

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS, FENOLOGIA E  
QUALIDADE DA UVA NA “SERRA GAÚCHA”**

Francisco Mandelli  
Engenheiro Agrônomo, Mestre (ESALQ)

Tese apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Doutor em Fitotecnia,  
Área de Concentração Agrometeorologia

Porto Alegre (RS), Brasil  
Novembro de 2002

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS, FENOLOGIA E  
QUALIDADE DA UVA NA “SERRA GAÚCHA”**

Francisco Mandelli  
Engenheiro Agrônomo, Mestre (ESALQ)

Tese apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Doutor em Fitotecnia,  
Área de Concentração Agrometeorologia

Porto Alegre (RS), Brasil  
Novembro de 2002



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Moacir A. Berlato, pelos ensinamentos, orientação e amizade durante o curso e elaboração da tese.

Ao Dr. Jorge Tonietto e ao Prof. Dr. Homero Bergamaschi, pela co-orientação e sugestões na execução deste trabalho.

Aos Profs. Denise Cybis Fontana, João Ito Bergonci e Luís Mauro C. Rosa, do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, pela contribuição em minha formação profissional.

À Embrapa pelo auxílio financeiro e a Embrapa Uva e Vinho, pela oportunidade de realização do curso e pela cedência dos dados.

À Faculdade de Agronomia da UFRGS, particularmente ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela possibilidade de realização do curso.

À colega Ana Beatriz C. Czermainski, da Embrapa Uva e Vinho, pelo auxílio na área de estatística.

Aos colegas Gilberto Barbosa Diniz, Solange França, Luciano C. Carmona, Pedro G. Pereira, Carlos Reisser Júnior, Bernadete Radin, Manoel Toledo Filho, Genei A. Dalmago, Júlio R. Marques, Ricardo Wanke de Mello e demais colegas do curso de Agrometeorologia pela amizade, estímulo e convívio durante o curso.

Ao acadêmico Kleiton D. Saggin, bolsista de iniciação científica, pela auxílio na elaboração de tabelas e gráficos.

Aos meus pais Alfredo e Anuncia pelo exemplo de vida, fé em Deus e, a minha família, pelas orações e apoio fundamentais para a minha formação.

À Leonice, pelo incentivo, dedicação, paciência e compreensão durante a realização deste trabalho.

# RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS, FENOLOGIA E QUALIDADE DA UVA NA “SERRA GAÚCHA”<sup>1</sup>

Autor: Francisco Mandelli  
Orientador: Moacir A. Berlato  
Co-orientador: Jorge Tonietto

## RESUMO

O Rio Grande do Sul possui seis regiões vitícolas, sendo a denominada “Serra Gaúcha” a maior região vitícola brasileira. Os índices bioclimáticos, bem como os modelos existentes para estimativas da fenologia e do rendimento qualitativo da videira foram estabelecidos para regiões vitícolas de diversos países, com clima distinto do encontrado nas regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul, sendo necessário verificar a sua eficácia nestas condições. Por esse motivo, estudos no sentido de estabelecer o comportamento da cultura frente às condições do ambiente, em especial o clima, são necessários para o planejamento do seu cultivo. Os objetivos deste estudo foram caracterizar a fenologia das principais cultivares, estabelecer modelos para a estimativa das fases fenológicas e determinar relações entre variáveis meteorológicas e o rendimento qualitativo para a videira da “Serra Gaúcha”. Para isso, foram utilizados dados fenológicos e de qualidade do mosto, nos ciclos vegetativos de 1984 a 1994 e dados meteorológicos e do teor de açúcar do mosto da cv. Cabernet Franc de 1961 a 2000. Os resultados fenológicos permitiram classificar as videiras, quanto à época de brotação, em precoces, médias e tardias e, quanto à maturação, como de primeira, segunda e terceira época. A data da brotação foi estimada com duas a três semanas de antecedência. Foi possível prever as datas da floração, mudança de cor das bagas e colheita, a partir da data da brotação, com desvio padrão médio de 2, 3 e 5 dias, respectivamente. A duração do brilho solar, a deficiência hídrica e o quociente heliopluiométrico foram positivamente correlacionados com a qualidade da uva, enquanto que a precipitação pluvial e o excesso hídrico apresentaram efeito contrário. A melhor estimativa do teor de açúcar da uva Cabernet Franc foi obtida com a duração do brilho solar e a precipitação pluvial ou duração do brilho solar e deficiência hídrica dos meses de dezembro a fevereiro.

---

<sup>1</sup>Tese de doutorado em Fitotecnia, área de concentração Agrometeorologia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (196p.). Novembro de 2002.

# RELATIONSHIP AMONG METEOROLOGICAL DATA, PHENOLOGY AND WINE GRAPE QUALITY IN “SERRA GAUCHA”<sup>1</sup>

Author: Francisco Mandelli

Adviser: Moacir A. Berlato

Coadviser: Jorge Tonietto

## ABSTRACT

The State of Rio Grande do Sul, Brazil, has six viticultural areas, and “Serra Gaucha” is the biggest one. The bio-climatic indexes, as well the existent models for phenology predictions and qualitative yield of vine, were established for viticultural areas of several countries. However, these areas have a different climate than the viticultural areas of Rio Grande do Sul, what suggests to test the efficacy of these parameters on this conditions. For this reason, studies aiming to establish the cultivar behavior in specific environmental conditions are necessary for the crop planning. The objectives of this study were to characterize the phenology of the main cultivars, to establish prediction models for the phenology phases and to determine relationship among climatic variables and the qualitative yield for the vines growing in “Serra Gaucha”. For this, it was employed phenological and must quality data, obtained respectively during the growing seasons of the period from 1984 to 1994, as well as meteorological data and sugar content of must of Cabernet Franc, between 1961 to 2000. The results allowed to classify the cultivars according to the budburst occurrence in early, medium and late ones, and with regard the ripening in first, second, and third season cultivars. The budburst time could be predicted two to three weeks before its occurrence. It was possible to predict the flowering time, veraison and harvesting time from the budburst time, with a mean standard deviation of 2, 3 and 5 days, respectively. The parameters duration of sunshine, soil water deficit and sunshine/precipitation ratio were positively correlated with the quality of the grapes, while precipitation an water excess showed a negative correlation. The best predictor for sugar content of berries of Cabernet Franc was obtained with duration of sunshine and precipitation or duration of sunshine and soil water deficit data between December and February.

---

<sup>1</sup>Doctoral thesis in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (196p.). November, 2002.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Clima e distribuição da videira.....	5
2.2. Fenologia da videira.....	12
2.2.1. Repouso hibernar.....	13
2.2.2. Choro.....	15
2.2.3. Brotação.....	15
2.2.4. Crescimento dos ramos.....	16
2.2.5. Floração.....	17
2.2.6. Maturação.....	17
2.2.7. Queda das folhas.....	18
2.2.8. Maturação dos tecidos.....	18
2.3. Índices climáticos para a caracterização do meio vitícola.....	18
2.3.1. Graus-dia de Winkler.....	20
2.3.2. Produto heliotérmico de Branas.....	21
2.3.3. Índice heliotérmico de Huglin.....	22
2.3.4. Índice hidrotérmico.....	23
2.3.5. Índice hélio-hidrotérmico.....	24
2.3.6. Índice heliopluiométrico.....	24
2.3.7. Balanço hídrico.....	25
2.4. Modelos de quantificação das relações clima-planta.....	26
2.4.1. Modelos para estimativa das fases da videira.....	27
2.4.2. Modelos para estimativa do rendimento qualitativo da videira.....	30
2.5. O fenômeno El Niño Oscilação Sul e as plantas cultivadas.....	32
2.5.1. Descrição do fenômeno.....	32
2.5.2. Impactos na agricultura do Rio Grande do Sul.....	34
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1. Caracterização geográfica da área de estudo.....	35
3.1.1. Localização e importância vitícola.....	35
3.1.2. Clima e solo.....	36
3.2. Dados meteorológicos.....	39
3.3. Dados de fenologia, rendimento quantitativo e qualitativo.....	39
3.3.1. Fenologia.....	40
3.3.2. Dados de rendimento.....	43
3.4. Análise dos dados.....	44
3.4.1. Caracterização térmica, heliotérmica, hélio-hidrotérmica e hídrica.....	44
3.4.2. Funções de relações entre variáveis meteorológicas e/ou índices bioclimáticos, desenvolvimento da planta e rendimento qualitativo.....	47



3.4.3.	Efeitos associados ao El Niño/La Niña no rendimento e qualidade da uva no Rio Grande do Sul.....	53
3.4.3.1.	Relações entre variáveis meteorológicas e a qualidade da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”.....	54
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.1.	Fenologia.....	56
4.1.1.	Brotação.....	56
4.1.2.	Floração.....	67
4.1.3.	Maturação.....	68
4.1.4.	Queda das folhas.....	71
4.1.5.	Subperíodos.....	72
4.2.	Caracterização térmica.....	79
4.2.1.	Temperatura máxima.....	79
4.2.2.	Temperatura mínima.....	81
4.2.3.	Graus-dia.....	82
4.2.4.	Índice heliotérmico.....	83
4.3.	Estimativa da brotação.....	85
4.3.1.	Parâmetros para avaliar o estado fisiológico das gemas..	85
4.3.2.	Determinação da soma da temperatura.....	87
4.3.3.	Determinação do coeficiente de precocidade de brotação	88
4.3.4.	Determinação do coeficiente da cultivar.....	91
4.3.5.	Determinação da temperatura mínima basal (Temperatura-base).....	91
4.3.6.	Previsão da data da brotação.....	91
4.4.	Estimativa da floração.....	96
4.5.	Estimativa da mudança de cor das bagas.....	100
4.6.	Estimativa da data da colheita.....	104
4.7.	Validação dos modelos para a estimativa da floração, mudança de cor das bagas e colheita da uva Concord .....	107
4.8.	Elementos meteorológicos, índices bioclimáticos e qualidade da uva na “Serra Gaúcha” .....	112
4.9.	Efeitos associados a El Niño/La Niña no rendimento e qualidade da uva no Rio Grande do Sul.....	128
4.9.1.	Tendência temporal do rendimento da uva no Rio Grande do Sul.....	128
4.9.2.	Efeitos associados a El Niño e La Niña .....	129
4.9.3.	El Niño/La Niña e qualidade da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha” .....	131
4.9.4.	Relações entre elementos meteorológicos e qualidade da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”.....	135
4.9.4.1.	Relação entre insolação e qualidade da uva Cabernet Franc.....	136
4.9.4.2.	Relação entre precipitação pluvial e qualidade da uva Cabernet Franc.....	139

4.9.4.2.1	Relação entre deficiência e excesso hídricos e qualidade da uva Cabernet Franc.....	142
4.9.4.3.	Relação entre o quociente heliopluiométrico de maturação (QM) e a qualidade da uva Cabernet Franc.....	149
4.9.4.4.	Precipitação pluvial em eventos El Niño/La Niña e a qualidade da uva Cabernet Franc.....	151
5.	CONCLUSÕES.....	159
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161
7.	APÊNDICES.....	174

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1 Normais climatológicas (1961/90) e médias dos dados meteorológicos de Bento Gonçalves, RS. (Fonte: Embrapa, 2000).....	37
2 Datas médias de ocorrência das diferentes fases fenológicas e desvios padrão (DP), em dias, para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	57
3 Número médio de dias para a ocorrência dos subperíodos, com os respectivos desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV, em %), para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	77
4 Média e coeficiente de variação para a soma das temperaturas máximas (°C) durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	80
5 Média e coeficiente de variação para a soma das temperaturas mínimas (°C) durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	81
6 Média e coeficiente de variação de graus-dia acumulados para a temperatura-base de 10°C durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	83
7 Média e coeficiente de variação para o índice heliotérmico (IH) (°C) acumulado durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	84
8 Parâmetros para estimar a data de brotação de 20 cultivares de videira. Período 1984/94, Bento Gonçalves, RS.....	88
9 Data da brotação, número médio de dias a partir de 1° de junho, somatório médio das ações da temperatura (S), soma da	

	temperatura para o ano específico (s), número de dias estimados e diferença entre dias observados e estimados para quatro cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, anos 1999 e 2000.....	94
10	Comparação do número de dias para a brotação (D) e da soma da temperatura diária (S) para as videiras cultivadas em Bento Gonçalves, Brasil, Stellenbosch, África do Sul e Bordeaux, França.....	95
11	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para as dez cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	97
12	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para as cultivares de videira de brotação precoce. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	99
13	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para as cultivares de videira de brotação tardia. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	100
14	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as dez cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	101
15	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as cultivares de videira de brotação precoce. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	102
16	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as cultivares de videira de brotação tardia. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	103
17	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para as dez cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	104
18	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para as cultivares de videira de brotação precoce. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	105
19	Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para as cultivares de videira de brotação tardia. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	106
20	Resultados do teste de validação dos melhores modelos para a estimativa da data da floração, mudança de cor das bagas e colheita da cv. Concord. Bento Gonçalves, RS, período 1995 a 2001.....	108

2001.....	
21	Correlação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto, elementos meteorológicos e índices bioclimáticos no subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94..... 113
22	Correlação entre acidez titulável do mosto, elementos meteorológicos e índices bioclimáticos no subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94..... 123
23	Correlação entre pH do mosto, elementos meteorológicos e índices bioclimáticos no subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94..... 123
24	Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Brix do mosto de onze cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94. 124
25	Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Brix do mosto de oito cultivares viníferas. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94..... 125
26	Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Brix do mosto de três cultivares americanas. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94. 126
27	Ocorrências positiva e negativa (número de safras e porcentagem) do desvio do rendimento qualitativo (°Babo) da cv. Cabernet Franc, em relação à média, para os anos de El Niño, La Niña e Neutros, no ciclo vegetativo e no subperíodo de maturação, para as safras 1961 a 2000, na “Serra Gaúcha”..... 135
28	Precipitação pluvial acumulada (P), °Babo do mosto, insolação acumulada (I) e quociente heliopluiométrico de maturação (QM), classificados em quartis, no subperíodo de maturação da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”, RS. Safras 1962 a 2000..... 154
29	Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Babo do mosto da uva Cabernet Franc. Bento Gonçalves, RS, período 1961/2000.. 158

