiation Over a Vineyar cv. Cabernet Sauvignon. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v.68, n.2, p.156-165, 2008.

CASTIA, T.; FRANCO, M. A.; MATTIVI, F.; MUGGIOLU, G.; SFERLAZZO, G.; VERSINI, G. Characterization of grapes cultivated in Sardinia: Chemometric methods applied to the anthocyanic fraction. **Sci. Aliments**, 239-255, 1992.

CHEVET, J. M.; LECOCQ, S.; VISSER, M. Climate, grapevine phenology, Production, and Prices: Pauillac (1800-2009). **American Economic Review**, v.101, n.3, 2011.

CIPRIANI, R. 2012. **Comportamento produtivo e fotossintético das variedades Verdicchio, Nebbiolo, Rebo e Chardonnay sob dois sistemas de poda em Água Doce, SC, Brasil.** 2012. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CLINGELEFFER, P. R. Management practices for Sunmuscat (*Vitis vinifera* L.): a new drying variety. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 12, p. 128–134, 2006.

CLINGELEFFER, P. R.; EMMANUELLI, D. R. An assessment of rootstocks for Sunmuscat (*Vitis vinifera* L.): a new drying variety. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 12, p. 135–140, 2006.

COHEN, S. D.; TARARA, J.M; GAMBETTA, G.A.; MATTHEWS, M.A.; KENNEDY, J.A. Impact of diurnal temperature variation on grape berry development, proanthocyanidin accumulation, and the expression of flavonoid pathway gene. **Journal of Experimental Botany**, p.1-11, 2012.

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. Adoption of a system for a identifying grapevine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 1: 100-110. 1995.

COSTEA, D. C.; DOLORIS, C. D.; ELENA, G.; PETRE, S.; MARACINEANU, L. C.; CAPRUCIU, D. F. The influence of the climate variability on the main chemical compounds defining the quality of the viticulture production. **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, v.14, n.2, p. 258-262, 2010.

COZZOLINO, D.; CYNKAR, W.U.; DAMBERGS, R.G.; GISHEN, M.; SMITH, P. GRAPE (*Vitis vinifera*) compositional data spanning ten successive vintages in the context of abiotic growing parameters. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.139, p.565–570, 2010.

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.

DELOIRE, A.; PREVOST, P.; KELLY, M. Unravelling the terroir mystique—an agrosocio- economic perspective. **In: CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources** 3, No. 032, 2008.

DOKOOZLIAN, N.K; KLIEWER, W.M. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. **Journal of American Society of Horticultural Science**. v. 121(5), p. 869-875, 1996.

DOWNEY, M. O.; DOKOOZLIAN, N. K.; KRSTIC, M. P. Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A Review of Recent Research. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.57, p. 257-268, 2006.

DRISSI, R., GOUTOULY, J. P., FORGET, D., GAUDILLERE, J.P. Nondestructive Measurement of Grapevine Leaf Area by Ground Normalized Difference Vegetation Index. **Agronomy Journal**, 101:226-231, 2009.

DUNN, G. M.; MARTIN, S. R. Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon? **Aust. J. Grape Wine Res.** v. 6, p. 116-124, 2000.

DUNN, G. M.; MARTIN, S. R. A functional association in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon between the extent of primary branching and the number of flowers formed per inflorescence. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 13, p. 95–100, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

FALCÃO, L.D.; REVEL, G.; PERELLO, M.C. et al. Survey of Seasonal Temperatures and Vineyard Altitude Influences on 2-Methoxy-3-isobutylpyrazine, C13-Norisoprenoids, and the Sensory Profile of Brazilian Cabernet Sauvignon Wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.3605-3612, 2007.

FALCÃO, L.D., CHAVES, E.S., BURIN, V.M., FALCÃO, A.R, GRIS, E.F., BONIN, V. e BORDIGNON-LUIZ, M.T. Maturity Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Cien. Inv. Agr.** 35:321-332. 2008.

FALCÃO, L. D.; BURIN, V. M.; CHAVES, E. S.; VIEIRA, H. J.; BRIGHENTI, E.; ROSIER, J. P.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of Cabernet-Sauvignon grapes from Santa Catarina State. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Villenave d'Ornon, v.44, n.3, p.135-150, 2010.

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.

FIORILLO, E.; CRISCI, A.; DE FILIPPIS, T.; DI GENNARO, S.F.; DI BLASI, S.; MATESE, A.; PRIMICERIO, J.; VACCARI, F.P.; GENESIO, L. Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.18, p.80-90, 2012.

FITZHARRIS, B.; ENDLICHER, W. Climatic conditions for wine Grape Growing. **New Zealand Geographer**. v. 52(1), p.1-11, 1996.

FLANZY, C. **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid:AMV ediciones Mundi-Prensa, 784p., 2000.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Edizione l'Informatore Agrario, 2005. 707p.

GALET, P. **General viticulture**. Oenoplurimédia publishers, France. 2000.

GIL, G. **La Producción de Fruta: Fruta de clima templado y subtropical y uva de vino**. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 1997. 583 p.

GIL, G. 1999. **El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos**. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 342 p.

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

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 e Sons Inc. 2001.

GLADSTONE, J.S. **Viticulture and environment**. Winetitles, Adelaide, Australia. 1992.

GONZÁLEZ-CENTENO, M. R.; SIMAL, S.; FEMENIA, A.; FRAU, M.; ROSSELLÓ, C. Identification of behavior patterns of viticultural regions according to their agroclimatic fingerprint and grape characteristics. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.19, n.1, p.53-61, 2013.

GONZÁLEZ-NEVES, 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 and Technology**, v. 225, n.1, p. 111-117, 2007.

GRIS, E. F. **Perfil fenólico e atividade antioxidante e hipolipemiante de vinhos de variedade *Vitis vinifera* cultivadas em São Joaquim – SC - Brasil**. 2010. 179p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

GRIS, E. F.; BURIN, V. M.; BRIGHENTI, E.; VIEIRA, H. J. ; BORDIGNON-LUIZ, M. Phenology and ripening of *Vitis vinifera* grape varieties in São Joaquim, southern Brazil: a new South American wine growing region. **Ciência e Investigación Agraria**, v. 37, p. 61-75, 2010.

GRIS, E. F.; MATTIVI, F.; FERREIRA, E. A.; VRHOVSEK, U.; PEDROSA, R. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Proanthocyanidin profile and antioxidant capacity of Brazilian *Vitis vinifera* red wines. **Food Chemistry**, v.126, p.213–220, 2011.

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.

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, p.179-192, 2002.

GUILLOUX, M. **Evolution des composés phénoliques de la grappe pendant la maturation du raisin. Influence des facteurs naturels**. Thèse 3ème Cycle, University of Bordeaux II, France, 1981.

HALL, A.; JONES, G.V. Spatial analysis of climate in winegrape-growing regions in Australia. **Australian Society of Viticulture and Oenology**, v. 16, p. 389-404, 2010.

HEAZLEWOOD, J. E.; WILSON, S. Anthesis, pollination and fruitset in Pinot Noir. **Vitis**. v. 43, p. 65–68, 2004.

HERNÁNDEZ, A. **Introducción al vino de Chile**. Colección en Agricultura de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile. 2000. 101p.

HIDALGO, L. **Caracterización microfísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles**. Madrid: Instituto nacional de investigaciones agrarias. Serie producción vegetal, n. 29, 255p., 1980.

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Espanha. 1993. 983 p.

HOLZAPFEL, B.P.; SMITH, J.P. Developmental stage and climatic factors impact more on carbohydrate reserve dynamics of Shiraz than cultural practice. **Am. J. Enol. Vitic.** v. 63, p.333-342, 2012.

HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. **In:** C.R. Acad. Agr. France, 64 (13), 1117-1126, 1978.