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1 Regiões ecoclimáticas do estado do Rio Grande do Sul. Os municípios assinalados correspondem àqueles com produção superior a 200 t/ano de uvas. Adaptado de Rio Grande do Sul (1994).....	38
2 Número médio de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (D), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q), em 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	58
3 Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Cabernet Franc (A) e Cabernet Sauvignon (B), período 1984/94. Bento Gonçalves, RS.....	60
4 Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Chardonnay (A) e Concord (B), período 1984/94. Bento Gonçalves, RS.....	61
5 Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Isabel Sport (A) e Ives (B), período 1988/97 e 1985/95, respectivamente. Bento Gonçalves, RS.....	62
6 Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Merlot (A) e Moscato Branco (B), período 1984/94. Bento Gonçalves, RS.....	63
7 Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Niágara Branca (A) e Pinot Noir (B), período 1989/97 e 1984/94, respectivamente. Bento Gonçalves, RS.....	64
8 Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Riesling Itáliaico (A) e Trebbiano (B), período 1984/94 e 1985/95, respectivamente. Bento Gonçalves, RS.....	65
9 Número médio de dias e desvio padrão para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F),	

	maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Cabernet Franc (A), Cabernet Sauvignon (B), Chardonnay (C), Concord (D), Isabel Sport (E) e Ives (F). Bento Gonçalves, RS. Período 1984/94.....	75
10	Número médio de dias e desvio padrão para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Merlot (A), Moscato Branco (B), Niágara Branca (C), Pinot Noir (D), Riesling Itálico (E) e Trebbiano (F). Bento Gonçalves, RS. Período 1984/94.....	76
11	Cronograma do ritmo vegetativo da videira para a região de Bento Gonçalves, RS. Adaptado de Galet (1983).....	79
12	Relação entre a soma da temperatura (S) e o número médio de dias até a brotação (D), a partir de 1° de junho, no período de 1984/94, para as cinco cultivares referência. Bento Gonçalves, RS.....	87
13	Relação entre o coeficiente de precocidade de brotação (c) e a soma da temperatura (S) para as cinco cultivares referência. Período 1984/94, Bento Gonçalves, RS.....	89
14	Relação entre número de dias observados e estimados para a data de início da brotação de 20 cultivares de videira, no período de 1984/94. Bento Gonçalves, RS.....	90
15	Porcentagem da soma $[(s/S).100]$ e número de dias para a brotação de quatro cultivares de videira no ano de 1998, Bento Gonçalves, RS.....	93
16	Porcentagem da soma $[(s/S).100]$ e número de dias para a brotação de quatro cultivares de videira no ano de 1999, Bento Gonçalves, RS.....	93
17	Validação dos modelos para a estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Concord. Bento Gonçalves, RS, período 1995/2001.....	110
18	Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a insolação (h) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	114
19	Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a radiação solar global ( $MJ m^{-2}$ ) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/1994.....	116
20	Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a precipitação pluvial (mm) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves,	

	RS, período 1984/94.....	117
21	Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e o excesso hídrico no solo (mm) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	118
22	Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a deficiência hídrica no solo (mm) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	120
23	Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a quociente heliopluiométrico de maturação (QM) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	121
24	Rendimento da videira (t ha <sup>-1</sup> ) no Rio Grande do Sul, período 1961/2000. Fonte de dados: IBGE (1967, 2001) e Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul (2001).....	129
25	Desvios de rendimento da videira, em relação à média, (retirada a tendência tecnológica), em anos de El Niño, La Niña e Neutros, período 1961/2000, no Rio Grande do Sul. Fonte de dados: IBGE (1967, 2001) e Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul (2001).....	130
26	Desvios da qualidade (°Babo) da cv. Cabernet Franc, em relação à média, considerando o ciclo vegetativo em anos de El Niño, La Niña e Neutros para a “Serra Gaúcha”. Período 1961/ 2000.....	133
27	Desvios da qualidade (°Babo) da cv. Cabernet Franc, em relação à média, considerando o subperíodo de maturação em anos de El Niño, La Niña e Neutros para a “Serra Gaúcha”. Período 1961/2000	134
28	Desvio da insolação e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E), fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	137
29	Desvio da insolação e desvios do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, para os meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D) para a cv. Cabernet Franc, período 1961 /2000, Bento Gonçalves, RS.....	138
30	Desvio da precipitação pluvial e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	140



	1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	
31	Desvio da precipitação pluvial e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	141
32	Desvio da deficiência hídrica e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	143
33	Desvio da deficiência hídrica e desvios do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D) para a cv. Cabernet Franc, no período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	144
34	Desvio do excesso hídrico e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	147
35	Desvio do excesso hídrico e desvios do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	148
36	Desvio do quociente heliopluiométrico de maturação e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	150
37	Desvio do quociente heliopluiométrico de maturação e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.....	151

## RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
1 Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQ) e final da queda das folhas (FQ) das 12 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	175
2 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Cabernet Franc. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	178
3 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Cabernet Sauvignon. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	179
4 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Chardonnay. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	180
5 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Concord. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	181
6 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Ives. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1985/95.....	182
7 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Merlot. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	183
8 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Moscato Branco. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	184
9 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Pinot Noir. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.....	185
10 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Riesling Itálico. Bento Gonçalves, RS. Média do período	

1984/94.....	186
11 Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Trebbiano. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1985/95.....	187
12 Correlação entre grau Brix, acidez titulável total e pH e variáveis e índices bioclimáticos para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.....	188

## RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Abreviatura	Descrição
c	Coefficiente de precocidade da cultivar
CV	Coefficiente de variação (%)
D	Número de dias da data base à brotação
DAP	Dias após a poda hiberna
DE	Data fenológica estimada
DP	Desvio padrão
DR	Data fenológica observada
EQM	Erro quadrático médio entre DR e DE
FB-IF	Final da brotação ao início da floração
FF-IM	Final da floração ao início da maturação
FM-IQ	Final da maturação ao início da queda das folhas
FQ-IB	Final da queda das folhas ao início da brotação
I	Horas de brilho solar (insolação) (h)
Ibc	Índice bioclimático
IB-FB	Início da brotação ao final da brotação
IB-FM	Início da brotação ao final da maturação
IB-FQ	Início da brotação ao final da queda das folhas
IB-IF	Início da brotação ao início da floração
IB-IM	Início da brotação ao início da maturação
IF-FF	Início da floração ao final da floração
IF-FM	Início da floração ao final da maturação
IF-FQ	Início da floração ao final da queda das folhas
IF-IM	Início da floração ao início da maturação
IH	Índice heliotérmico (°C)
IM-FM	Início da maturação ao final da maturação

IM-FQ	Início da maturação ao final da queda das folhas
IQ-FQ	Início da queda das folhas ao final da queda das folhas
Ite	Somatório de graus-dia (GD)
K	Coefficiente da cultivar
MAE	Média dos valores absolutos dos desvios entre DR e DE
NMT	Necessidades térmicas médias
P	Precipitação pluvial (mm)
P-IB	Poda hiberna ao início da brotação
QM	Quociente heliopluiométrico de maturação
Rg	Radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{mês}^{-1}$ )
S	Soma da temperatura da data base à brotação (média de todo período)
s	Soma da temperatura da data base à brotação (para determinado ano)
Tb	Temperatura mínima basal (Temperatura-base) ( $^{\circ}\text{C}$ )
Tmax	Temperatura máxima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ )
Tmed	Temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ )
Tmin	Temperatura mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ )
UR	Umidade relativa do ar (%)
V	Velocidade de brotação das gemas
v	Velocidade do vento ( $\text{km h}^{-1}$ )

## 1. INTRODUÇÃO

A vitivinicultura apresenta importância sócio-econômica em seis estados brasileiros (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco), sendo o Rio Grande do Sul responsável por mais de 90% da produção nacional de vinhos e derivados. Na safra de 2001, este Estado produziu 434,9 mil toneladas de uvas destinadas à agroindústria, que originaram 296,6 milhões de litros de vinhos, sucos e derivados, destacando-se a produção de vinho comum com 228,9 milhões de litros, 34 milhões de litros de vinho de uvas viníferas, 12,8 milhões de litros de suco concentrado e 5,2 milhões de litros de suco de uva. Essa atividade agrícola envolve cerca de 16.000 produtores e 400 estabelecimentos vinícolas somente neste Estado.

Atualmente o Rio Grande do Sul possui seis regiões vitivinícolas, sendo que a Encosta Superior da Serra do Nordeste, popularmente denominada “Serra Gaúcha”, concentra cerca de 90% da produção de vinhos finos brasileiros.

Fazem parte da região vitivinícola da “Serra Gaúcha” 28 municípios, sendo Bento Gonçalves, Farroupilha, Garibaldi, Flores da Cunha, Caxias do Sul, Monte Belo do Sul, Santa Tereza, Cotiporã, Nova Roma do Sul, Nova Pádua, São Valentim do Sul e Veranópolis os principais municípios produtores.

As demais regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul, e respectivos municípios produtores, são as da Campanha (Santana do Livramento e Bagé), Serra do Sudeste (Pinheiro Machado e Encruzilhada do Sul), Jaguari (Jaguari), São José do Ouro (São José do Ouro) e Rolante (Rolante e Riozinho).

A videira pode ser cultivada em quase todas as partes do mundo, salvo em locais onde as condições heliotérmicas e hídricas não permitem que ela vegete e possa amadurecer as uvas. As condições meteorológicas exercem grande influência sobre o comportamento da videira e interferem diretamente na produção e na qualidade da uva.

O conhecimento das fases fenológicas é de fundamental interesse para o viticultor, pois possibilita tomadas de decisão quanto às práticas de manejo necessárias para o desenvolvimento e a produção da videira.

Além do genótipo, diferentes fatores ambientais influenciam a fenologia. Durante a brotação, floração, frutificação, maturação, queda das folhas e repouso vegetativo há necessidade de uma quantidade adequada de luz, água e calor para que a videira possa se desenvolver normalmente e produzir uvas de qualidade.

O clima da “Serra Gaúcha”, principal região vitícola gaúcha, quando comparado com aqueles das principais regiões vitícolas do mundo, apresenta temperatura e horas de brilho solar adequadas, mas com excesso de umidade, principalmente durante a maturação.

Os índices bioclimáticos que definem o ambiente mais propício para o cultivo da videira foram estabelecidos em regiões vitícolas tradicionais, como França, Itália e Espanha, entre outras, nas quais encontram-se cultivares autóctones, o que quer dizer, bem adaptadas para aquelas condições. Esses índices estão sendo usados para caracterizar as condições edafoclimáticas da maioria das regiões onde a videira está sendo cultivada. Entretanto, a utilização desses

índices, em outras regiões que não aquelas para as quais foram definidos, pode apresentar resultados que não correspondem a realidade.

Da mesma forma, os modelos disponíveis para a estimativa das datas fenológicas e rendimento qualitativo foram desenvolvidos, quase que exclusivamente, em regiões cujas condições ambientais e culturais são bem definidas. A sua aplicação em outras regiões deve, necessariamente, estar suportada por uma verificação da eficiência dos modelos e, se for o caso, com ajustes de modelos face às novas condições edafoclimáticas e de cultivo.

Previsões das principais fases fenológicas e do rendimento qualitativo são uma exigência sentida na viticultura moderna, uma vez que visam à otimização das operações culturais e enológicas. Por exemplo, a previsão da data de brotação possibilita a organização e racionalização da poda, determinação da data do tratamento fitossanitário de inverno e dos tratamentos necessários para homogeneizar e aumentar a percentagem de brotação. A previsão da data da colheita possibilita a organização dos trabalhos de campo (colheita e transporte) e da indústria (recebimento e uso de equipamentos enológicos).

Por esse motivo, estudos que envolvam caracterizar o comportamento da cultura frente às condições do ambiente, em especial o clima, são necessários para o planejamento do seu cultivo, especialmente para as condições do Rio Grande do Sul, onde a videira ainda não foi suficientemente estudada.

Em vista disso, este trabalho teve como objetivo geral obter informações bioclimáticas como subsídio às práticas de manejo da videira na “Serra Gaúcha”.

Os objetivos específicos foram:



- Caracterizar a fenologia das principais cultivares de videiras da “Serra Gaúcha”;
- Estabelecer modelos para a estimativa das datas de brotação, floração, mudança de cor das bagas e colheita da videira para esta região;
- Estabelecer funções de relação entre variáveis meteorológicas e índices bioclimáticos e o rendimento qualitativo da videira para esta região;
- Determinar a influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) na produção de uvas do Rio Grande do Sul e na qualidade da uva Cabernet Franc da “Serra Gaúcha”.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Clima e distribuição da videira**

A videira está sendo cultivada em cinco continentes, embora o seu cultivo econômico esteja restrito em apenas algumas partes do mundo, onde as condições heliotérmicas e hídricas permitem a maturação das uvas.

Tendo por base o sistema de classificação climática de Péguy, Tonietto (1999) refere a grande diversidade de tipos de clima em que a viticultura mundial está inserida: temperado (oceânico, oceânico quente, temperado de transição, continental, continental frio), mediterrâneo, subtropical (subtropical, subtropical continental), tropical (atenuado, tropical), semi-árido (margens de climas áridos), árido e hiperárido. O mesmo autor salienta, também, que a maior área vitícola destinada à elaboração de vinho está concentrada em regiões de clima do tipo temperado e mediterrâneo. A viticultura do Brasil é mais representativa em regiões de clima temperado e subtropical, ambas com verões úmidos, e de clima tropical, no semi-árido nordestino.

O meio vitícola é um conjunto de fatores naturais e humanos que determina o potencial qualitativo e quantitativo de uma região. Os fatores naturais (clima, solo, exposição topográfica etc.) são variáveis independentes que afetam a qualidade e a diferenciação dos produtos, sobre os quais o homem não tem ação direta, pois, uma vez escolhidos, permanecem durante a vida produtiva do

vinhedo, sem práticas possíveis de retificação. Os fatores humanos são condicionados pelos fatores naturais, mas é possível atuar sobre eles de forma permanente e variável, estimulando ou corrigindo situações à medida em que elas ocorram. A atuação do homem é maior nas práticas culturais e de manejo, que são alteradas em função do andamento do ciclo vegetativo (Hidalgo, 1980).

Fregoni (1973) descreveu os limites térmicos para o cultivo da videira. Segundo Fregoni et al. (1992), a produtividade e as características qualitativas de uma videira são o resultado de sua interação com o ambiente, isto é, com as condições edafoclimáticas e culturais que possam permitir a plena manifestação de sua própria potencialidade genética.

Para Martínez-Peláez (1994) o clima estabelece as condições ecológicas favoráveis para o cultivo da videira, ao passo que os mesoclimas determinam as particularidades para cada local. Enfatiza, também, que não é possível conceber que um país possa continuar desenvolvendo uma indústria vitivinícola baseada na rusticidade da espécie ou recorrendo a seus diversos genótipos. Deve existir um ajuste entre as condições ecológicas de cada região e a tipicidade de seus vinhos.