HUGLIN P. **Biologie et Ecologie de la Vigne**. Ed. Payot, Lausanne. 1986, 372 p.

HUNTER, J.J.; BONNARDOT, V. Suitability of Some Climatic Parameters for Grapevine Cultivation in South Africa, with Focus on Key Physiological Processes **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 32, n. 1, p.137-154, 2011.

IASMA NOTIZIE. **Sfogliatura della vite e diradamento chimico**. S. Michele all'Adige: Istituto Agrario di San Michele all'Adige, 2006. (Comunicado Técnico).

IBRAVIN – Instituto Brasileiro do Vinho. Disponível em: <http://www.ibravin.org.br>. Acesso em: 25 Janeiro. 2013.

INTRIERI, C., TURRI, S., VOLPELLI, P., PONI, S., MAGNANINI, E., ZANOTTI, A. Rapporti tra clima e fenologia nel vitigno "Albana". **Vignevini**, 53-60p., 1988.

INTRIERI, C.; FILIPPETTI, I. Planting Density and Physiological Balance: Comparing Approaches to European Viticulture in the 21st Century. **Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting**, Seattle, Washington. The American Society for Enology and Viticulture, p. 170–184., June 19-23, 2000.

IPPOLITO, O.P. **Estudios fenológicos en los cvs. Chardonnay, Sauvignon Gris, Cabernet Sauvignon y Merlot.** Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago. Chile. 2004. 60 p.

JACKSON, D. **Monographs in cool climate viticulture – 2: Climate.** Gypsum Press. 1997.

JACKSON, D. **Monographs in Cool Climate Viticulture – 2: Climate.** Daphne Brasell Associates Ltd, Wellington. 2001.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

JACKSON, D.; SCHUSTER, D. **The Production of Grapes and Wine in Cool Climates.** Lincoln University Press, Canterbury. 1997.

JACKSON, D.; SPURLING, M. Climate and Viticulture in Australia. **Viticulture Volume 1.** Australian Industrial Publishers Pty Ltd. 1988.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications.** 3. ed. São Diego: Elsevier, 2008. 789 p.

JONES, G.V. **A synoptic climatological assessment of viticultural phenology.** 1997. 394p. Ph.D. Dissertation, University of Virginia, Department of Environmental Sciences.

JONES, G.V. Climate and terroir: impacts of climate variability and change on wine. **In:** Fine wine and terroir – the geoscience perspective. Eds. R.W. Macqueen and L.D. Meinert (Geological Association of Canada: St. John's) pp. 203–216, 2006.

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

JONES, G.V.; DUCHENE, E.; TOMASI, D.; YUSTE, J.; BRASLAVKSA, O. ; SCHULTZ, H.; MARTINEZ, C.; BOSO, S.; LANGELLIER, F.; PERRUCHOT, C.; GUIMBERTEAU, G. Changes in European Winegrape Phenology and Relationships with Climate. **In. XIV Internationales Weinbau-Symposium**, Geisenheim, 2005.

JONES, G.; DUFF, A.; HALL, A.A.; MYERS, J.W. Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.61, p. 313-326, 2010.

JONES, J.E.; LEE, G.; WILSON, S.J. A Statistical Model to Estimate Bud Fruitfulness in Pinot noir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 64, p. 274-279, 2013.

KADIR, S.; ENNAHLI, S.; GRIFFIN, J.; RYER, R.; SHELTON, M. Growth, Yield, Fruit Composition of 24 Wine and Table Grape Cultivars and Selections. **International Journal of Fruit Science**. v.7, n. 2, p. 17-30, 2007.

KELLER, M.; MILLS, L. J.; WAMPLE, R. L.; SPAYD, S. E. Crop load management in concord grapes using different pruning techniques. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.55, p. 35–50, 2004.

KENNEDY, J. A. Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v.35, n.2, p.107-120, 2008.

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.

KLIEWER, W.M., DOKOOZLIAN, N. K.. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, p. 170–181. 2005.

KOBLET, W. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. evidence of compensation and stress recovering. **Vitis**, v. 29, p.199–221, 1990.

LAVEE, S.; MAY, P. Dormancy of grapevine buds – facts and speculation. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 3: 31-46. 1997.

LAVÍN, A. Fenología del desarrollo del fruto de vid, cv. País, bajo condiciones del secano interior, en Cauquenes. **Agricultura Técnica** (Chile) 45 (2): 145 – 151. 1985.

LEÃO, P.C.S.; SILVA, E.E.G. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 375-378, 2003.

LEBON E. Changements climatiques: quelles conséquences pour la viticulture. In: **Actes des 6e Rencontres Rhodaniennes**, Institut Rhodanien, Orange, 31-36, 2002.

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

LOMBARD, P.; RICHARDSON, E. **A Physical principles involved in controlling physical development**. In: B.J. Barfield and J.F. Garfield (Editors), 1979.

LOPEZ-MIRANDA, S.L., YUSTE, J.; LISSARRAGUE, J.R. Fluctuations of yield components in Verdejo vineyards as affected by the bud position, either in spurs or on canes. In 6th international symposium on grapevine physiology and biotechnology. **Anais...** Heraklion, Greece. 2000.

MALHEIRO, A. C.; SANTOS, J.; FRAGA, H.; PINTO, J. G. Climate change scenarios applied to viticultural. **Climate Research**. v. 43, p. 163–177, 2010.

MALINOVSKI, L. I; WELTER, L. J.; BRIGHENTI, A. F.; VIEIRA, H. J; GUERRA, M. P.; DA SILVA, A, L. Highlands of Santa

Catarina/Brazil: A region with high potential for wine production. ISHS. **Acta Horticulturae**, v. 931, p.433-440, 2012.

MALINOVSKI, L.I. 2013. **Comportamento viti-enológico da videira (*Vitis vinifera* L.) de variedades autóctones italianas na região dos Campos de Palmas em Água Doce – SC – Brasil**. 255 f. 2013. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MANNINI, F. Italian Indigenous Grapevine Cultivars: Guarantee of Genetic Biodiversity and Economic Resource. ISHS. **Acta Horticulturae**, v.652, p.87-95, 2004.

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.

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

MARASCHIN, R. P. **Caracterização química de vinhos Cabernet Sauvignon produzidos na Serra Gaúcha (ênfase em compostos fenólicos)**, 2003. Dissertação de mestrado do curso de Biotecnologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MARENGHI, M. Maturazione e vinificazione in altitudine. **Vignevini**, v.6, p.66-71, 2006.

MARGONI, M.; MATTEDI, F. Diradamento chimico su Pinot Grigio per ridurre la compatezza sul grappolo. **L'Informatore agrario**, 19. 2004.

MARTIN, T. **Viticultura**. Editia 11-a. Editura Agro. Silvica. Bucuresti, R.S Romania, 1968, p. 586.

MARTÍN, S.; DUNN, G. Effect of pruning time and hydrogen cyanamide on budburst and subsequent phenology of *Vitis vinifera* L. variety Cabernet Sauvignon in central Victoria. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 6: 31-39. 2000.

MASSIGNAM, A.M. ; DITTRICH, R. C. Estimativa do número médio e da probabilidade mensal de ocorrência de geadas para o estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 213-220, 1998.

MATEUS, N. ; MARQUES, S. ; GONÇALVES, A.C. ; MACHADO, J.M. ; DE FREITAS, V. Proanthocyanidin Composition of Red *Vitis vinifera* Varieties from the Douro Valley during Ripening: Influence of Cultivation Altitude. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.52, p.115-121, 2001.

MATEUS, N.; MACHADO, J. M.; de FREITAS, V. Developmental changes of anthocyanins in *Vitis vinifera* grapes grown in the Douro Valley and concentration in respective wines. **J. Sci. Food Agric.** v.82, p.1689-1695, 2002.