Diaz (1992) comenta as relações existentes entre o meio e as características bioquímicas do vinho, afirmando que as especificidades das características do vinho são determinadas pela qualidade das uvas que o produziu, enquanto a qualidade da uva depende, em primeiro lugar, da cultivar e, em segundo lugar, do meio onde ela é produzida. O restante é aportado pelo homem, ciência e tecnologia.

Entre os fatores naturais, o clima vem sendo utilizado para caracterizar e/ou diferenciar as principais regiões vitícolas existentes (Zuluaga et al., 1971). O clima de uma determinada localidade depende das condições geográficas do local, destacando-se entre elas a latitude, a altitude, o relevo e a exposição do terreno, proximidade de florestas e massas de águas (Branas, 1974; Galet, 1983).

Diversos estudos demonstraram a influência do ambiente sobre a expressão das características genéticas das videiras, entre os quais os de Gobbato (1940), que considerou o regime de chuvas, a temperatura do ar e a duração do brilho solar (insolação) como os elementos climáticos mais importantes para a videira. Vega (1969) comenta que a videira cresce melhor em regiões de verões longos e secos, moderadamente quentes, e com invernos relativamente frios para satisfazer as necessidades de repouso vegetativo. Segundo Almeida & Grácio (1969), verões longos, quentes e secos, com precipitações reduzidas beneficiam a qualidade e a produtividade da videira destinada à elaboração de vinhos finos.

O Rio Grande do Sul apresenta as variedades de clima subtropical, nas regiões de menor altitude, e temperado naquelas mais elevadas (Moreno, 1961). O excesso de chuvas e a elevada umidade relativa do ar influenciam negativamente o teor de açúcar da uva e contribuem para o aumento da incidência de moléstias, impedindo a maturação uniforme dos frutos (Westphalen, 1977; Carbonneau, 1982; Champagnol, 1984; Ortiz Maldonado & Catania, 1996; Tonietto & Carbonneau, 1999). Segundo Rizzon & Tonietto (1982) os mostos das uvas produzidas, nessas condições na “Serra Gaúcha”, são pouco equilibrados, com baixos teores de açúcar e acidez elevada.

O zoneamento da videira europeia para o Rio Grande do Sul considerou como região preferencial, regiões que apresentam mais de 500h de frio (abaixo de 7°C), soma de calor efetivo menor do que 2.300 graus-dia e índice hidrotérmico menor do que 50. Já para as videiras americanas, foram consideradas como regiões preferenciais as que apresentam mais de 100h de frio e índice heliopluiométrico maior do que 2 (Rio Grande do Sul, 1975).

Westphalen (1980) analisou os zoneamentos para a videira no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, colocando em evidência as diferenças de critérios utilizados para a avaliação das potencialidades vitícolas desses dois Estados. Esse autor considerou os critérios adotados para Santa Catarina mais lógicos, uma vez que foram estabelecidos em função de dados da principal região produtora catarinense, os quais, aplicados ao Rio Grande do Sul, não limitariam o cultivo na “Serra Gaúcha”, maior e mais tradicional região vitivinícola gaúcha. Assim, pelos critérios adotados no zoneamento de Santa Catarina a “Serra Gaúcha” seria classificada como apta à viticultura, uma vez que apresenta índices bioclimáticos semelhantes aos das regiões preferenciais para o cultivo da videira, embora, pelos critérios do zoneamento do Rio Grande do Sul, esta região tenha sido considerada inapta.

As regiões de Santana do Livramento e Bagé foram identificadas por Mota (1989) como as que apresentam as melhores condições climáticas para a produção de vinhos finos no Rio Grande do Sul. Os índices adotados para essa delimitação foram: índice heliopluiométrico de maturação superior a 2,0 (Westphalen, 1977); umidade relativa média do ar no verão inferior a 73%; número de horas de frio (abaixo de 7,0°C) de maio a agosto superior a 300h; e

temperatura média do ar do mês mais quente inferior a 24°C. Entretanto, essa afirmação ainda carece de experimentação para comprovação.

As áreas consideradas marginais e inaptas para as diferentes culturas, que constavam no zoneamento de 1975, foram reavaliadas pelo Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado (Rio Grande do Sul, 1994). No que se refere à videira americana, grande parte das zonas antes consideradas inaptas ou marginais, foi incluída como área apta para a exploração comercial. O número de horas de frio e o excesso hídrico que as desclassificavam foram revistos, a partir de dados reais dos locais, constatando-se que os mesmos se assemelhavam às regiões consideradas toleradas. Quanto à videira européia, foi considerada apta, entre outras, a Serra do Nordeste (“Serra Gaúcha”), uma vez que a característica restritiva do índice hidrotérmico eliminaria regiões tradicionalmente produtoras e com adequado número de horas de frio para o repouso hibernar e disponibilidade térmica. Assim, o macrozoneamento corrigiu algumas distorções que existiam no zoneamento climático de 1975, tanto para videiras americanas quanto para européias.

Westphalen & Maluf (2000) identificaram e mapearam áreas de maior potencial agroclimático para o cultivo de videiras européias para as regiões da Serra do Nordeste e do Planalto do Rio Grande do Sul, utilizando o número de horas de frio, o excesso hídrico e o risco de geadas na estação de crescimento como índices bioclimáticos principais.

Diversos estudos utilizaram elementos climáticos e índices bioclimáticos para a caracterização de regiões vitícolas, como os de Merlet et al. (1987) e

Pszczólkowski & Egaña (1994) para o Chile, Gomes-Bustos (1994) para a Argentina e Bravo et al. (1994) para o México.

Falcade & Tonietto (1995), analisando a produção de uvas dos municípios da “Serra Gaúcha”, definiram os topônimos, a distribuição geográfica e a cartografia da produção de viníferas, comentando que isso servirá como subsídio ao estabelecimento de “Denominações de Origem” e/ou “Indicações Geográficas” para vinhos finos e espumantes dessa região.

Para determinar o efeito do clima nas características produtivas da videira e na qualidade da uva e do vinho e, como consequência, individualizar as áreas mais ou menos favoráveis quanto ao aspecto climático, Fregoni et al. (1998) analisaram os índices de Winkler (Amerine & Winkler, 1944) e de Huglin (Huglin, 1978, 1986), classificando-os como suficientemente adequados para descrever a variabilidade climática da Comunidade de Cesena, Itália. Martín (1998) procurou estabelecer a delimitação e a caracterização ecológica de regiões vitícolas espanholas, utilizando elementos climáticos e índices bioclimáticos tradicionais. Gladstones (1992) abordou, de forma ampla, a relação entre os principais elementos climáticos e a videira cultivada em diferentes regiões vitícolas australianas, bem como de importantes países produtores de uva e vinho. As regiões vitícolas, suas cultivares e principais índices bioclimáticos para a Nova Zelândia foram abordados por Jackson & Schuster (1997).

Em estudos recentes, Carbonneau & Tonietto (1998) utilizaram a análise discriminante múltipla para caracterizar e discriminar, através de dados climáticos e índices bioclimáticos, as regiões vitícolas dos principais países produtores.

Tonietto (1999) propôs um novo sistema de classificação climática mundial, específico para as regiões vitícolas, denominado de “Sistema de Classificação Climática Multicritério Geovitícola”, baseado em índices climáticos vitícolas. Os três índices climáticos vitícolas foram: a) hídrico - índice de seca; b) heliotérmico - índice heliotérmico e c) nictotérmico - índice de frio noturno. Para desenvolver essa classificação ele utilizou uma base de dados climáticos de 100 regiões vitícolas de 30 países, entre os quais o Brasil, com as regiões produtoras do Rio Grande do Sul (Bento Gonçalves) e Pernambuco (Petrolina).

De acordo com a classificação de Tonietto (1999), a “Serra Gaúcha” apresenta um clima vitícola IS00 IH4 IF2: úmido (índice de seca superior a 150mm), temperado quente (índice heliotérmico entre 2100°C e 2400°C) e de noites temperadas (índice de frio noturno entre 14°C e 18°C).

Mandelli (1984), ao analisar alguns índices bioclimáticos para a região de Bento Gonçalves, RS, referentes ao período de 1965/78, afirmou que as condições térmicas e de insolação foram adequadas para a videira e que ocorreu, na maioria dos anos, excesso de precipitação, em comparação com outros tradicionais países produtores.

Segundo Tonietto (1999), a peculiaridade climática da “Serra Gaúcha”, que repercute nas características próprias dos vinhos dela provenientes, deve ser um ponto a ser explorado, tanto para o mercado brasileiro quanto no exterior, visando à valorização dessa tipicidade que distingue seus vinhos e lhes confere originalidade.

## **2.2 Fenologia da videira**



De Fina & Ravelo (1973) definem a fenologia como o ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente. Para esses autores, fase de desenvolvimento é o aparecimento, transformação ou desaparecimento dos órgãos das plantas, sendo que duas fases sucessivas delimitam um subperíodo.

Embora seja uma espécie perene, o ciclo da videira é definido pelo número de dias que vai do início da brotação à queda das folhas. O ciclo relativo de cada cultivar é determinado pela comparação com cultivares tomadas como padrão, cuja fenologia média já tenha sido estabelecida para o local.

A videira, exceto quando cultivada em clima tropical, apresenta uma sucessão de ciclos vegetativos, alternados por períodos de repouso. O ciclo vegetativo da videira é subdividido em vários períodos: o que inicia na brotação e vai até o fim do crescimento, é chamado de período de crescimento; o que inicia na floração e se estende até a maturação, é chamado de período reprodutivo; o da parada do crescimento à maturação dos ramos, é chamado de período de amadurecimento dos tecidos. Esses períodos vão se sucedendo, existindo uma interdependência entre si, sendo que o desenrolar de um depende daquele que o precede (Galet, 1983).

Alguns trabalhos de fenologia da videira foram desenvolvidos no Rio Grande do Sul, dentre eles os de Gobbato (1940), Bán (1979), Carbonneau (1982), Dias et al. (1982), Mandelli (1984), Sousa (1996) e Schiedeck et al. (1997), os quais compararam a fenologia de cultivares da região entre si ou em relação a outras regiões vitícolas.

### **2.2.1 Repouso hibernar**

Nas regiões extratropicais, ao final do outono, a multiplicação celular cessa e as folhas caem, pois as temperaturas do ar e do solo são insuficientes para o crescimento da videira.

Chandler (1954) definiu o termo descanso como uma condição de inibição de crescimento, isto é, quando não existe crescimento visível, embora ocorram atividades. O crescimento é retomado após a planta ser submetida a um período frio, quando as temperaturas forem favoráveis à brotação. Lang et al. (1987) caracterizaram as diferentes formas de dormência das plantas como paradormência ou pré-dormência (regulada por fatores fisiológicos fora da estrutura afetada, provenientes de outros locais da planta), endodormência ou repouso (regulada por fatores fisiológicos internos da estrutura afetada) e ecodormência ou dormência imposta (regulada por fatores externos, como baixas temperaturas).

As etapas por que passam as gemas, depois de sua formação nos ramos até o início da brotação no ciclo seguinte, marcam seu estado fisiológico em função das condições do meio ambiente. Pouget (1966, 1972) avaliou os potenciais de crescimento das gemas, de acordo com a variação de sua velocidade para iniciar a brotação, em função da temperatura, caracterizando e subdividindo o ciclo anual das gemas em cinco fases sucessivas, desde sua formação até o início da brotação, denominadas de pré-dormência, entrada em dormência, dormência, quebra da dormência e pós-dormência. De acordo com esse autor, para a quebra da dormência, o período de frio deve ser contínuo para que as gemas alcancem um limiar de irreversibilidade em sua evolução

fisiológica. Se essa não for satisfeita, a quebra da dormência será inibida e ocorrerá uma paralisação na evolução das gemas e um retorno ao estágio fisiológico anterior, perdendo, por isso, parte ou a totalidade das potencialidades de crescimento (Branas et al., 1946).

Westphalen (1977) afirmou que o Rio Grande do Sul, compreendido entre as latitudes 27°S e 34°S e com altitudes de zero a pouco mais de 1.000m, permite, com certas restrições, o repouso hibernar da videira, nas áreas de inverno menos frio. Na “Serra Gaúcha”, normalmente a videira não apresenta problemas relacionados à quebra de dormência das gemas; entretanto, quando o inverno for ameno, o número de gemas que não brotam é considerável (Embrapa, 1982).

Westphalen (1977) propôs um índice de repouso hibernar, representado pela temperatura média mensal do mês de maio que indica, aproximadamente, as condições de cada localidade para satisfazer as exigências em frio, para a quebra de dormência. Considerou regiões preferenciais as que apresentam a temperatura média do mês de maio inferior a 14,5°C e regiões inaptas quando a média for maior do que 16,6°C.

Uma vez suplantada a fase da quebra da dormência (ação das baixas temperaturas), e à medida em que ocorre aumento da temperatura, as gemas tornam-se aptas a iniciar a brotação, sendo esta adaptação mais intensa nas cultivares precoces (Pouget, 1972).

### **2.2.2 Choro**

Choro é o extravasamento da seiva através de ferimentos deixados na poda de inverno da videira, podendo prolongar-se por até três semanas, bem como

ocorrer no período inicial da brotação (Galet, 1983). Corresponde à entrada em atividade do sistema radicular, sob ação direta da temperatura do solo (Branas et al., 1946). Stoev et al. (1971) consideram que a circulação da seiva inicia quando a temperatura do solo atinge 8°C na zona explorada pelas raízes, embora varie segundo a espécie e cultivar. Para Martínez de Toda (1991) o choro está associado a condições do ambiente, diferentemente dos outros estádios fenológicos sobre os quais a cultivar tem incidência preponderante.

### **2.2.3 Brotação**

A brotação é possível graças às reservas acumuladas no xilema. Essas reservas são utilizadas até que os novos tecidos formados estejam aptos a sustentar o desenvolvimento da brotação.

Baggiolini (1952) descreveu o processo de desenvolvimento de uma gema do seguinte modo: no primeiro estágio, a gema principal está em repouso, recoberta por duas escamas protetoras, é o estágio de gema de inverno; no segundo estágio, próximo ao início do choro, as gemas incham e as escamas se abrem, aparecendo a proteção peluda, é o estágio de gema algodão; no terceiro estágio, a gema continua a inchar e se alonga até iniciar-se o aparecimento do jovem broto, é o estágio ponta verde.

As gemas de uma planta não iniciam a brotação ao mesmo tempo, sendo as diferenças na brotação atribuídas à variabilidade genética, bem como às flutuações climáticas, exposição solar, natureza do solo e práticas culturais

(Costacurta & Roselli, 1980).

#### **2.2.4 Crescimento dos ramos**

Na maioria das pesquisas adotou-se como expressão de crescimento o alongamento dos ramos que, considerando-se a marcha de crescimento em função do tempo, expressa em dias, se ajusta a uma função sigmóide (Mullins et al., 1998).

Baggiolini (1952) descreveu que os estádios que se seguem ao início da brotação são: quarto estágio, que corresponde ao aparecimento das folhas rudimentares, as quais permanecem presas, umas contra as outras - é o estágio de soltura das folhas; quinto estágio, no qual as folhas jovens estão expandidas e os ápices vegetativos perfeitamente livres; sexto estágio, no qual os cachos, embora rudimentares, tornam-se visíveis, que ocorre, normalmente, após o estabelecimento de três a cinco folhas.

#### **2.2.5 Floração**

Os estádios da floração foram descritos por Baggiolini (1952) do seguinte modo: sétimo estágio, no qual os cachos se alongam sobre os ramos, enquanto os órgãos florais permanecem ainda aglomerados; oitavo estágio, quando ocorre o aparecimento da forma típica da inflorescência, nas quais os botões florais estão nitidamente separados (estádio de botões florais separados); nono estágio, no qual as flores começam a abrir.

Após esse estágio segue-se o subperíodo da frutificação, englobando desde o pegamento dos frutos, o crescimento das bagas e a maturação.

### **2.2.6 Maturação**

O período de maturação inicia-se na mudança de cor das bagas e prossegue até a maturação (colheita). Stoev et al. (1971) afirmaram que o início da maturação é caracterizado por profundas modificações, entre as quais destacam-se a parada de alongamento dos ramos, parada temporária do aumento das bagas, diminuição da acidez e início da maturação dos ramos.

Pulliat (1879), citado por Galet (1983), foi o primeiro a estabelecer uma classificação de cepas em função da maturação das uvas, tendo como base a época de maturação da cv. Chasselas Doré. Esta classificação separa as cultivares em cinco grupos, variando das precoces, que amadurecem 15 dias antes da cv. Chasselas Doré, até as tardias, que maturam cerca de 45 dias após esta cultivar referência.

### **2.2.7 Queda das folhas**

Desfolhação é a queda natural das folhas, no final do ciclo vegetativo. É um processo gradual, no qual o ácido abscísico é responsável. Gradativamente, as folhas vão perdendo a clorofila e adquirem coloração amarelada. A respiração se reduz e a transpiração pára. Em seguida, as folhas se destacam e caem, sendo o fenômeno acelerado pela ação de patógenos, do vento, da chuva e das geadas.

### **2.2.8 Maturação dos tecidos**

Nos ramos, a maturação dos tecidos se inicia pela base e, progressivamente, vai atingindo a extremidade superior, podendo paralisar-se a uma certa distância do ápice. Zuluaga et al. (1971) comentaram que a atividade energética da planta está organizada, primeiro, para maturar seus frutos e, após, acumular reservas, processo que não se cumpre ou se cumpre imperfeitamente quando a maturação industrial dos frutos coincide com o amarelecimento das folhas.

Galet (1983) afirmou que, se o ciclo vegetativo é indispensável à vida da videira, a maturação dos tecidos é necessária à perenidade da cepa, de um ano para o outro.

### **2.3 Índices climáticos para a caracterização do meio vitícola**

O meio vitícola pode ser analisado sob diversos aspectos: climático ou bioclimático, pedológico, interação entre genótipo e ambiente, bem como utilizando dois ou mais dos critérios referidos.

Antes de descrever alguns índices climáticos, convém definir o significado de algumas variáveis que, freqüentemente, são utilizadas para caracterizá-los, os quais estão relacionados a seguir:

#### **a) Temperatura mínima basal ( $T_b$ )**

Este índice é também denominado zero de brotação,  $T_0^\circ$  (Branas et al., 1946), zero aparente de vegetação (Nigond, 1957, citado por Zuluaga et al., 1971), limiar de crescimento aparente (Pouget, 1968) ou coeficiente  $c$  de precocidade de brotação (Pouget, 1969) ou simplesmente temperatura-base. Para esses autores, a temperatura mínima basal é o limite abaixo do qual não ocorre

crescimento vegetativo, sendo variável segundo os anos e cultivares (Moncur et al., 1989). Para a videira tem sido utilizado um valor médio de 10°C para a  $T_b$  (Branas et al., 1946; Constantinescu, 1967; Hidalgo, 1980).

Observando a data do início de brotação de uma cultivar, Pouget (1967), constatou que este processo iniciava quando a soma das ações diárias da temperatura média atingia um determinado valor, característico para aquela cultivar. Estimou que a média aritmética da soma da temperatura dos dez dias anteriores à brotação representaria a temperatura-base.

#### b) Período ativo

O período ativo é definido como aquele durante o qual a temperatura média do ar é igual ou superior à temperatura-base (Branas et al., 1946; Hidalgo, 1980).

Zuluaga et al. (1971) consideram o período ativo sob dois aspectos: o fisiológico e o climático. O fisiológico vai da brotação ao amarelecimento das folhas. O climático corresponde ao período livre de geadas, com temperaturas médias superiores à mínima basal.

Westphalen (1977) considerou que o período ativo para a viticultura gaúcha se estende de setembro a abril, embora devesse estar incluído todo o inverno, se fosse considerado o período com temperatura superior a 10°C.

#### c) Temperatura ativa

Denomina-se temperatura ativa o somatório das médias diárias superiores à temperatura-base, que ocorrem durante o período ativo de vegetação (Branas et al., 1946).

#### d) Graus-dia

Também denominado temperatura média verdadeira (Branas et al., 1946), temperatura útil de crescimento (Zuluaga et al., 1971) ou temperatura eficaz (Teodorescu, 1949, citado por Zuluaga et al., 1971), o índice graus-dia é



determinado pela diferença acumulada, durante o ciclo vegetativo ou subperíodo considerado, entre a temperatura média diária e a temperatura-base, excluindo os dias em que a mínima basal for maior do que a temperatura média.

A seguir são apresentados alguns índices climáticos, térmicos, heliotérmicos e hidrotérmicos, de uso mais freqüente para a caracterização do meio vitícola.

### **2.3.1 Graus-dia de Winkler**

Winkler et al. (1974) correlacionaram os principais parâmetros climáticos das áreas produtoras de vinhos da Califórnia com dados analíticos e com a qualidade do produto. Constataram que a temperatura do ar foi o elemento que apresentou maior correlação com as características das uvas e vinhos. Partindo disso, estabeleceram um índice térmico que corresponde ao número de graus-dia (GD), calculado pela subtração entre as temperaturas médias mensais e a temperatura-base ( $50^{\circ}$  Fahrenheit =  $10^{\circ}$ C), multiplicando o resíduo pelo número de dias favoráveis à vegetação, estabelecendo este período como sendo de 1<sup>o</sup> de abril a 31 de outubro. Baseados nessa soma térmica, dividiram a região vitícola da Califórnia em cinco regiões: região I, com menos de 1.371 GD; região II, com 1.371 GD a 1.649 GD; região III, com 1.650 GD a 1.926 GD; região IV, com 1.927 GD a 2.205 GD; região V, com mais de 2.205 GD.

Por causa da simplicidade e facilidade de cálculo, este índice passou a ser utilizado para comparar o clima das regiões vitícolas mundiais.

### **2.3.2 Produto heliotérmico de Branas**

Após analisarem a influência do comprimento do dia na maturação da uva, Branas et al. (1946) estabeleceram um índice que denominaram de produto heliotérmico, que abrange a duração total do período favorável anual, durante o qual a temperatura média do ar é superior à temperatura-base (10°C). O índice é obtido multiplicando-se o produto da soma das temperaturas eficazes pela soma das horas de luz.

Este índice apresenta vantagem em relação ao de Winkler, uma vez que introduz o comprimento do dia, importante para os vinhedos estabelecidos em latitudes mais elevadas, nos quais o final do período que engloba as temperaturas eficazes coincide, mais ou menos, com a época de maturação. Para as regiões mais quentes a vantagem proporcionada por este índice desaparece.

Westphalen (1977) observou que a insolação máxima possível, acumulada no período favorável ao ciclo da videira, pouco varia para o Rio Grande do Sul, o que justifica a utilização de limites baseados na soma de temperaturas efetivas. Para as cultivares europeias de melhor adaptação para o Rio Grande do Sul, considerou que o valor do produto heliotérmico deveria ser maior do que 5 e menor do que 9 para o período da brotação ao amarelecimento das folhas.

### **2.3.3 Índice heliotérmico de Huglin**

Huglin (1978) analisou diversos índices bioclimáticos e seu nível de correlação com o teor de açúcar das uvas. O melhor coeficiente de correlação foi obtido levando em consideração as condições térmicas reinantes durante o período diário, a partir das somas de temperatura médias diárias (subtraídas de 10°C) e máximas (subtraídas de 10°C) divididas por dois. Esta avaliação térmica

dá ênfase à temperatura do período diurno, no qual a fotossíntese está efetivamente associada.

A inclusão da temperatura máxima encontra justificativa, dentre outras, devido ao fato de que as temperaturas médias diárias inferiores a 10°C correspondem, freqüentemente, a dias com várias horas com condições favoráveis à fotossíntese. Isto é observado, sobretudo, nas regiões mais frias, particularmente no início e no final do ciclo da videira, incluindo o subperíodo de maturação da uva. Além disso, considerando que o maior comprimento do dia das latitudes mais elevadas compensa, em certa medida, a diminuição do fluxo de energia, pelo efeito do maior ângulo de incidência, Huglin (1978) propôs o coeficiente de correção k (coeficiente de comprimento do dia) para as latitudes entre 40° e 50° Norte e Sul. Este coeficiente varia de 1,02 para 40° de latitude a 1,06 para 50° de latitude. Em seus estudos ele utilizou dados meteorológicos de um período de seis meses (1° de abril a 30 de setembro) ao invés de sete, como utilizou Winkler et al. (1974).

Baseado nesse índice, ele definiu as exigências das cultivares visando atingir um teor de açúcar da ordem de 180-200 g L<sup>-1</sup>. Para Colmar, França, este índice oscilou entre 1.500°C para as cultivares menos exigentes (ciclo mais precoce) a 2.300°C para as cultivares mais exigentes (ciclo tardio).

#### **2.3.4 Índice hidrotérmico**

Tendo por base que o desenvolvimento do míldio (*Plasmopara viticola* Berk. & Curtis) depende da freqüência de chuvas e das temperaturas médias, Branas et al. (1946) estabeleceram, na França, o índice hidrotérmico, que é resultante da

soma dos produtos mensais da temperatura média pela quantidade de chuva, durante o período favorável à incidência do fungo. Como limite inferior consideraram o valor de 2.500, isto é, quando o ataque do fungo não causaria problema, e o valor de 5.100 como limite superior, além do qual seria economicamente inviável o cultivo da videira européia, face à infestação por fungos, podendo ser cultivadas videiras americanas e híbridas, uma vez que são mais resistentes às moléstias fúngicas.

Zuluaga et al. (1971) modificaram este índice, devido a que o período para o desenvolvimento do fungo é maior na Argentina do que na França. Denominaram de coeficiente hidrotérmico à relação existente entre o índice hidrotérmico e o número de dias do período favorável, obtendo valores que variaram de 30 a 40. Quanto maior o valor, mais intenso será a possibilidade do ataque de fungos.

Westphalen (1977) considerou a modificação proposta por Zuluaga et al. (1971) mais apropriada para as condições do Rio Grande do Sul, mas fez a ressalva de que menores precipitações acumuladas em um ou dois meses podem ser mais prejudiciais, quanto ao aspecto fitossanitário, do que aqueles de maior precipitação, porém, distribuídas em um maior número de meses.

### **2.3.5 Índice hélio-hidrotérmico**

Constantinescu (1967) propôs um índice bioclimático, relacionando coeficientes de temperatura (temperatura ativa média diária) e duração do brilho solar (insolação média diária) com o coeficiente de precipitação (precipitação média diária), durante o período ativo de vegetação. Esse índice relaciona as possibilidades diárias da fotossíntese (temperatura e luz), com as disponibilidades

diárias de água. Para a Romênia, encontrou valores que variaram de 3 (forte excedente) a 18,2 (déficit acentuado).

### **2.3.6 Índice heliopluiométrico**

Para caracterizar as condições de maturação das uvas do Rio Grande do Sul, da mudança de cor à maturação comercial, Westphalen (1977) estabeleceu um índice denominado quociente heliopluiométrico de maturação. Este índice relaciona a duração do brilho solar (insolação) acumulado nos meses de dezembro a fevereiro, com a precipitação total desse período. Ele definiu que as condições para a maturação seriam adequadas quando o índice for superior a 2.

### **2.3.7 Balanço hídrico**

A ação das temperaturas, durante parte do ciclo das plantas, pode ser avaliada, convenientemente, a partir da média da temperatura, ou das somas das temperaturas. Entretanto, isto não ocorre com a precipitação. Uma mesma quantidade de chuva, em um determinado momento, pode juntar-se a uma reserva em água já existente e, eventualmente, ter um efeito negativo sobre a maturação. Ao contrário, se ela ocorrer sobre um solo seco, poderá ter uma ação completamente diferente. Essas constatações conduzem a privilegiar, na análise, a reserva em água do solo, em relação direta com o comportamento da videira, não em termos de altura da chuva durante um período dado, mas a partir do balanço precipitação/consumo de água (Riou et al., 1994).

Para a região de Bordeaux, Riou et al. (1994) encontraram um déficit médio de 321mm ao final de setembro (final do ciclo vegetativo da videira), o que faz

supor uma reserva de água da mesma ordem em 1º de abril (início do ciclo vegetativo). Estimou-se em cerca de 200mm a reserva média da água utilizada pela videira (com sistema radicular profundo), e isso conduziria, na hipótese precedente, à ocorrência de déficit hídrico já no início da estação de crescimento. Entretanto, isso não ocorre por duas razões: o fato de se negligenciar os processos de adaptação na utilização da reserva de água, à medida em que ela se torna menos disponível, e a não consideração do nível real de interceptação da radiação, que está diretamente ligada à transpiração.

Riou et al. (1989) demonstraram que a interceptação da energia solar por um vinhedo, em sistema espaldeira, é de 39% a 45% da energia incidente. Esses resultados conduzem a estimar que cerca de 50% da evapotranspiração é a necessidade de água, quando não existe limitação de fornecimento.