MATTIVI, F.; MALOSSINI, U.; RONCADOR, I.; NICOLINI, G. Characterization of polyphenols of Rebo (IR 107-3) wines in comparison with other Rigotti crosses and related varieties. Symposium on Grapevine Genetics and Breeding, **Acta Horticulture ISHS**, v. 528, p.693-699, 2006.

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

MAY, P. **Flowering and Fruitset in Grapevines**. Adelaide: Lythum Press Pty, 2004. 120p.

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

MCLOUGHLIN, S. J.; PETRIE, P. R.; DRY, P. R. Impact of node position and bearer length on the yield components in mechanically pruned Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 17, p. 129–135, 2011.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: panorama 2012**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. (Comunicado Técnico 137).

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo da videira e seu efeito na composição do vinho Merlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.5, p.463-470, 2009.

MONCUR, M. W.; RATTIGAN, K.; MACKENZIE, D. H.; MCINTYRE, G. N. Base temperatures for budbreak and leaf appearance of grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.** v. 40, p. 21-26, 1989.

MORI, K.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Decreased anthocyanin in grape berries grown under elevated night temperature condition. **Scientia Horticulturae**, v.105, n.3, p. 319-330, 2005.

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.

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

NEIRA, A. P.. Manejos Agronômicos durante el desarrollo y la maduración de la baya y su efecto en la calidad del vino. **Anais do Seminário Internacional: Factores Agronômicos y Enológicos para la obtención de Vinhos de Calidad**. Lima, 13 de enero de 2005.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts**. Paris, 2009. 368p.

OLIVEIRA, C.M. **Viticultura e produção de vinho**. Dossiê Técnico. Rede de Tecnologia. 2007.

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.

PALANICHAMY, V.; JINDAL, P. C.; SINGH, R. Studies on severity of pruning in grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Pusa Navrang - A teinturier hybrid. **Agriculture Science Digest**, v.24, p. 145-147,2004.

PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A. K.; SILVA, A. L.; HAMMES, L. A.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V. Impacto das mudanças climáticas nas horas de frio, graus-dias e amplitude térmica do ar para a videira (*Vitis vinifera* L.) Var. Cabernet Sauvignon, no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.16, n. 3, p.267-274, 2008.

PEARSON, G.; GOHEEN, A. **Compendium of grape diseases**. APS Press .Paul, Minnesota., EUA, 1988.

PEDRO JÚNIOR, M. J. et al. Previsão agrometeorológica da data de colheita para a videira 'Niágara Rosada'. **Bragantia**, Campinas, v.53, p.113-119, 1994.

PEREIRA, G.E.; GAUDILLÈRE, J.P.; PIERI, P.; HILBERT, G.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C. Microclimate influence on mineral and metabolic profiles of grape berries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p.6765–6775, 2006.

PEREZ, J.; KIEWER, W. M. Effect of shading on bud necrosis and bud fruitfulness of Thompson Seedless grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.** v. 41, p. 168-175, 1990.

PETRIE, P. R.; CLINGELEFFER, P. R. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Aust. J. Grape Wine Res.** v. 11, p. 59-65, 2005.

PSZCZOLKÓWSKI, P. **La calidad potencial y la calidad de consumo en los productos vitivinícolas**. Agrícola Chile, N°. 20, p. 314-317, 1995.

RAUSCEDO, Vivai Cooperativi. **Catalogo Generale Vitis Rauscedo**. 2007 Udine, Itália.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura**. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Espanha. 2002. 497p.

RIBEIRO, D. P., CORSATO, C. E., LEMOS, J. P., SCARPARE FILHO, J. A. Desenvolvimento e exigência térmica da videira 'Niagara rosada', cultivada no Norte de Minas Gerais. **Rev. Bras. Frutic.** 2009, vol.31, n.3.

RIBERAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. **Ciencia y Técnicas de la Viña**. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina. 1982. 671p.

RIVES, M. Vigour, pruning cropping in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). I. A literature review. **Agronomie**, Paris, v. 20, p. 79-91, 2000.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003.

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

SADRAS, V. O.; MORAN, M. A. Nonlinear effects of elevated temperature on grapevine phenology. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 173, p. 107-115, 2012.

SÁNCHEZ, L.A.; DOKOOZLIAN, N.K. Bud microclimate and fruitfulness in *Vitis vinifera* L. **Am. J. Enol. Vitic.** v.56, p. 319-329, 2005.

SCHUCK, M.R.; MOREIRA, F.M.; VOLTOLINI, J.A.; GUERRA, M.P.; GRANDO, M.S.; SILVA, A.L. da. Studio genetico delle collezioni di vite nella provincia di Santa Catarina (Brasile) attraverso l'uso di marcatori microsatellite. In: CONGRESSO MONDIALE DELLA VIGNA E DEL VINO, 31.; ASSEMBLEA GENERALE

DELL'O.I.V., 6., 2008, Verona. **Riassunti delle comunicazioni.** Verona: OIV: Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, 2008. 1 CD-ROM.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC 2: **Manual do usuário.** Campinas: UNICAMP, 2010. 91p.

SHIKHAMANY, S.D. Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9, 1999 Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1999, p.43-48

SILVA, A.L., Comportamento vitícola da variedade Goethe no Terroir Vales da Uva Goethe. In. Vales da Uva Goethe: Indicação geográfica e Desenvolvimento Territorial. **Anais.** Urussanga: Progoethe, 132p, 2008.

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, 2008.

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

SMART, R. Principles of Grapevine canopy Microclimate Manipulation with Implications for Yield and Quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture.** v. 36(3), p. 230-239, 1985.

SOMMER, K.J.; ISLAM, M.T.; CLINGELEFFER, P.R. Light and temperature effects on shoot fruitfulness in *Vitis vinifera* L. cv. Sultana: influence of trellis type and grafting. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.6, p. 99-108, 2000.

SÔNAGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; GRIGOLETTI JÚNIOR. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil.** Bento Gonçalves: [s.n.], 2005. 32p. Circular Técnica.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine: A review. **Am. J. Enol. Vitic.** v. 32, p.47-63, 1981.

STEFANINI, M.; IACONO, F.; COLUGNATI, G.; BREGANT, F.; CRESPIAN, G. Adaptation of some Cabernet-Sauvignon clones to the environmental conditions of North-Eastern Italian growing areas. VII Int. Symp. on grape genetics and breeding. ISHS. **Acta Horticulturae**, v.528, p. 779-784, 2000.

STORCHI, P.; PIERI, M.; VALENTINI, P.; BUCELLI, P.; FAVIERE, V.; GIANNETTI, F. Evaluation of Indigenous Germplasm Through “Environment x Genotype” Interaction. ISHS. **Acta Horticulturae** v. 754, p. 91-96, 2007.

SWANEPOEL, J. J.; ARCHER, E. The ontogeny and development of *Vitis vinifera* L. cv. Chenin blanc inflorescence in relation to phenological stages. **Vitis**, v. 27, p. 133-141, 1988.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 7199 p, 2006.

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

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 a 100 regiões em 30 países. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: ed. p.75-90, 1999.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU A. Régime thermique en période de maturation du raisin dans le géoclimat viticole indice de fraîcheur des nuits (IF) et amplitude thermique. **In: Proceedings 4th Symp. Int. sur le zonage vitivinicole**, Inter Rhône and O.I.V.: Avignon, 279-289, 2002.

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: 04 fev de 2010.

UBALDE, J. M.; SORT, X.; ZAYAS, A.; POCH, R. M. Effects of Soil and Climatic Conditions on Grape Ripening and Wine Quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, v.21, n.1, p.1-17, 2010.