Riou et al. (1994) constataram que as melhores safras dos vinhos de Bordeaux estão correlacionados com os anos em que o balanço hídrico apresenta as menores disponibilidades de água no solo. Da mesma forma, Tonietto & Carbonneau (1999), analisando as safras vitícolas da “Serra Gaúcha” de 1977 a 1999, constataram que o clima das safras muito boas a excelentes foi marcado por uma menor disponibilidade hídrica do solo, com valores sempre inferiores a 143mm.

## **2.4 Modelos de quantificação das relações clima-planta**

A utilização de modelos que objetivam quantificar os efeitos das variáveis ambientais no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas vem ocorrendo há muito tempo, e o interesse por esta tem crescido muito nos últimos

anos. Trabalhos de Passioura (1996), Monteith (1996), Sinclair & Seligman (1996) e Boote et al. (1996) definem os tipos de modelos, seus usos potenciais e limitações para a simulação do crescimento e produção das culturas.

De um modo geral, o desenvolvimento e a utilização de modelos fica limitado pela disponibilidade de dados de entrada e também pela falta de conhecimento do sistema a ser modelado. A utilização de modelos desenvolvidos em outros locais, para uma determinada situação, implica na aceitação de todos os pressupostos teóricos embutidos no modelo. Neste caso, assume-se que o que funcionou “lá”, funcionará da mesma forma “aqui”, o que, na grande maioria das vezes, não ocorre (Costa, 1997).

#### **2.4.1 Modelos para estimativa das fases da videira**

Os modelos que estimam o desenvolvimento, o crescimento e a maturação da videira consideram a temperatura do ar (Gouvernet, 1977; Maujean et al., 1983; Willians et al., 1985a; Willians et al., 1985b; Barillère et al., 1988; Moncur et al., 1989; Ono & Konno, 1999), a temperatura do ar e a radiação solar (Gutierrez et al., 1985; Bindi et al., 1997), a temperatura e a umidade relativa do ar (Due et al., 1993) como os elementos meteorológicos mais importantes.

Diversos estudos de modelos climáticos foram desenvolvidos para estimar as datas fenológicas da videira, como os de Caló (1972), Due et al. (1993), Muñoz et al. (1997) e Oliveira (1998). Para Riou et al. (1994), os modelos levam em consideração a influência positiva da temperatura na duração do subperíodo da brotação-floração, a importância da data da floração, da qual a data da mudança

de cor parece ser muito dependente, e a relativa constância de duração do subperíodo floração-mudança de cor das bagas.

Duas datas fenológicas têm grande variabilidade: a brotação e a floração. A data da mudança de cor das bagas está intimamente ligada à data da floração. Uma simulação do subperíodo mudança de cor das bagas-colheita, a partir de regressões, mostrou que o número de dias entre a floração e a mudança de cor das bagas e entre a mudança de cor das bagas e a colheita varia pouco entre as diversas regiões produtoras da França (Riou et al., 1994).

Pouget (1966) demonstrou que a velocidade de brotação das gemas é função da temperatura do ar, variando segundo uma lei de natureza logarítmica. Empregando esta metodologia, Pouget (1988) estabeleceu uma escala de precocidade de brotação para 22 cultivares de videira, para a região de Bordeaux, França, partindo da determinação, para cada cultivar, das variáveis soma das ações das temperaturas diárias, coeficiente varietal de precocidade de brotação e limiar de crescimento aparente. Utilizando os coeficientes determinados por Pouget (1988), Swanepoel et al. (1990) estimaram a data da brotação para as principais cultivares de videira (Stellenbosch, África do Sul), com antecedência de duas a três semanas. As estimativas das datas de brotação foram semelhantes àquelas para Bordeaux, embora o inverno de Stellenbosch apresente temperaturas mais elevadas.

Riou & Pouget (1992) propuseram um modelo para estimar a data do início da brotação, em que esta é função exponencial da temperatura do ar. Este modelo difere do proposto por Pouget (1988) somente para as temperaturas inferiores a 5°C. Então, dispondo-se de dados de temperatura, pode-se calcular,



dia após dia, a soma térmica acumulada e acompanhar a evolução das gemas durante a brotação que será alcançada, para cada uma das cultivares, quando esta atingir determinado valor de unidades-dia.

Besselat et al. (1995) desenvolveram uma metodologia para a estimativa da data da floração, considerando a hipótese de que a floração somente acontece após alcançar uma determinada soma de temperatura. Utilizando diferentes temperaturas-base e datas para o início do somatório das temperatura, eles encontraram correlações altamente significativas entre as datas estimadas e as observadas, para quatro regiões produtoras de uvas da França e uma de Portugal.

Riou et al. (1994) utilizaram regressão múltipla entre datas fenológicas e variáveis climáticas como metodologia para estimar as datas de floração, mudança de cor e colheita. As regressões incluíram a latitude e a soma das temperaturas médias de abril a junho para estimar as datas de floração e de mudança de cor, bem como a soma das temperaturas médias de abril a junho, a soma das temperaturas de julho a setembro e a soma da precipitação de setembro para estimar a data da colheita.

A estimativa da data da floração e da mudança de cor das bagas para a cv. Syrah, no sul da França, foi determinada por Tonietto (1999). Ele mostrou que o melhor modelo para estimar a data da floração foi o que utilizou a temperatura média subtraída de 10°C, somadas a partir da data da brotação ( $R^2 = 0,89$  e desvio padrão de 3,5 dias). Para estimar a data da mudança de cor das bagas o melhor modelo foi o que utilizou a temperatura média da fração iluminada do dia ( $R^2 = 0,86$  e desvio padrão de 4 dias).

Utilizando equações de regressão entre o acúmulo de açúcar e do decréscimo de ácido málico, em três cultivares de uvas de maturação precoce, a partir do início da maturação, Maujean et al. (1983) estimaram a data e o estado de maturação da colheita com antecedência de 15 a 21 dias, para a Champagne, norte da França. Entretanto, para as condições de Piacenza, Itália, Iacono et al. (1985) constataram que esta metodologia só foi adequada para cultivares de maturação precoce, não tendo bom ajuste para cultivares tardias. Já para Aude, região mediterrânea francesa, Barillère et al. (1988) consideraram que o “ponto de cruzamento” entre as curvas de evolução da acidez total (decrecente) e dos açúcares (crescente) se constitui num bom índice para estimar a data da colheita. Embora esse método tenha estimado a colheita com 20 dias de antecipação, ele apresenta maior garantia do controle da evolução da maturação. Para a região italiana de Chianti, Vercesi et al. (1990) estabeleceram que o “ponto de cruzamento” da cv. Sangiovese ocorria 35 dias antes da data da colheita.

Os modelos de estimativa da data da colheita acima mencionados resultaram de pesquisas desenvolvidas sob condições ambientais e culturais bem definidas. Sua aplicação em outras áreas vitícolas deve ser testada para a verificação de sua eficácia e, se for o caso, necessitará ser adaptada às novas exigências (Zamboni, 1990).

#### **2.4.2 Modelos para estimativa do rendimento qualitativo da videira**

Para Huglin (1986) os açúcares, os ácidos, os constituintes do aroma e os compostos fenólicos são fatores intrínsecos da qualidade do vinho. A qualidade é, então, uma noção complexa, na qual o teor de açúcar é um dos elementos. Ele

comenta que, de um modo geral, em regiões mais frias, onde as cultivares utilizadas se encontram no limite de suas possibilidades culturais, a taxa de açúcar é o elemento primordial da qualidade. Nas regiões quentes, ao contrário, é a manutenção de uma acidez suficiente que se constitui em preocupação dominante. Então, se o teor de açúcar é um bom indicador do nível qualitativo, é porque ele é um bom testemunho da maturação durante a qual se elaborou, paralelamente a outros componentes.

As causas da variação do teor de açúcar da uva são numerosas, destacando-se, entre elas, as climáticas, a natureza da cultivar, a quantidade de uvas produzidas, o solo, o topoclima da parcela, o sistema de condução e a superfície foliar (Branas et al., 1946; Becker, 1977; Seguin, 1983; Huglin, 1986; Zamboni, 1990; Caló et al., 1992; Carbonneau, 1994; Champagnol, 1997).

Alguns estudos foram realizados para estimar o teor de açúcar, como o de Turmanidze (1986), que estabeleceu, para o leste da Europa, equações para estimar o aumento médio diário da taxa de açúcar durante a maturação, bem como o conteúdo em açúcar na colheita. Ele utilizou, na primeira equação, a temperatura média diária, a amplitude térmica diária e a quantidade de precipitação do período e, na segunda, a soma da temperatura, a amplitude térmica e a precipitação durante o período de maturação. Essas expressões evidenciam o papel favorável da temperatura do ar e a ação desfavorável da chuva durante o período de maturação.

Analisando resultados relativos ao acúmulo de açúcar de um ensaio internacional de ecologia vitícola, conduzido em diversos países, Caló et al. (1992) mostraram que a temperatura média do ar e a insolação são os elementos

mais importantes para as localidades mais setentrionais, enquanto eles são muito menos importante para as localidades meridionais. Um outro fator que se revelou importante foi a condição hídrica. Eles estimaram o teor de açúcar em função da soma das diferenças positivas em relação à temperatura de 10°C, calculadas por decêndios, de 1º de abril a 30 de setembro e da diferença entre a precipitação e a evapotranspiração para o mesmo período. Eles demonstraram, também, que o efeito positivo das temperaturas sobre o teor em açúcar das uvas pode ser reduzido por um excesso de disponibilidade hídrica. Este excesso pode privilegiar o crescimento vegetativo das plantas, em detrimento da maturação.

Um algoritmo para determinar o teor potencial de açúcar do mosto de 17 cultivares de videiras da União Européia foi proposto por Riou et al. (1994). Com ele foi possível estimar o teor de açúcar com um coeficiente de determinação de 0,54, considerado adequado para estudos de agrometeorologia na escala proposta. Aplicando esse algoritmo para a cv. Syrah do sul da França, Tonietto (1999) encontrou resultados semelhantes.

## **2.5 O fenômeno El Niño Oscilação Sul e as plantas cultivadas**

### **2.5.1 Descrição do fenômeno**

El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala, cuja região de origem situa-se no Oceano Pacífico tropical, caracterizado pela ocorrência de anomalias no padrão da temperatura da superfície do mar (TSM) e no padrão de diferença de pressão atmosférica (Oscilação Sul), medidas nas regiões do Taiti, na Polinésia Francesa, e Darwin, no norte da Austrália. Esse fenômeno provoca

anomalias climáticas em várias regiões do mundo (Ropelewsky & Halpert, 1989; Philander, 1990; Ropelewsky & Halpert, 1996).

Segundo Kousky & Cavalcanti (1984), o componente atmosférico, dado pela Oscilação Sul (OS), está relacionado com variações de pressão na região do Oceano Pacífico leste e na região da Indonésia. A Oscilação Sul pode ser caracterizada por um índice que mostra a sua intensidade e fase. Para a definição deste índice, utiliza-se a diferença entre os desvios da pressão normal ao nível do mar de duas estações, uma em Taiti (17,5°S; 149,6°W) e outra em Darwin (12,4°S; 130,9°E), pertencentes aos dois centros de ação.

O componente oceânico nada mais é do que o aquecimento ou resfriamento das águas oceânicas no setor centro-leste do Oceano Pacífico tropical, desde a costa da América do Sul até, aproximadamente, a linha da longitude de 180°.

Quando ocorre El Niño, ou fase quente do ENOS, o aquecimento das águas do Pacífico leste, em geral, se inicia no outono, atinge o máximo no verão e se enfraquece na metade do segundo ano, com uma duração típica de 12 a 18 meses (Berlato & Fontana, 2002).

O fenômeno La Niña, ou fase fria do ENOS, é o resfriamento anômalo das águas superficiais no Oceano Pacífico equatorial central e oriental. Assim, pode-se dizer que La Niña é o oposto de El Niño.

Em geral, o fenômeno La Niña também começa a se desenvolver em meados de um ano, atinge sua intensidade máxima no final daquele ano e se dissipa em meados do ano seguinte (Berlato & Fontana, 2002).

Na região sul do Brasil, a fase quente do ENOS (El Niño) manifesta-se na forma de excesso de chuva durante a primavera e o início do verão e a sua fase

fria (La Niña) provoca estiagens nesse mesmo período (Grimm et al., 1996a, 1996b; Fontana & Berlato, 1997).

### **2.5.2 Impactos na agricultura do Rio Grande do Sul**

Alguns trabalhos abordaram esse assunto, destacando-se entre eles os de Berlato & Fontana (2002) que estudaram os efeitos de El Niño e La Niña na soja e no milho, Cunha et al. (2000) no trigo e na cevada, Mota (1999) e Carmona (2001) no arroz irrigado. Estes autores concluíram que os anos de ocorrência de El Niño são favoráveis para a produção de soja e milho e desfavoráveis para arroz, trigo e outros cereais de inverno. Já os anos de ocorrência de La Niña podem ser favoráveis para o arroz irrigado, trigo e cereais de inverno e desfavoráveis para a soja e o milho (culturas extensivas não irrigadas).

No que se refere à fruticultura, especificamente a produção de uva, nenhum trabalho abordando esse tema foi realizado. Sendo considerada uma planta perene, a videira também deverá sofrer a influência desse fenômeno, quer na produção quer na qualidade. As informações disponíveis, atualmente, de monitoramento e previsão do fenômeno ENOS poderão subsidiar um melhor planejamento, tanto na atividade de produção das uvas quanto na de industrialização.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização geográfica da área de estudo**

##### **3.1.1 Localização e importância vitícola**

A região vitivinícola mais importante do Rio Grande do Sul está localizada na Encosta Superior da Serra do Nordeste, mais recentemente conhecida como “Serra Gaúcha”. Doravante será utilizada a expressão “Serra Gaúcha” para essa região. Ela está situada entre as latitudes de 28°24’S e 29°48’S e longitudes 50°48’W e 52°08’W, em altitudes que variam de 200m a 800m.

A Figura 1 representa as regiões ecoclimáticas do estado do Rio Grande do Sul, sendo que a vitivinicultura tem importância econômica no Planalto Superior-Serra do Nordeste, Campanha, Serra do Sudeste e Depressão Central.

Dentre os 28 municípios vitícolas da região ecoclimática Planalto Superior- Serra do Nordeste, Bento Gonçalves é o principal produtor de vinhos finos, localizado na parte sudoeste dessa região. Devido à sua importância na produção de uvas e de vinhos, aliada à sua localização geográfica central, em relação ao cultivo de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos, as condições edafoclimáticas de Bento Gonçalves têm sido consideradas como representativas da região vitícola da “Serra Gaúcha”.

##### **3.1.2 Clima e solo**

O clima do Rio Grande do Sul foi classificado por Moreno (1961), sendo o da “Serra Gaúcha” temperado, de fórmula Cfb, segundo a classificação climática de Köppen. Este tipo climático apresenta precipitação mais ou menos bem distribuída em todos os meses do ano e com verão fresco (temperatura média do mês mais quente, janeiro, menor que 22°C).

A região da “Serra Gaúcha” está localizada em um divisor de águas, numa linha que passa a nordeste da cidade de Caxias do Sul, seguindo pela cidade de Farroupilha até Garibaldi, quando inflete para o sul. Esse patamar termina de forma escarpada a leste e, vigorosamente recortado e festonado ao sul, oeste e norte pela rede hidrográfica, que forma as bacias do rio Caí e rio das Antas, respectivamente (Falcade et al., 1999).

A Tabela 1 fornece as normais climatológicas e médias climáticas para o município de Bento Gonçalves, RS (latitude 29°09'44”S, longitude 51°31'50”W, altitude 640m) (Embrapa, 2000).

A região é caracterizada por um relevo acidentado, com solos rasos e pedregosos, predominando os solos enquadrados na classificação brasileira como Brunizem Avermelhado, Litólico Eutrófico, Laterílico Bruno Avermelhado Distrófico, Cambissolo Húmico e Litólico Distrófico (Flores et al., 1999). Como Unidades de Mapeamento (nomes regionais) para o Rio Grande do Sul, foram classificados, respectivamente, como Ciríaco, Charrua, Carlos Barbosa, Farroupilha e Caxias. Nos mapas do Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Rio Grande do Sul, geralmente são referidos como associações Ciríaco-Charrua e Caxias-Carlos Barbosa-Farroupilha, não constituindo unidades de mapeamento simples (Embrapa, 1982).

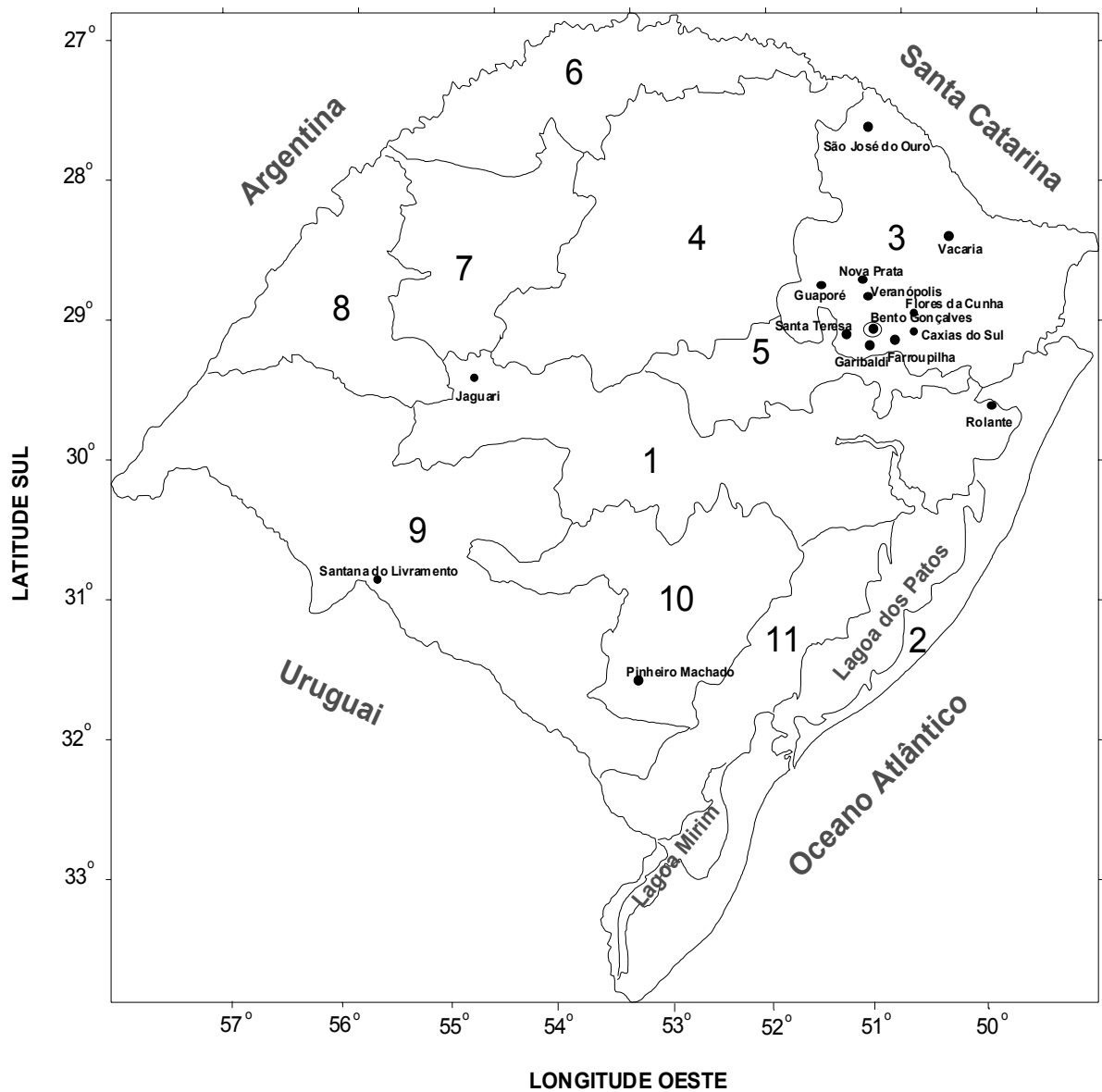


Os solos Ciríaco-Charrua apresentam altos teores de argila, são levemente ácidos, com saturação de base alta e teor de alumínio trocável praticamente nulo. Apresentam teores de matéria orgânica de médios a altos (acima de 1,5%), baixos teores de fósforo (entre 4 e 8ppm) e altos teores de potássio (acima de 100ppm) (Lemos et al., 1967). Os solos Caxias-Carlos Barbosa-Farroupilha são argilosos, ácidos, com saturação de base de média a baixa e com alto teor de alumínio trocável. Apresentam teores de matéria orgânica médio (1,5%), baixo teor de fósforo (menos de 8ppm) e de potássio (menos de 60ppm) (Embrapa, 1982).

TABELA 1. Normais climatológicas (1961/90) e médias dos dados meteorológicos de Bento Gonçalves, RS. (Fonte: Embrapa, 2000)

Mês/ Variáveis	Tmed. <sup>1</sup> (°C)	Tmax. <sup>1</sup> (°C)	Tmin. <sup>1</sup> (°C)	P <sup>1</sup> (mm)	UR <sup>1</sup> (%)	I <sup>2</sup> (h)	Rg <sup>3</sup> (MJ m <sup>-2</sup> mês <sup>-1</sup> )	v <sup>4</sup> (km h <sup>-1</sup> )
Jan	21,8	27,8	17,3	140	75	232	677,03	6,6
Fev	21,7	27,5	17,3	139	77	200	567,31	6,5
Mar	20,3	26,0	16,1	128	78	208	562,96	6,3
Abr	17,5	22,9	13,3	114	78	175	418,84	6,6
Mai	14,5	20,0	10,4	107	79	162	353,84	6,3
Jun	12,8	17,9	8,6	157	79	142	293,10	6,9
Jul	12,9	18,2	9,1	161	78	154	316,38	7,5
Ago	13,6	19,2	9,3	165	76	154	384,02	7,8
Set	14,9	20,4	10,6	185	76	162	445,17	7,8
Out	17,0	22,8	12,3	156	74	195	582,19	7,7
Nov	18,9	24,8	14,2	140	73	219	660,82	7,5
Dez	20,7	26,7	16,0	144	72	239	708,97	7,2
Total				1.736		2.242	5970,63	
Média	17,2	22,9	12,9		76		497,55	7,1

Períodos <sup>1</sup>: 1961/90; <sup>2</sup>: 1976/98; <sup>3</sup>: 1983/98; <sup>4</sup>: 1980/98; Tmed: temperatura média compensada; Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; P: precipitação pluviométrica; UR: umidade relativa do ar; I: insolação; Rg: radiação solar global; v: velocidade do vento.



- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. Depressão Central                     | 7. Missioneira                |
| 2. Litoral                               | 8. Baixo Vale do Uruguai      |
| 3. Planalto Superior - Serra do Nordeste | 9. Campanha                   |
| 4. Planalto Médio                        | 10. Serra do Sudeste          |
| 5. Encosta Inferior - Serra do Nordeste  | 11. Região das Grandes Lagoas |
| 6. Alto e Médio Vale do Uruguai          |                               |

FIGURA 1. Regiões ecoclimáticas do estado do Rio Grande do Sul. Os municípios assinalados correspondem àqueles com produção superior a 200 t/ano de uvas. Adaptado de Rio Grande do Sul (1994).

### 3.2 Dados meteorológicos

Foram utilizados dados meteorológicos da estação agroclimatológica localizada na Embrapa Uva e Vinho, pertencente à rede de estações do 8º Distrito

de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia. Utilizaram-se dados diários e/ou mensais do período de 1961 a 2000. As variáveis meteorológicas utilizadas são: temperatura mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura máxima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), duração do brilho solar ou insolação (horas e décimos), radiação solar ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ), precipitação pluvial (mm), velocidade do vento a 2m acima do solo ( $\text{m s}^{-1}$ ), horas de frio abaixo de  $10^{\circ}\text{C}$  (h) e umidade relativa de ar (%). Para melhor caracterizar as condições climáticas da “Serra Gaúcha”, também foram utilizadas séries históricas de dados meteorológicos de Caxias do Sul, Farroupilha e Veranópolis, localizadas na mesma região ecoclimática.

### **3.3 Dados de fenologia, rendimento quantitativo e qualitativo**

As cultivares de videiras foram selecionadas ou por serem as de maior expressão econômica na viticultura da “Serra Gaúcha” ou por apresentarem fenologia diferenciada, quando comparadas com outras de seu grupo (viníferas ou americanas). Assim, para cada grupo, procurou-se selecionar cultivares de videiras com diferentes fenologias, principalmente quanto à data da brotação e colheita, de forma a poder trabalhar com cultivares precoces, médias e tardias, tanto para a brotação quanto para a colheita. Esta metodologia possibilita ter-se maior variabilidade quanto às datas fenológicas, duração dos subperíodos e ciclo vegetativo para a videira cultivada na região de estudo.

#### **3.3.1 Fenologia**

Para a caracterização da fenologia da videira, foram utilizadas 12 cultivares representativas da região estudada. Os dados fenológicos de dez

safras (1984/85 a 1993/94) foram obtidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Uva e Vinho.

As cultivares viníferas brancas utilizadas foram:

*Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay

*Vitis vinifera* L. cv. Moscato Branco

*Vitis vinifera* L. cv. Riesling Itálico

*Vitis vinifera* L. cv. Trebbiano.

As cultivares viníferas tintas utilizadas foram:

*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Franc

*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon

*Vitis vinifera* L. cv. Merlot

*Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir

As cultivares americanas/híbridas foram:

*Vitis labrusca* L. cv. Concord

*Vitis labrusca* L. cv. Isabel Sport

*Vitis labrusca* L. cv. Niágara Branca

*Vitis labrusca* L. cv. Ives (Bordô).

As avaliações fenológicas foram realizadas, para todas as cultivares, em seis plantas com mais de três anos de idade, localizadas nas imediações da estação agroclimatológica. Todas as cultivares eram enxertadas no porta-enxerto 101-14 (*V. riparia* x *V. rupestris* 101-14 Mgt.). As plantas foram conduzidas em espaldeira, com cinco fios de arame (o primeiro a 0,80m, o segundo a 1,00m, o terceiro e o quarto paralelos a 1,40m e o quinto a 1,90m acima do solo). A poda adotada era do tipo Guyot duplo arqueado, com varas de 12 a 16 gemas e

esporões de duas gemas, resultando em cerca de 75 mil a 96 mil gemas por hectare, para o espaçamento utilizado de 2,5m entre filas x 1,5m entre plantas. Outras práticas culturais, como adubações, tratamentos fitossanitários, manejo da vegetação e do solo, foram efetuados, uniformemente, em todas as plantas à medida das necessidades.

A escala fenológica proposta por Baillod & Baggiolini (1993) foi tomada como base para determinar as datas e o número médio de dias para a realização dos subperíodos, considerando-se os estádios descritos a seguir:

#### **a) Início e final da brotação**

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o 3º estágio da descrição proposta por Baillod & Baggiolini (1993), chamado estágio de ponta verde, quando começa a aparecer o jovem broto sobre as gemas (Branas et al., 1946; Azzi, 1959; Zuluaga et al., 1971; Galet, 1983). O final da brotação foi considerado quando cessava a abertura das gemas, embora ainda pudessem permanecer gemas dormentes sobre os ramos.

#### **b) Início e final da floração**

A data do início da floração foi considerada quando algumas flores de alguns cachos de todas as plantas se abriram, atingindo o 19º estágio da descrição de Eichhorn & Lorenz (1977). O final da floração se caracteriza pelo término da queda das caliptras (Branas et al., 1946; Azzi, 1959; Zuluaga et al., 1971; Galet, 1983).

#### **c) Início e final da maturação**

A data do início da maturação foi considerada quando algumas bagas de alguns cachos de todas as plantas mudaram de coloração. Neste caso, as bagas das cultivares de película branca se tornam translúcidas e as bagas das cultivares tintas adquirem uma coloração avermelhada, o que corresponde ao 35º estágio da descrição de Eichhorn & Lorenz (1977). O final da maturação foi considerado como a data da colheita das uvas, que nem sempre correspondeu ao máximo teor de açúcar potencial, devido à incidência das podridões no cacho.

#### **d) Início e final da queda das folhas**

A data do início da queda das folhas foi considerada quando algumas folhas de todas as plantas iniciaram a queda. Considerou-se como final da queda das folhas quando as plantas perderam todas as folhas, que corresponde aos estádios 43º e 47º, respectivamente, descritos por Eichhorn & Lorenz (1977).

Para a maioria das cultivares foram utilizadas as datas fenológicas de início e final da brotação, floração, maturação e queda das folhas, dos anos agrícolas de 1984/85 a 1993/94 (10 anos).

As diferenças fenológicas entre as doze cultivares de videira foram avaliadas utilizando-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação.