UVIBRA – União Brasileira de Viticultura. Disponível em: <[http://www.uvibra.com.br/dados\\_estatisticos](http://www.uvibra.com.br/dados_estatisticos)>. Acesso em: 15 fev. 2013.

VELÁZQUEZ-MARTÍ, B.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, E.; LÓPEZ-CORTES, I.; SALAZAR-HERNÁNDEZ, D. M. Quantification of the residual biomass obtained from pruning of vineyards in Mediterranean area. **Biomass and Bioenergy**, v.3, n.8, p.3453-3464, 2011.

VIEIRA, H. J.; BACK, A. J.; SILVA, A. L.; PEREIRA, E. S. Comparação da disponibilidade de radiação solar global e fotoperíodo entre as regiões vinícolas de Campo Belo do Sul-sc, Brasil e Pech Rouge, França. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 33, n. 4, p.1055-1065, 2011.

WATT, A. M.; DUNN, G. M.; MAY, P. B.; CRAWFORD, S. A.; BARLOW, E. W. R. Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cold climates. **Aust. J. Grape Wine Res.** v. 14, p. 46-53, 2008.

WEBB, L.B. et al. Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v.13, p.165-175, 2007.

WESTPHALEN, S.L.; MALUF, J.R.T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L. nas regiões da Serra do Noroeste e Planalto do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 99p.

WILLIAMS, L.E. Bud development and fruitfulness of grapevines, **In:** Raisin Production Manual. L.P. Christensen (Ed.), pp. 24-29. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, 2000.

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**. 6ed. México: Companhia Editorial Continental, Tradução por Guillermo A. Fernandez de Lara, 791 p., 1980.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KIEWER, W. M.; LIDER, L. A.; **General Viticulture**, 2nd ed. California: University of California Press, 1974. 710p.

WOLFE, D.W.; SCHWARTZ, M.D.; LAKSO, A.N.; OTSUKI, Y.; POOL, R.M.; SHAULIS, N.J. Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in northeastern USA. **International Journal of Biometeorology**, v.49, p.303–309, 2005.

WOLPERT, J. A.; HOWELL, G. S.; MANSFIELD, T. K. Sampling Vidal Blanc Grapes. I. Effect of training system, pruning severity, shoot exposure, shoot origin, and cluster thinning and cluster weight on fruit quality. **American Journal of Enology & Viticulture**, v. 34, p. 72-76. 1983.

ZANUS, M.; MANDELLI, F. **Safra 2004 na Serra Gaúcha: perspectiva de vinhos tintos de alta qualidade e de sabor mais intenso**. 2004. 2p. Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos/2004>>

ZSOFI, ZS.; GAL, L.; SZILAGYI, Z.; SZU"CS, E.; MARSCHALL, M.; NAGY, Z.; BALO, B. Use of stomatal conductance and pre-dawn water potential to classify terroir for the grape variety Kekfrankos. **Aust. J. Grape Wine Res.** v. 15, p. 36–47, 2009.



## APÊNDICES



## APÊNDICE A

Temperaturas máxima, média e mínima (°C) registradas na estação meteorológica localizada na Estação Experimental de São de Joaquim nos anos 2010, 2011, 2012, 2013 e a série histórica de um período de trinta anos.

Mês	Temperatura Máxima (°C)					Temperatura Média (°C)					Temperatura Mínima (°C)				
	2010	2011	2012	2013	S.H.	2010	2011	2012	2013	S.H.	2010	2011	2012	2013	S.H.
Jan	22.6	23.7	22.0	21.8	22.6	17.8	18.3	16.5	16.1	17.1	14.6	15.0	12.7	11.8	13.4
Fev	24.0	22.2	23.8	22.0	22.4	18.8	17.6	18.6	16.8	17.1	15.5	14.6	14.9	13.4	13.6
Mar	21.4	20.8	22.3	19.4	21.6	16.3	15.5	16.0	14.5	16.2	13.2	11.8	11.8	10.9	12.7
Abr	17.8	19.3	19.0	19.2	19.0	13.4	14.2	13.7	13.4	13.9	10.4	10.7	10.3	9.0	10.5
Mai	14.4	14.5	16.6	16.4	15.6	10.7	10.0	11.3	11.3	10.7	8.0	7.1	7.5	7.3	7.4
Jun	14.5	13.4	15.2	14.5	14.6	9.9	8.5	10.1	10.2	9.8	6.7	5.0	6.5	6.9	6.5
Jul	15.3	14.4	13.4	14.9	14.3	10.1	9.8	8.6	9.2	9.2	6.2	6.7	5.3	5.0	5.7
Ago	15.3	14.6	18.1	14.8	16.4	10.0	9.9	13.0	9.6	10.9	6.4	6.2	9.3	5.3	7.0
Set	17.1	17.1	18.2	17.3	16.5	12.0	11.2	12.3	11.8	11.1	8.2	6.8	7.9	7.8	7.2
Out	17.0	18.7	19.9	18.0	18.8	11.6	13.3	14.9	12.6	13.4	7.5	9.6	11.2	8.5	9.4
Nov	19.9	20.2	21.5	20.7	20.4	14.1	14.2	15.1	15.0	14.7	10.1	9.7	10.5	10.4	10.5
Dez	21.6	20.9	24.2	22.4	22.1	16.2	15.4	18.6	16.2	16.3	12.2	11.2	14.4	11.9	12.2

## APÊNDICE B

Amplitude (°C), ocorrência de geadas (dias) e umidade relativa (%) registradas na estação meteorológica localizada na Estação Experimental de São de Joaquim nos anos 2010, 2011, 2012, 2013 e a série histórica de um período de trinta anos.

Mês	Amplitude (°C)					Ocorrência de Geadas (dias)					Umidade Relativa (%)				
	2010	2011	2012	2013	S.H.	2010	2011	2012	2013	S.H.	2010	2011	2012	2013	S.H.
Jan	8.0	8.7	9.3	10.0	9.2	0	0	0	0	0.0	87.1	82.0	79.2	75.2	82.3
Fev	8.5	7.6	8.9	8.6	8.8	0	0	0	0	0.0	81.8	86.5	80.0	84.3	83.3
Mar	8.1	9.0	10.5	8.5	8.9	0	0	1	0	0.0	83.2	82.4	73.8	84.3	82.7
Abr	7.4	8.6	8.7	10.3	8.6	0	0	0	1	0.5	83.2	79.6	80.4	74.4	82.6
Mai	6.5	7.4	9.0	9.0	8.2	0	3	3	5	2.6	86.2	84.7	76.6	73.9	81.8
Jun	7.9	8.4	8.7	7.5	8.1	1	7	5	0	5.3	77.8	78.5	75.9	84.0	79.7
Jul	9.1	7.7	8.1	9.9	8.6	6	6	8	3	7.7	76.4	76.8	79.8	72.8	78.0
Ago	8.9	8.4	8.8	9.5	9.3	8	6	0	2	5.0	72.7	78.2	72.6	77.7	74.5
Set	8.9	10.3	10.3	9.5	9.4	0	2	3	0	2.9	74.1	70.6	70.6	77.1	78.5
Out	9.5	9.1	8.6	9.5	9.4	2	0	0	0	0.7	75.9	74.9	75.0	79.8	79.5
Nov	9.8	10.4	11.0	10.4	9.9	0	0	0	0	0.2	75.2	74.5	71.4	76.0	77.8
Dez	9.4	9.7	9.8	10.5	9.8	0	0	0	0	0.0	78.7	74.6	77.6	76.3	78.5