### **3.3.2 Dados de rendimento**

#### **a) Rendimento qualitativo**

Para as mesmas doze cultivares, e no mesmo período em que foi analisada a fenologia, procedeu-se à análise do mosto, pelos teores de sólidos solúveis totais ou teor de açúcar, expresso em °Brix, pH e acidez titulável total.

Estas determinações foram efetuadas no Laboratório de Análises Qualitativas da Embrapa Uva e Vinho nos mesmos dias de colheita das uvas.

#### **b) Rendimento quantitativo e qualitativo das safras**

Foram utilizados dados de produção quantitativa das uvas do Rio Grande do Sul das safras de 1961 a 2000 (40 anos) segundo IBGE (1967), IBGE (2001) e Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul (2001). Para a obtenção do rendimento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) foram utilizados dados da área vitícola, fornecidos pelas mesmas instituições que disponibilizaram os dados de produção.

A cv. Cabernet Franc foi utilizada para caracterizar a qualidade da uva por ser uma das mais antigas viníferas, foi introduzida na primeira metade do século XX, sendo integrante do lançamento dos vinhos varietais, na década de 50, e que ainda é cultivada na região. Além da série histórica disponível, essa cultivar apresenta adaptação adequada, face às condições edafoclimáticas da região, possibilitando a elaboração de vinho típico da “Serra Gaúcha”. Os dados de teor de açúcar ( $^{\circ}\text{Babo}$ ) do mosto, do período de 1961 a 1987, foram obtidos nos arquivos da Divisão de Enologia do Departamento de Produção Vegetal da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do estado do Rio Grande do Sul, no Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bento Gonçalves (1982), bem como nos relatórios técnicos da Estação Experimental de Caxias do Sul. Os dados do período de 1988 a 2001 foram obtidos nos relatórios da União Brasileira de Vitivinicultura (Uvibra).

### **3.4 Análise dos dados**

As determinações propostas a seguir foram efetuadas nas doze cultivares selecionadas, nas safras 1984/85 a 1993/94.

### **3.4.1 Caracterização térmica, heliotérmica, hélio-hidrotérmica e hídrica**

#### **a) Temperatura mínima basal (Temperatura-base)**

Como temperatura-base ( $T_b$ ) foi utilizado o limite de  $10^\circ\text{C}$ , adotado pela maioria dos pesquisadores (Branas et al., 1946; Constantinescu, 1967; Winkler et al., 1974; Hidalgo, 1980).

#### **b) Índice térmico**

A caracterização térmica foi feita com base no índice térmico ( $I_{te}$ ) de Winkler et al. (1974), dado por:

$$I_{te} = \sum (T_{med} - T_b) \quad (1)$$

sendo  $T_{med}$  a temperatura média diária ( $^\circ\text{C}$ ),  $T_b$  a temperatura-base ( $10^\circ\text{C}$ ) e  $\Sigma$  o somatório das diferenças entre estas temperaturas.  $I_{te}$  corresponde aos graus-dia acumulados durante determinado subperíodo fenológico.

#### **c) Índice heliotérmico**

A caracterização heliotérmica foi feita com base no índice heliotérmico ( $I_H$ ) proposto por Huglin (1978), dado por:

$$I_H = \sum \frac{[(T_{med} - 10) + (T_{max} - 10)]}{2} \cdot k \quad (2)$$

onde  $\Sigma$  é o somatório das temperaturas médias do início ao final de determinado subperíodo fenológico,  $T_{med}$  é a temperatura média do ar ( $^\circ\text{C}$ ),  $T_{max}$  é a



temperatura máxima do ar (°C) e k é o coeficiente do comprimento do dia, que varia de 1,02 a 1,06 entre 40° e 50° de latitude.

O coeficiente k teve valor 1,00 no caso do estado do Rio Grande do Sul, que apresenta latitudes entre os 27°S e 34°S.

#### **d) Índice hélio-hidrotérmico**

A caracterização hélio-hidrotérmica foi efetuada com base no índice bioclimático (Ibc) proposto por Constantinescu (1967) e no quociente heliopluiométrico de maturação proposto por Westphalen (1977).

O índice bioclimático (Ibc) é dado por:

$$Ibc = \frac{CT \cdot CI}{CP \cdot 10} \quad (3)$$

sendo  $CT = \sum T_{med}/N$ ,  $CI = \sum I/N$  e  $CP = \sum P/N$ , onde CT é o coeficiente de temperatura, CI é o coeficiente de insolação, CP é o coeficiente de precipitação pluvial,  $\sum T_{med}$  é o somatório da temperatura média diária,  $\sum I$  é o somatório da insolação diária,  $\sum P$  é o somatório da precipitação pluvial diária e N é o número de dias de determinado subperíodo fenológico.

O quociente heliopluiométrico de maturação (QM) foi calculado através da expressão:

$$QM = \frac{\sum I}{\sum P} \quad (4)$$

onde  $\sum I$  é o somatório da insolação no subperíodo de maturação e  $\sum P$  é o somatório da precipitação pluvial no mesmo subperíodo.

#### **e) Balanço hídrico**

Para a caracterização das condições hídricas do solo durante os ciclos vegetativos 1984/85 a 1993/94 foi calculado o balanço hídrico diário, segundo

metodologia de Thornthwaite & Mather (1955) (Cunha, 1992), utilizando-se uma capacidade de água disponível (CAD) de 100mm.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) diária foi calculada pelo método de Penman (1956). A partir desta, estimou-se a evapotranspiração máxima da videira (ET<sub>m</sub>), resultante do produto de ET<sub>o</sub> com o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>).

Para a determinação do coeficiente de cultura ao longo do desenvolvimento da videira, foram ajustados os K<sub>c</sub> propostos para a videira por Doorenbos & Kassan (1979), em função do número médio de dias após a poda (DAP), para o conjunto de cultivares deste estudo. A equação resultante deste ajuste foi:

$$K_c = 0,3079 + 0,0107 \text{ DAP} - 0,00006 \text{ DAP}^2 \quad (5)$$

Esta equação tem um coeficiente de determinação  $R^2 = 0,94$ .

O balanço hídrico diário foi calculado de acordo com a fenologia de cada cultivar.

### **3.4.2 Funções de relações entre variáveis meteorológicas e/ou índices bioclimáticos, desenvolvimento da planta e rendimento qualitativo**

Através de análises de regressão linear simples ou múltipla (procedimento PROC STEPWISE com opções MINR e FORWARD do Statistical Analysis System -SAS), ou de gráficos dos desvios (Wilks, 1995), procurou-se explicar as relações entre as variáveis meteorológicas e/ou índices bioclimáticos e o desenvolvimento e rendimento qualitativo da videira.

Para a geração de modelos de estimativas das datas fenológicas de brotação, floração, mudança de cor das bagas e colheita foram utilizados os seguintes métodos:

**a) Estimativa da data da brotação**

A avaliação da estimativa da data da brotação foi feita com 20 cultivares, além das 12 cultivares utilizadas no estudo da fenologia, incluindo as cvs. Chasselas Blanc, Chenin Blanc, Carignane, Gewürztraminer, Grenache, Perla de Csaba, Sauvignon Blanc e Shiraz. O método testado foi o de Pouget (1969, 1988), que está baseado na lei logarítmica da ação da temperatura sobre a velocidade de brotação, dada por:

$$V = K t^c \quad (6)$$

sendo V a velocidade de brotação, K o coeficiente da cultivar, c o coeficiente de precocidade de brotação e t a temperatura de brotação.

As ações diárias da temperatura são cumulativas, a partir de uma data do período de ecodormência das gemas, sendo calculadas pela expressão:

$$a_j = (K T_{\max}^c + K T_{\min}^c)/2 \quad (7)$$

onde  $a_j$  é o efeito da temperatura para o dia j,  $T_{\max}$  é a temperatura máxima do ar do dia j e  $T_{\min}$  é a temperatura mínima do ar do dia j.

A soma dos efeitos diários da temperatura (S) foi determinada por:

$$S = \sum a_j \quad (8)$$

A determinação da data de início da soma das temperaturas foi definida por Pouget (1969), em função da relação linear existente entre a soma das temperaturas (S) e o número de dias até a brotação (D), de acordo com a expressão:

$$S = a - bD \quad (9)$$

onde a e b são constantes e D é o número de dias da data base à brotação.

Ainda segundo esse autor, a determinação do coeficiente varietal de precocidade de brotação (c) resulta da relação existente entre este coeficiente e a soma das temperaturas (S), dado pela expressão:

$$c = a - bS \quad (10)$$

Para a determinação do coeficiente da cultivar (K) foi utilizada a equação (Pouget, 1969):

$$\log K = 2,57403 - 1,72494 c \quad (11)$$

Para a determinação da temperatura de brotação ou temperatura-base de brotação (Tb), também foi utilizada a metodologia de Pouget (1969, 1988) que encontrou uma relação linear entre a temperatura de brotação e o coeficiente de precocidade de brotação (c), dada pela equação:

$$Tb = - 6,40 + 9,31 c \quad (12)$$

Pouget (1969) utilizou as cultivares Perle de Csaba (Perla de Csaba), Traminer (Gewürztraminer), Merlot, Ugni Blanc (Trebiano) e Cabernet Sauvignon como referência para o cálculo das equações. Como o Banco Ativo de Germoplasma de Uva e Vinho possui estas cultivares em seu acervo, com dados fenológicos coletados no mesmo local e período deste estudo, utilizaram-se os coeficientes c e K e a Tb de Pouget (1969) para a obtenção das equações de regressão para estas cinco cultivares.

Para a determinação da data do início da soma (S), foram arbitradas as datas 1º, 11, 16 e 21 de junho e 1º de julho, todas elas no período de ecodormência das gemas, objetivando selecionar a data que apresentasse maior

coeficiente de correlação ( $r$ ) entre o número de dias para o início da brotação e o somatório da temperatura ( $S$ ).

Uma vez definida a data de início da soma das temperaturas calcularam-se as equações para as cinco cultivares-referência e, a partir destas, para as demais cultivares no período de 1984/94.

Pouget (1988) considerou o somatório de temperatura  $S$  relativamente constante para uma determinada cultivar, resultando que, para um determinado ano, a brotação iria ocorrer quando o somatório atingisse um valor próximo de  $S$ . Então, com o cálculo dos valores de  $s$  para cada dia, pode-se expressar em porcentagem o quanto este representa em relação a  $S$ , isto é,  $[(s/S).100]$ . Ainda segundo este autor, quando a soma  $s$  atingir cerca de 80% de  $S$ , pode-se estimar que a brotação ocorrerá num espaço de 10 a 20 dias, dependendo da temperatura e da cultivar. Em função disto, utilizaram-se as cultivares Gewürztraminer, Niágara Branca, Concord e Isabel Sport, únicas que dispunham de dados fenológicos naquele mesmo local, para o teste de validação da previsão da data de brotação. Para tanto, utilizou-se o somatório da temperatura  $S$  no período 1984/97 e calculou-se  $s$  nos anos independentes de 1998 e 1999, para essas mesmas quatro cultivares. A estimativa da data da brotação também foi considerada quando  $s$  atingiu 80% de  $S$ , através da relação  $[(s/S).100]$ .

#### **b) Estimativa da data da floração**

Para o ajuste dos modelos foram utilizados dados fenológicos das cultivares Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Concord, Ives, Merlot, Moscato Branco, Pinot Noir, Riesling Itálico e Trebbiano, no período de 1984 a 1994, ou seja, em 10 anos de observações. Estas cultivares foram

analisadas individualmente, em conjunto e em grupos, segundo as datas de brotação: a) precoces - Chardonnay, Concord, Ives, Merlot, Pinot Noir e Riesling Itálico; b) tardias - Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Moscato Branco e Trebbiano.

Para a estimativa da data de floração foram avaliados modelos cujas variáveis independentes foram:

$$1. \Sigma T_{\min} > 0 \quad (13)$$

$$2. \Sigma T_{\text{med}} > 0 \quad (14)$$

$$3. \Sigma T_{\text{med}} > 10 \quad (15)$$

$$4. \Sigma T_{\text{med}} > 12 \quad (16)$$

$$5. \Sigma(T_{\text{med}} - 10) \quad (17)$$

$$6. \Sigma(T_{\text{med}} - T_b) \quad (18)$$

$$7. \Sigma(T_{\text{med}} - 12) \quad (19)$$

$$8. ((\Sigma T_{\text{med}} > 10) + \Sigma(T_{\text{max}} - 10))/2 \quad (20)$$

$$9. ((\Sigma T_{\text{med}} - 10) + \Sigma(T_{\text{max}} - 10))/2 \quad (21)$$

$$10. \Sigma(T_{\text{max}} - 10) \quad (22)$$

onde  $T_{\min}$  é a temperatura mínima diária ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_{\text{med}}$  é a temperatura média diária ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_{\text{max}}$  é a temperatura máxima diária ( $^{\circ}\text{C}$ ) e  $T_b$  é a temperatura-base, sendo esta resultante da equação (12). Observa-se que  $10^{\circ}\text{C}$  e  $12^{\circ}\text{C}$  são as temperaturas-base mais utilizadas para a videira.

Essas equações tiveram a data da brotação de cada cultivar como início do somatório.

A qualidade de estimativa dos modelos foi avaliada conforme metodologia proposta por Besselat et al. (1995), que está fundamentada em

quatro critérios estatísticos: a) média dos valores absolutos dos desvios (MAE) entre a data observada da floração (DR) e a data estimada (DE); b) erro quadrático médio (EQM), que corresponde à média dos quadrados dos desvios entre DR e DE; c) coeficiente de variação (CV) das necessidades térmicas médias (NTM); d) coeficiente de correlação entre DR e DE.

### **c) Estimativa da data de mudança de cor das bagas**

Foram utilizados os mesmos métodos, cultivares, período e teste de validação daqueles empregados na estimativa da data da floração.

### **d) Estimativa da data da colheita**

Foram utilizados os mesmos métodos, cultivares, período e teste de validação daqueles empregados na estimativa da data da floração.

Para a validação dos modelos de estimativa da data da floração, mudança de cor das bagas e colheita foi utilizada a cv. Concord, única que ainda possuía registros fenológicos, dentre aquelas empregadas no ajuste dos modelos, durante as safras 1995 a 2001.

### **e) Estimativa da qualidade das uvas**

Neste estudo foram abordadas somente as causas climáticas, durante o subperíodo de maturação das uvas, uma vez que as demais causas (condição e tipo de solo, sistema de condução, tipo de poda entre outros), exceto a cultivar, podem ser consideradas constantes, face às condições homogêneas do local de coleta dos dados.