## APÊNDICE C

Precipitação pluviométrica (mm), ocorrência de precipitação (dias e %) registradas na estação meteorológica localizada na Estação Experimental de São de Joaquim nos anos 2010, 2011, 2012, 2013 e a série histórica de um período de trinta anos.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)					Ocorrência de Precipitação (dias)					Ocorrência de Precipitação (%)				
	2010	2011	2012	2013	S.H.	2010	2011	2012	2013	S.H.	2010	2011	2012	2013	S.H.
Jan	371.9	198.1	220.1	80.5	198.6	17	17	12	10	14.1	54.8	54.8	38.7	32.3	45.5
Fev	304.6	363.4	185.8	245.6	188.6	17	22	13	15	13.7	60.7	78.6	46.4	53.6	48.8
Mar	178.3	189.6	72.8	168.3	125.5	18	12	8	12	10.3	58.1	38.7	25.8	38.7	33.4
Abr	229.7	117.4	88.6	56.6	123.0	13	8	8	4	9.6	43.3	26.7	26.7	13.3	31.9
Mai	280.1	101.5	30.9	75.6	140.1	14	10	5	6	8.8	45.2	32.3	16.1	19.4	28.3
Jun	140.7	146.3	148.0	184.6	127.3	7	11	5	11	9.1	23.3	36.7	16.7	36.7	30.4
Jul	189.3	235.1	165.7	81.7	169.0	8	11	12	8	9.6	25.8	35.5	38.7	25.8	30.9
Ago	103.4	372.9	21.2	402.4	130.1	6	13	5	12	8.1	19.4	41.9	16.1	38.7	26.1
Set	246.4	145.2	146.3	236.4	180.5	7	9	7	11	10.6	23.3	30.0	23.3	36.7	35.4
Out	153.8	168.7	181.0	124.9	184.5	13	11	10	9	11.6	41.9	35.5	32.3	29.0	37.5
Nov	180.2	66.9	49.0	121.6	151.6	12	7	5	9	10.8	40.0	23.3	16.7	30.0	36.0
Dez	166.8	165.6	171.0	93.9	143.1	14	12	14	7	11.8	45.2	38.7	45.2	22.6	38.1

## APÊNDICE D

Das médias de ocorrência da poda e dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta e Sangiovese em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Data Poda	Início Brotação	Plena Florada	Mudança Cor Bagas (50%)	Maturidade
Prosecco	2010/2011	20-ago	22-ago	15-nov	8-fev	11-abr
	2011/2012	15-ago	15-ago	21-nov	22-fev	25-abr
	2012/2013	10-ago	13-ago	.	.	.
	Média	15-ago	16-ago	18-nov	15-fev	18-abr
	Desvio Padrão	5.00	4.73	4.24	9.90	9.90
Vermentino	2010/2011	31-ago	8-set	6-dez	22-fev	13-abr
	2011/2012	14-set	30-set	15-dez	28-fev	19-abr
	2012/2013	12-set	17-set	27-nov	7-fev	9-abr
	Média	8-set	18-set	6-dez	19-fev	13-abr
	Desvio Padrão	7.57	11.06	9.00	10.82	5.03
Verdicchio	2010/2011	26-ago	30-ago	4-dez	16-fev	13-abr
	2011/2012	9-set	9-set	2-dez	20-fev	10-abr
	2012/2013	28-ago	9-set	27-nov	9-fev	9-abr
	Média	31-ago	5-set	1-dez	15-fev	10-abr
	Desvio Padrão	7.57	5.77	3.61	5.57	2.08
Aglianico	2010/2011	31-ago	10-set	16-dez	1-mar	4-mai
	2011/2012	13-set	28-set	14-dez	14-fev	8-mai
	2012/2013	6-set	17-set	30-nov	12-fev	22-abr
	Média	6-set	18-set	10-dez	18-fev	1-mai
	Desvio Padrão	6.51	9.07	8.72	9.87	8.33
Ancellotta	2010/2011	31-ago	8-set	2-dez	13-fev	13-abr
	2011/2012	13-set	28-set	7-dez	20-fev	19-abr
	2012/2013	6-set	17-set	22-nov	1-fev	18-abr
	Média	6-set	17-set	30-nov	11-fev	16-abr
	Desvio Padrão	6.51	10.02	7.64	9.61	3.21
Sangiovese	2010/2011	27-ago	6-set	30-nov	21-fev	25-abr
	2011/2012	5-set	26-set	6-dez	23-fev	19-abr
	2012/2013	30-ago	9-set	25-nov	10-fev	9-abr
	Média	31-ago	13-set	30-nov	18-fev	17-abr
	Desvio Padrão	4.58	10.79	5.51	7.00	8.08

Datas médias de ocorrência da poda e dos principais estádios fenológicos das variedades Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Data Poda	Início Brotação	Plena Florada	Mudança Cor Bagas (50%)	Maturidade
Lambrusco Grasparossa	2010/2011	25-ago	25-ago	24-nov	23-fev	25-abr
	2011/2012	1-set	9-set	16-dez	27-fev	8-mai
	2012/2013	24-ago	3-set	.	.	.
	Média	27-ago	2-set	5-dez	25-fev	1-mai
	Desvio Padrão	4.36	7.55	15.56	2.83	9.19
Negroamaro	2010/2011	30-ago	10-set	12-dez	1-mar	4-mai
	2011/2012	13-set	26-set	10-dez	7-mar	8-mai
	2012/2013	6-set	18-set	3-dez	16-fev	22-abr
	Média	6-set	18-set	8-dez	27-fev	1-mai
	Desvio Padrão	7.00	8.00	4.73	10.26	8.33
Aleatico	2010/2011	26-ago	25-ago	22-nov	2-fev	11-abr
	2011/2012	26-ago	10-set	26-nov	8-fev	19-abr
	2012/2013	20-ago	22-ago	.	.	.
	Média	24-ago	29-ago	24-nov	5-fev	15-abr
	Desvio Padrão	3.46	10.21	2.83	4.24	5.66
Sagrantino	2010/2011	30-ago	6-set	9-dez	15-fev	13-abr
	2011/2012	13-set	25-set	8-dez	19-fev	19-abr
	2012/2013	12-set	18-set	30-nov	4-fev	9-abr
	Média	8-set	16-set	5-dez	12-fev	13-abr
	Desvio Padrão	7.81	9.61	4.93	7.77	5.03
Montepulciano	2010/2011	28-ago	18-set	17-dez	3-mar	4-mai
	2011/2012	14-set	5-out	15-dez	8-mar	8-mai
	2012/2013	6-set	22-set	30-nov	15-fev	25-abr
	Média	5-set	25-set	10-dez	28-fev	2-mai
	Desvio Padrão	8.50	8.89	9.29	11.53	6.66
Rebo	2010/2011	25-ago	26-ago	24-nov	13-fev	13-abr
	2011/2012	26-ago	14-set	25-nov	16-fev	10-abr
	2012/2013	20-ago	24-ago	.	.	.
	Média	23-ago	31-ago	24-nov	14-fev	11-abr
	Desvio Padrão	3.21	11.59	0.71	2.12	2.12

## APÊNDICE E

Duração cronológica média (dias), dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta e Sangiovese em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Brot. - Flor.	Flor. - Mud. Cor	Mud. Cor - Mat.	Brot. - Mud Cor.	Brot. - Mat.
Prosecco	2010/2011	85	85	62	170	232
	2011/2012	98	73	82	171	253
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	91.50	79.00	72.00	170.50	242.50
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	9.19	8.49	14.14	0.71	14.85
	CV(%)	10.05	10.74	19.64	0.41	6.12
Vermentino	2010/2011	89	78	50	167	217
	2011/2012	76	82	43	158	201
	2012/2013	72	72	61	144	205
	Média	79.00	77.33	51.33	156.33	207.67
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	8.89	5.03	9.07	11.59	8.33
	CV(%)	11.25	6.51	17.68	7.41	4.01
Verdicchio	2010/2011	96	74	56	170	226
	2011/2012	84	86	43	170	213
	2012/2013	80	74	59	154	213
	Média	86.67	78.00	52.67	164.67	217.33
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	8.33	6.93	8.50	9.24	7.51
	CV(%)	9.61	8.88	16.15	5.61	3.45
Aglianico	2010/2011	97	75	64	172	236
	2011/2012	77	103	42	180	222
	2012/2013	75	74	69	149	218
	Média	83.00	84.00	58.33	167.00	225.33
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	12.17	16.46	14.36	16.09	9.45
	CV(%)	14.66	19.60	24.62	9.64	4.19
Ancellotta	2010/2011	85	73	59	158	217
	2011/2012	70	82	51	152	203
	2012/2013	67	71	76	138	214
	Média	74.00	75.33	62.00	149.33	211.33
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	9.64	5.86	12.77	10.26	7.37
	CV(%)	13.03	7.78	20.59	6.87	3.49
Sangiovese	2010/2011	85	83	63	168	231
	2011/2012	71	91	43	162	205
	2012/2013	78	77	58	155	213
	Média	78.00	83.67	54.67	161.67	216.33
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	7.00	7.02	10.41	6.51	13.32
	CV(%)	8.97	8.39	19.04	4.02	6.16

Duração cronológica média (dias), dos principais estádios fenológicos das variedades Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Brot. - Flor.	Flor. - Mud. Cor	Mud. Cor - Mat.	Brot. - Mud Cor.	Brot. - Mat.
Lambrusco Grasp.	2010/2011	85	91	61	176	237
	2011/2012	98	90	53	188	241
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	91.50	90.50	57.00	182.00	239.00
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	9.19	0.71	5.66	8.49	2.83
	CV(%)	10.05	0.78	9.92	4.66	1.18
Negroamaro	2010/2011	93	79	64	172	236
	2011/2012	75	98	51	173	224
	2012/2013	77	75	65	152	217
	Média	81.67	84.00	60.00	165.67	225.67
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	9.87	12.29	7.81	11.85	9.61
	CV(%)	12.08	14.63	13.02	7.15	4.26
Aleatico	2010/2011	89	72	68	161	229
	2011/2012	77	81	63	158	221
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	83.00	76.50	65.50	159.50	225.00
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	8.49	6.36	3.54	2.12	5.66
	CV(%)	10.22	8.32	5.40	1.33	2.51
Sagrantino	2010/2011	94	68	57	162	219
	2011/2012	74	87	45	161	206
	2012/2013	74	66	64	140	204
	Média	80.67	73.67	55.33	154.33	209.67
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	11.55	11.59	9.61	12.42	8.14
	CV(%)	14.31	15.73	17.37	8.05	3.88
Montepulciano	2010/2011	90	76	62	166	228
	2011/2012	71	97	47	168	215
	2012/2013	70	77	69	147	216
	Média	77.00	83.33	59.33	160.33	219.67
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	11.27	11.85	11.24	11.59	7.23
	CV(%)	14.64	14.22	18.94	7.23	3.29
Rebo	2010/2011	90	81	59	171	230
	2011/2012	72	94	42	166	208
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	81.00	87.50	50.50	168.50	219.00
	Desvio Padrão ( $\pm$ )	12.73	9.19	12.02	3.54	15.56
	CV(%)	15.71	10.51	23.80	2.10	7.10

## APÊNDICE F

Disponibilidade térmica média (Graus-dia) dos principais estádios fenológicos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta e Sangiovese em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Brot. - Flor.	Flor. - Mud. Cor	Mud. Cor - Mat.	Brot. - Mud. Cor.	Brot. - Mat.
Prosecco	2010/2011	303.34	640.66	387.36	944.00	1331.36
	2011/2012	359.07	777.98	360.69	1137.05	1497.74
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	331.21	709.32	374.03	1040.53	1414.55
	DP ( $\pm$ )	39.41	97.10	18.86	136.51	117.65
	CV(%)	11.90	13.69	5.04	13.12	8.32
Vermentino	2010/2011	316.17	633.61	286.05	949.78	1235.83
	2011/2012	393.38	672.42	292.76	1065.80	1358.56
	2012/2013	372.40	572.71	391.63	945.11	1336.74
	Média	360.65	626.25	323.48	986.90	1310.38
	DP ( $\pm$ )	39.92	50.26	59.11	68.37	65.47
	CV(%)	11.07	8.03	18.27	6.93	5.00
Verdicchio	2010/2011	447.68	592.28	336.01	1039.96	1375.97
	2011/2012	369.43	666.42	324.32	1035.85	1360.17
	2012/2013	415.95	585.91	380.78	1001.86	1382.64
	Média	411.02	614.87	347.04	1025.89	1372.93
	DP ( $\pm$ )	39.36	44.76	29.80	20.91	11.54
	CV(%)	9.58	7.28	8.59	2.04	0.84
Aglianico	2010/2011	420.94	625.42	331.36	1046.36	1377.72
	2011/2012	402.68	827.70	195.54	1230.38	1425.92
	2012/2013	392.75	587.86	398.56	980.61	1379.16
	Média	405.46	680.33	308.49	1085.78	1394.27
	DP ( $\pm$ )	14.30	129.00	103.42	129.47	27.42
	CV(%)	3.53	18.96	33.53	11.92	1.97
Ancellotta	2010/2011	294.82	587.23	354.02	882.05	1236.07
	2011/2012	357.58	648.57	372.41	1006.15	1378.56
	2012/2013	342.08	569.97	457.53	912.05	1369.58
	Média	331.49	601.92	394.65	933.42	1328.07
	DP ( $\pm$ )	32.69	41.31	55.22	64.75	79.80
	CV(%)	9.86	6.86	13.99	6.94	6.01
Sangiovese	2010/2011	286.78	660.64	367.51	947.42	1314.93
	2011/2012	356.27	736.42	292.76	1092.69	1385.45
	2012/2013	403.24	602.02	372.98	1005.27	1378.25
	Média	348.76	666.36	344.42	1015.13	1359.54
	DP ( $\pm$ )	58.59	67.38	44.82	73.14	38.80
	CV(%)	16.80	10.11	13.01	7.20	2.85

Disponibilidade térmica média (Graus-dia) dos principais estádios fenológicos das variedades Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Brot. - Flor.	Flor. - Mud. Cor	Mud. Cor - Mat.	Brot. - Mud Cor.	Brot. - Mat.
Lambrusco Grasp.	2010/2011	321.87	714.53	351.08	1036.40	1387.48
	2011/2012	363.87	765.93	348.91	1129.80	1478.71
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	342.87	740.23	350.00	1083.10	1433.10
	DP (±)	29.70	36.35	1.53	66.04	64.51
	CV(%)	8.66	4.91	0.44	6.10	4.50
Negroamaro	2010/2011	353.72	638.11	331.36	991.83	1323.19
	2011/2012	381.17	801.30	252.19	1182.47	1434.66
	2012/2013	407.95	605.26	363.76	1013.21	1376.96
	Média	380.95	681.56	315.77	1062.50	1378.27
	DP (±)	27.11	104.99	57.39	104.44	55.75
	CV(%)	7.12	15.41	18.18	9.83	4.04
Aleatico	2010/2011	311.95	553.68	439.51	865.63	1305.14
	2011/2012	332.15	605.13	422.87	937.28	1360.15
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	322.05	579.41	431.19	901.46	1332.65
	DP (±)	14.28	36.38	11.77	50.66	38.90
	CV(%)	4.44	6.28	2.73	5.62	2.92
Sagrantino	2010/2011	338.22	558.29	341.54	896.51	1238.05
	2011/2012	373.14	701.62	314.06	1074.76	1388.82
	2012/2013	383.95	534.67	405.73	918.62	1324.36
	Média	365.10	598.19	353.78	963.30	1317.08
	DP (±)	23.90	90.34	47.05	97.16	75.65
	CV(%)	6.55	15.10	13.30	10.09	5.74
Montepulciano	2010/2011	346.48	631.33	323.77	977.81	1301.58
	2011/2012	370.74	796.35	225.29	1167.09	1392.38
	2012/2013	371.55	614.66	382.46	986.21	1368.67
	Média	362.92	680.78	310.51	1043.70	1354.21
	DP (±)	14.25	100.43	79.42	106.94	47.10
	CV(%)	3.93	14.75	25.58	10.25	3.48
Rebo	2010/2011	312.36	640.64	354.02	953.00	1307.02
	2011/2012	312.35	726.78	316.27	1039.13	1355.40
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	312.36	683.71	335.15	996.07	1331.21
	DP (±)	0.01	60.91	26.69	60.90	34.21
	CV(%)	0.00	8.91	7.96	6.11	2.57

## APÊNDICE G

Índices produtivos das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta e Sangiovese em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Nº Cachos	Fertilidade de Gemas	Produtividade (kg planta <sup>-1</sup> )	Produtividade (Ton ha <sup>-1</sup> )	Peso Médio de Cacho (g)	Peso Médio 50 bagas (g)
Prosecco	2010/2011	15	1	1.6	3.56	103.18	77.22
	2011/2012	4	0.30	0.24	0.54	63.16	71.93
	2012/2013	-	-	-	-	-	-
	Média	10	0.65	0.92	2.05	83.17	74.58
	DP (±)	8.20	0.50	0.96	2.14	28.30	3.74
	CV (%)	85.44	76.67	104.53	104.17	34.02	5.02
Vermentino	2010/2011	15	0.97	3.2	7.11	217.46	275.86
	2011/2012	7	0.42	0.87	1.93	137.4	211.40
	2012/2013	14	0.99	3.46	7.7	324.62	266.91
	Média	12	0.80	2.51	5.58	226.49	251.39
	DP (±)	4.18	0.32	1.43	3.17	93.94	34.92
	CV (%)	35.07	40.56	56.82	56.89	41.47	13.89
Verdicchio	2010/2011	9	0.629	3.2	7.11	450.45	107.96
	2011/2012	9	0.613	1.5	3.33	168.6	105.24
	2012/2013	4	0.391	0.64	1.41	158.75	100.77
	Média	7	0.544	1.780	3.950	259.267	104.66
	DP (±)	3.08	0.13	1.30	2.90	165.64	3.63
	CV (%)	42.20	24.47	73.19	73.42	63.89	3.47
Aglianico	2010/2011	15	0.85	1.2	2.67	81.75	136.12
	2011/2012	16	0.85	1.15	2.56	72.78	155.33
	2012/2013	21	1.25	2.68	5.95	128.11	142.97
	Média	17	0.98	1.68	3.73	94.21	144.81
	DP (±)	3.04	0.23	0.87	1.93	29.70	9.74
	CV (%)	17.87	23.67	51.85	51.69	31.52	6.72
Ancellotta	2010/2011	15	0.93	1.51	3.36	99.32	53.29
	2011/2012	15	0.84	0.62	1.38	44.2	62.04
	2012/2013	22	1.45	1.57	3.49	74.61	64.20
	Média	17	1.07	1.23	2.74	72.71	59.84
	DP (±)	3.87	0.33	0.53	1.18	27.61	5.78
	CV (%)	22.74	30.96	43.14	43.10	37.97	9.65
Sangiovese	2010/2011	17	0.91	4.14	9.20	243.44	141.27
	2011/2012	17	0.88	3.32	7.38	185.24	140.84
	2012/2013	4	0.45	0.71	1.58	201.6	142.21
	Média	13	0.74	2.72	6.05	210.09	141.44
	DP (±)	7.51	0.26	1.79	3.98	30.02	0.70
	CV (%)	58.35	34.72	65.77	65.74	14.29	0.50

Índices produtivos das variedades Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Nº Cachos	Fertilidade de Gemas	Produtividade (kg planta <sup>-1</sup> )	Produtividade (Ton ha <sup>-1</sup> )	Peso Médio de Cacho (g)	Peso Médio 50 bagas (g)
Lambrusco Grasparossa	2010/2011	15	0.97	1.30	2.89	82.27	76.07
	2011/2012	6	0.38	0.42	0.93	65.4	73.34
	2012/2013	.	.	.	.	.	.
	Média	11	0.68	0.86	1.91	73.84	74.71
	DP (±)	6.14	0.42	0.62	1.39	11.93	1.93
	CV (%)	57.58	62.62	72.36	72.56	16.16	2.58
Negroamaro	2010/2011	15	1.08	3.26	7.24	225.49	168.01
	2011/2012	12	0.76	1.32	2.93	109.2	161.37
	2012/2013	9	0.87	1.58	3.51	171.52	157.93
	Média	12	0.90	2.05	4.56	168.74	162.44
	DP (±)	3.07	0.16	1.05	2.34	58.19	5.12
	CV (%)	25.20	18.05	51.29	51.29	34.49	3.15
Aleatico	2010/2011	13	0.88	1.88	4.17	146.34	122.21
	2011/2012	7	0.61	0.29	0.64	43	133.79
	2012/2013	.	.	.	.	.	.
	Média	10	0.75	1.09	2.41	94.67	128.00
	DP (±)	4.20	0.20	1.12	2.50	73.07	8.19
	CV (%)	44.07	26.28	103.62	103.79	77.19	6.40
Sagrantino	2010/2011	15	0.88	3.26	7.24	213.42	84.38
	2011/2012	12	0.64	1.59	3.53	128.6	89.66
	2012/2013	17	1.04	3.32	7.37	261.4	102.81
	Média	15	0.86	2.72	6.05	201.14	92.28
	DP (±)	2.82	0.20	0.98	2.18	67.25	9.49
	CV (%)	19.32	23.38	36.06	36.06	33.43	10.28
Montepulciano	2010/2011	14	0.97	3.86	8.58	266.08	163.38
	2011/2012	19	1.26	1.85	4.11	98.2	133.56
	2012/2013	20	1.21	3.28	7.29	168.4	102.81
	Média	18	1.15	3.00	6.66	177.56	133.25
	DP (±)	2.96	0.15	1.03	2.30	84.31	30.29
	CV (%)	16.63	13.41	34.52	34.54	47.48	22.73
Rebo	2010/2011	20	1.31	1.72	3.82	86.90	88.73
	2011/2012	15	1.01	0.93	2.07	62.4	98.58
	2012/2013	.	.	.	.	.	.
	Média	17	1.16	1.33	2.95	74.65	93.66
	DP (±)	3.54	0.21	0.56	1.24	17.32	6.97
	CV (%)	20.68	17.84	42.16	42.02	23.21	7.44

## APÊNDICE H

Maturação tecnológica e maturação fenólica das variedades Prosecco, Vermentino, Verdicchio, Aglianico, Ancellotta e Sangiovese em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Acidez Total Titulável (Meq L <sup>-1</sup> )	pH	Antocianinas Monoméricas Totais (mg L <sup>-1</sup> malvidina 3 - glicosídeo)	Polifenóis Totais (mg L <sup>-1</sup> de ácido gálico)
Prosecco	2010/2011	17.1	121.3	3.05	.	464.2
	2011/2012	16.8	72.19	3.02	.	485.67
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	16.95	96.75	3.04	.	474.94
	DP (±)	0.21	34.73	0.02	.	15.18
	CV (%)	1.25	35.89	0.70	.	3.20
Vermentino	2010/2011	17.3	112	3.16	.	499.94
	2011/2012	18.9	123	3.31	.	539.67
	2012/2013	18.17	114	3.08	.	512.35
	Média	18.12	116.33	3.18	.	517.32
	DP (±)	0.80	5.86	0.12	.	20.33
	CV (%)	4.42	5.04	3.67	.	3.93
Verdicchio	2010/2011	20.7	144.7	3.13	.	496.61
	2011/2012	22.4	149	3.16	.	565.82
	2012/2013	20.5	150	2.93	.	557.7
	Média	21.200	147.900	3.073	.	540.04
	DP (±)	1.04	2.82	0.13	.	37.83
	CV (%)	4.92	1.90	4.07	.	7.01
Aglianico	2010/2011	19.3	221.3	2.92	1171.11	1423.11
	2011/2012	18.9	177.9	2.77	1678.43	1894.56
	2012/2013	19.9	193	2.94	1648.72	1874.33
	Média	19.37	197.40	2.88	1499.42	1730.67
	DP (±)	0.50	22.03	0.09	284.71	266.54
	CV (%)	2.60	11.16	3.23	18.99	15.40
Ancellotta	2010/2011	22.2	162.0	3.07	3923.10	2335.26
	2011/2012	21	174	3.25	4205.23	2680.95
	2012/2013	21.9	129.8	3.02	4083.69	2529.08
	Média	21.70	155.27	3.11	4070.67	2515.10
	DP (±)	0.62	22.86	0.12	141.51	173.27
	CV (%)	2.88	14.72	3.89	3.48	6.89
Sangiovese	2010/2011	19.6	136.0	3.21	441.34	777.79
	2011/2012	20	140	3.26	458.98	793.45
	2012/2013	18.57	144.67	3.01	437.16	780.65
	Média	19.39	140.22	3.16	445.83	783.96
	DP (±)	0.74	4.34	0.13	11.58	8.34
	CV (%)	3.80	3.09	4.19	2.60	1.06

Maturação tecnológica e maturação fenólica das variedades Lambrusco Grasparossa, Negroamaro, Aleatico, Sagrantino, Montepulciano e Rebo em São Joaquim, SC, nos ciclos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Variedade	Ciclo	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Acidez Total Titulável (Meq L <sup>-1</sup> )	pH	Antocianinas Monoméricas Totais (mg L <sup>-1</sup> malvidina 3 - glicosídeo)	Polifenóis Totais (mg L <sup>-1</sup> de ác.gálico)
Lambrusco Grasparossa	2010/2011	17.9	182.0	2.99	1438.00	1410.64
	2011/2012	16.6	202	2.96	1643.56	1673.23
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	17.25	192.00	2.98	1540.78	1541.94
	DP (±)	0.92	14.14	0.02	145.35	185.68
	CV (%)	5.33	7.37	0.71	9.43	12.04
Negroamaro	2010/2011	19.0	240.7	2.93	434.28	547.11
	2011/2012	18.4	242	2.99	596.12	977.01
	2012/2013	20.6	240	2.75	572.33	867.06
	Média	19.33	240.90	2.89	534.24	797.06
	DP (±)	1.14	1.01	0.12	87.38	223.33
	CV (%)	5.88	0.42	4.32	16.36	28.02
Aleatico	2010/2011	20.6	140.0	3.07	617.17	719.64
	2011/2012	21.3	130.34	2.96	645.89	750.76
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	20.95	135.17	3.02	631.53	735.20
	DP (±)	0.49	6.83	0.08	20.31	22.01
	CV (%)	2.36	5.05	2.58	3.22	2.99
Sagrantino	2010/2011	22.1	201.3	3.05	615.91	1252.49
	2011/2012	22.4	166	3.25	965.45	1638.58
	2012/2013	20.03	170	2.89	977.39	1502.23
	Média	21.51	179.10	3.06	852.92	1464.43
	DP (±)	1.29	19.33	0.18	205.34	195.80
	CV (%)	5.99	10.79	5.89	24.08	13.37
Montepulciano	2010/2011	20.3	169.3	3.19	1056.74	1374.5
	2011/2012	20.8	184	3.12	1397.56	1452.32
	2012/2013	22.9	170	2.89	1342.65	1329.7
	Média	21.33	174.43	3.07	1265.65	1385.51
	DP (±)	1.38	8.29	0.16	182.99	62.05
	CV (%)	6.47	4.75	5.12	14.46	4.48
Rebo	2010/2011	19.8	170.7	3.13	1047.61	1240.09
	2011/2012	20.6	176	3.18	1238.76	1356.76
	2012/2013	.	.	.	.	.
	Média	20.20	173.35	3.16	1143.19	1298.43
	DP (±)	0.57	3.75	0.04	135.16	82.50
	CV (%)	2.80	2.16	1.12	11.82	6.35

## APÊNDICE I

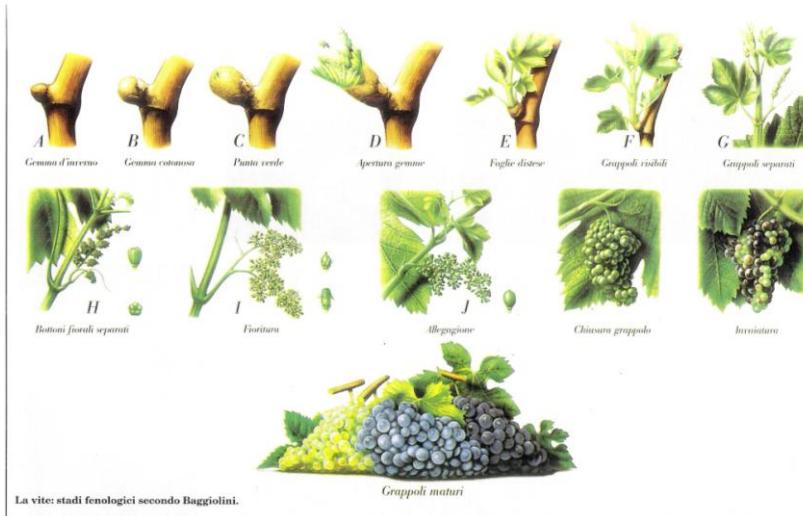
Temperaturas máxima, média e mínima (°C), amplitude (°C), umidade relativa (%), precipitação pluviométrica (mm) e radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup>), registrada na estação meteorológica localizada no Instituto Agrário de San Michele All'Adige de 2001 a 2010. San Michele All'Adige – Trento – Itália.

Mês	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Amplitude (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação Pluviométrica (mm)	Radiação Solar Global (MJ m <sup>-2</sup> )
<b>Jan</b>	6.2	0.8	-2.8	9.0	73.0	53.2	134.9
<b>Fev</b>	9.6	3.5	-0.7	10.4	64.9	41.8	215.6
<b>Mar</b>	14.8	8.6	3.4	11.4	58.6	66.5	354.9
<b>Abr</b>	18.9	12.8	7.1	11.8	61.2	79.1	473.7
<b>Mai</b>	23.7	17.6	11.5	12.2	63.2	112	602.7
<b>Jun</b>	27.6	21.4	15.0	12.6	62.8	85.5	659
<b>Jul</b>	29.5	23.0	16.7	12.8	63.1	83.7	670.6
<b>Ago</b>	28.4	21.8	16.0	12.4	66.6	99.4	548.5
<b>Set</b>	23.8	17.2	11.7	12.1	71.3	77.4	410.9
<b>Out</b>	18.4	12.3	7.9	10.5	79.5	102.3	250.1
<b>Nov</b>	11.3	6.0	2.3	9.1	79.5	149.6	145.7
<b>Dez</b>	6.0	1.2	-2.2	8.1	75.4	83.5	113.2

**ANEXOS**

## ANEXO A

Principais estádios fenológicos da videira segundo a escala proposta por Baillod e Baggiolini (1993).



Fonte: Baillod e Baggiolini (1993).