Para a estimativa da qualidade das uvas (°Brix, acidez titulável e pH do mosto) foram utilizadas as mesmas cultivares, exceto a cv. Niágara Branca, bem como a base de dados meteorológicos utilizada na fenologia. Essas cultivares

foram analisadas individualmente, em conjunto e agrupadas segundo a sua origem genética. As cvs. Chardonnay, Moscato Branco, Riesling Itálico, Trebbiano, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot e Pinot Noir pertencem ao grupo das viníferas, enquanto as cvs. Concord, Isabel Sport e Ives fazem parte do grupo das americanas. A separação, segundo a origem, tem embasamento científico, uma vez que, para um mesmo ambiente, as cultivares viníferas apresentam maior potencial para acumular açúcar em suas uvas do que as cultivares americanas.

As variáveis insolação, radiação solar global, precipitação pluvial, deficiência e excesso hídricos no solo e os índices bioclimáticos de Huglin (IH), Constantinescu (Ibc), Westphalen (QM) e Winkler (Graus-dia) foram correlacionados com a qualidade do mosto nos subperíodos fenológicos brotação-colheita, floração-colheita, mudança de cor das bagas-colheita, 30 dias, 20 dias e 10 dias antes da colheita objetivando, definir qual ou quais variáveis apresentavam maior correlação com a qualidade das uvas naquela região.

### **3.4.3 Efeitos associados ao El Niño/La Niña no rendimento e qualidade da uva no Rio Grande do Sul**

Para este estudo foram utilizados dados de produção de uvas do Rio Grande do Sul e teor de açúcar do mosto (°Babo) da cv. Cabernet Franc da “Serra Gaúcha”, obtidos conforme descrito no item 3.3.2 b, durante o período 1961/2000.

Primeiramente, foi efetuado o estudo da tendência temporal (tendência tecnológica) dos rendimentos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e do °Babo da série (tipo de função),



conforme metodologia proposta por Cunha et al. (2000). Após, foi calculada a média da nova série de dados e os desvios (anomalias) da média. Após esses procedimentos, foi possível verificar se os eventos El Niño e La Niña foram prejudiciais (desvios negativos) ou benéficos (desvios positivos) para a cultura da videira.

Durante o período de 1960/61 a 1999/00, El Niño ocorreu nos anos 1963/1964, 1965/1966, 1968/1969, 1969/70, 1972/73, 1976/77, 1977/1978, 1979/1980, 1982/83, 1986/87, 1987/1988, 1991/92, 1992/93, 1994/95 e 1997/98, enquanto La Niña ocorreu nos anos de 1964/1965, 1970/71, 1971/1972, 1973/74, 1974/1975, 1975/76, 1984/1985, 1988/89, 1995/96, 1998/99 e 1999/2000 (Trenberth, 1997; Berlato & Fontana, 2002).

A influência dos eventos El Niño/La Niña foi avaliada durante o período vegetativo (setembro a março) e no subperíodo da maturação (dezembro a março) da uva Cabernet Franc.

#### **3.4.3.1 Relações entre variáveis meteorológicas e a qualidade da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”**

Foi considerado que a qualidade da uva é definida no subperíodo de maturação, isto é, da mudança de cor das bagas à colheita. Para a cv. Cabernet Franc este subperíodo se estende por cerca de 45 dias, tendo seu início em dezembro, para os vinhedos situados nos locais mais quentes, como os vales, e com término na segunda quinzena de março, para os vinhedos situados nos locais de maior altitude da “Serra Gaúcha”.

Para a caracterização da qualidade da uva Cabernet Franc foram utilizados dados meteorológicos de Bento Gonçalves, nas safras de 1961 a 2000,

uma vez que este município está localizado no centro da região produtora de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos da “Serra Gaúcha”.

As variáveis utilizadas para este estudo foram a insolação, a precipitação pluvial, a deficiência e o excesso hídricos no solo e o quociente heliopluiométrico de maturação, no período de dezembro a março, analisados mês a mês ou agrupados em mais de um mês. Para a série de 40 anos dessas variáveis, foram calculadas as médias e os desvios em relação à média e confeccionados gráficos dos desvios, segundo metodologia proposta por Wilks (1995).

Os procedimentos para o cálculo do balanço hídrico foram os mesmos do item 3.4.1.e.

A precipitação pluvial, ocorrida durante o subperíodo de maturação da uva Cabernet Franc, também foi utilizada em outro tipo de análise exploratória de dados. Para este estudo utilizaram-se os dados de precipitação pluvial de Bento Gonçalves, como sendo representativos para a “Serra Gaúcha”. A série de precipitação pluvial acumulada nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março de 1962 a 2000, foi ordenada de forma crescente e, após, separada em quartis. A cada um desses quartis foi relacionada a safra e o °Babo correspondente.

Da mesma forma, as séries de insolação e do quociente heliopluiométrico de maturação foram ordenadas de forma crescente, separadas em quartis e, após, enquadradas nas safras correspondentes. Concomitante a isto, analisou-se o fenômeno El Niño/La Niña em cada um dos quartis.

Utilizaram-se a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação para a comparação entre os quartis.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Fenologia**

#### **4.1.1 Brotação**

A Tabela 2 e a Figura 2 apresentam as datas médias e o número de dias, respectivamente, do início e do final da brotação e o Apêndice 1 a fenologia, ano a ano, das doze cultivares de videira que foram objeto deste estudo. A cultivar mais precoce para iniciar a brotação foi a Chardonnay (23/8), seguida pelas cultivares Niágara Branca (4/9), Pinot Noir (6/9), Ives (7/9), Riesling Itálico (9/9), Concord (9/9), Merlot (13/9), Cabernet Franc (13/9), Isabel Sport (14/9), Cabernet Sauvignon (18/9), Trebbiano (22/9) e Moscato Branco (1/10). O final da brotação mais precoce ocorreu na cv. Chardonnay (24/9) e o mais tardio na cv. Moscato Branco (24/10).

Observa-se que ocorreu uma diferença de 40 dias entre a data média do início da brotação da cultivar mais precoce em relação ao início de brotação da mais tardia e uma diferença de 31 dias entre o final da brotação da mais precoce em relação à mais tardia. Utilizando-se como critério a data média do início da brotação, essas cultivares podem ser divididas em três grupos: a) precoces, quando iniciam a brotação até o dia 10 de setembro; b) médias, quando iniciam a brotação entre 11 e 20 de setembro; c) tardias, quando iniciam a brotação após o dia 20 de setembro.

Seguindo-se essa classificação, são consideradas cultivares de brotação precoce a Chardonnay, Niágara Branca, Pinot Noir, Ives, Riesling Itálico

e Concord; média a Merlot, Cabernet Franc, Isabel Sport e Cabernet Sauvignon; tardia a Trebbiano e Moscato Branco. Para Caxias do Sul, Gobbato (1940) também considerou como cultivares de brotação precoce, entre outras, a Riesling Itálico; de brotação média, a Merlot e a Cabernet Franc e tardia, a Trebbiano e a Moscato Branco. Já para a Argentina, Vega (1969) considerou como cultivar precoce a Merlot, tardia a Cabernet Franc e mais tardia a Trebbiano.

TABELA 2. Datas médias de ocorrência das diferentes fases fenológicas e desvios padrão (DP), em dias, para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	Brotação				Floração				Maturação				Queda das folhas			
	Início	DP	Final	DP	Início	DP	Final	DP	Início	DP	Final	DP	Início	DP	Final	DP
Chardonnay	23/8	8	24/9	7	16/10	7	03/11	6	23/12	5	24/1	7	24/4	12	28/5	16
Niágara Br. <sup>1</sup>	04/9	7	03/10	8	09/10	13	23/10	7	23/12	15	30/1	20	14/4	15	16/5	11
Pinot Noir	06/9	5	01/10	8	24/10	6	08/11	6	30/12	7	25/1	7	10/5	13	11/6	11
Ives <sup>2</sup>	07/9	7	04/10	11	18/10	10	01/11	7	25/12	8	26/1	8	11/4	17	22/5	19
Riesling It.	09/9	5	07/10	7	28/10	5	13/11	8	11/1	6	08/2	7	03/5	10	14/6	11
Concord	09/9	6	30/9	7	20/10	5	03/11	5	03/1	5	05/2	7	03/4	14	11/5	15
Merlot	13/9	4	13/10	5	29/10	8	15/11	6	06/1	7	08/2	5	12/5	13	17/6	16
C. Franc	13/9	5	16/10	6	30/10	5	14/11	7	09/1	5	22/2	6	16/5	12	17/6	9
Isabel Sport <sup>3</sup>	14/9	6	12/10	5	24/10	7	05/11	5	11/1	7	15/2	11	23/4	10	29/5	7
C. Sauvignon	18/9	6	19/10	5	02/11	6	19/11	7	09/1	8	25/2	6	16/5	11	16/6	9
Trebbiano <sup>2</sup>	22/9	7	21/10	6	08/11	5	19/11	7	15/1	7	25/2	11	26/4	19	14/6	24
Moscato Br.	01/10	7	24/10	5	12/11	5	26/11	6	21/1	8	03/3	8	03/5	13	05/6	17

<sup>1</sup>Período 1989/97; <sup>2</sup>Período 1985/95; <sup>3</sup>Período 1988/97

O número relativamente reduzido de trabalhos que objetivam determinar uma escala precisa de brotação para as principais cultivares de uma região pode ser explicado pela grande variabilidade da data da brotação, em função das condições climáticas anuais e da variabilidade genética entre indivíduos (Huglin, 1986; Jones & Davis, 2000). Segundo Pouget (1988), para o estabelecimento de uma escala precisa, capaz de distinguir cultivares que apresentam diferenças mínimas, é imperativo que se adote uma metodologia

rigorosa e que se efetue observações da brotação durante um longo período, para o mesmo local.

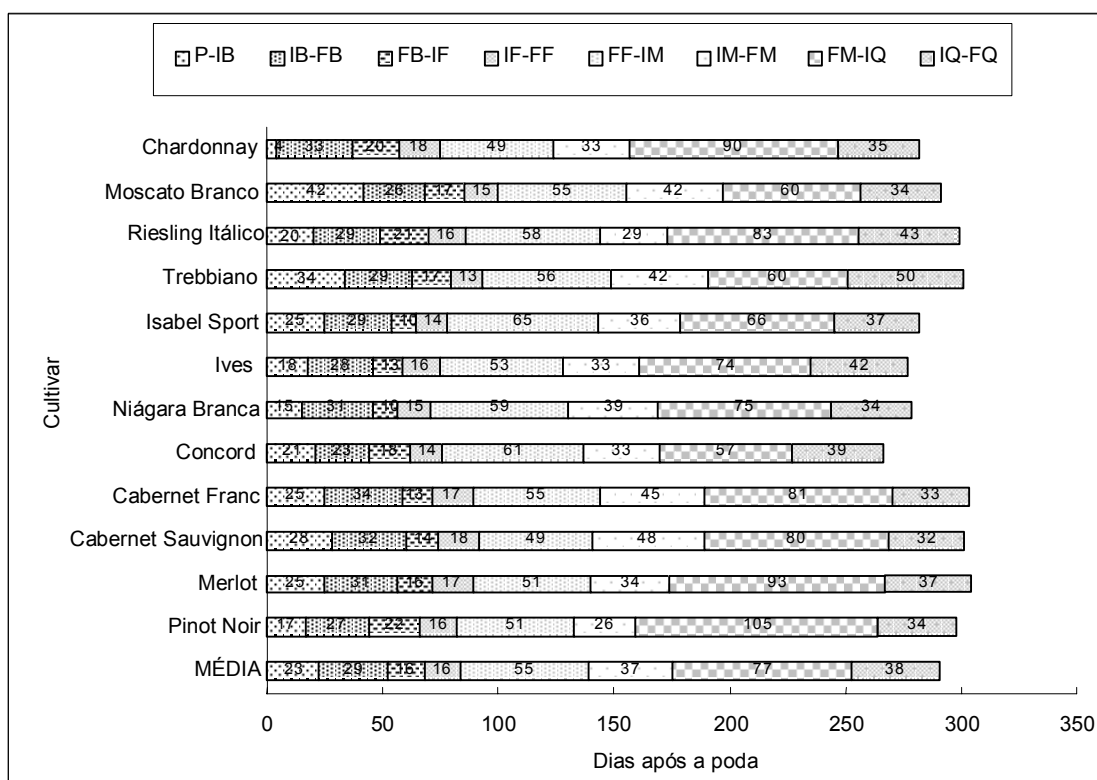


FIGURA 2. Número médio de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q), em 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

A Figura 2 mostra que o número médio de dias necessários entre o início e o final da brotação foi 29 dias, confirmando as observações de Branas et al. (1946) de que as gemas não iniciam a brotação ao mesmo tempo e que essa variação é causada por diferentes níveis de dormência em que elas se encontram, bem como de sua localização na planta. A cv. Concord realizou este subperíodo em 23 dias, enquanto as cvs. Chardonnay e Cabernet Franc necessitaram 33 e 34 dias, respectivamente.

Essas diferenças apresentadas, quanto à época de brotação, podem ser atribuídas à constituição genética de cada planta, mas estão subordinadas às condições meteorológicas do local, principalmente através da temperatura. Plantas jovens ou fracas antecipam a data do início da brotação, ao passo que nas cepas vigorosas ocorre um atraso (Branas et al., 1946; Pouget, 1966). O solo, através de sua coloração, temperatura, textura, teor de umidade e profundidade, também interfere na data da brotação (Vega, 1969).

Comparando-se a data média de início de brotação das cultivares estudadas com aquelas de regiões próximas ao local em estudo, ou de países da América do Sul, como os de Vasconcellos (1930) para Piracicaba, Gobbato (1940) para Caxias do Sul, Zuluaga et al. (1971) para a Argentina, Dias et al. (1982) para a “Serra Gaúcha”, Mandelli (1984) para Bento Gonçalves, Villaseca et al. (1988) para o Chile, constata-se que as localidades próximas apresentaram datas fenológicas semelhantes às que foram determinadas nesse estudo. Quando comparadas com dados obtidos na Argentina e no Chile, houve antecipação de até três semanas, que pode ser atribuída, principalmente, ao efeito da temperatura, em função da latitude.

As Figuras 3 a 8 e o Apêndice 1 apresentam, para cada ano, o número de dias e as datas dos diferentes subperíodos fenológicos para as doze cultivares estudadas. Verifica-se que houve variação entre anos, de 14 a 24 dias nas datas de início da brotação, para uma mesma cultivar, mas que o comportamento fenológico entre as diferentes cultivares apresentou homogeneidade nos diversos anos estudados. Resultados similares foram obtidos por Muñoz et al. (1997), com as principais videiras espanholas,

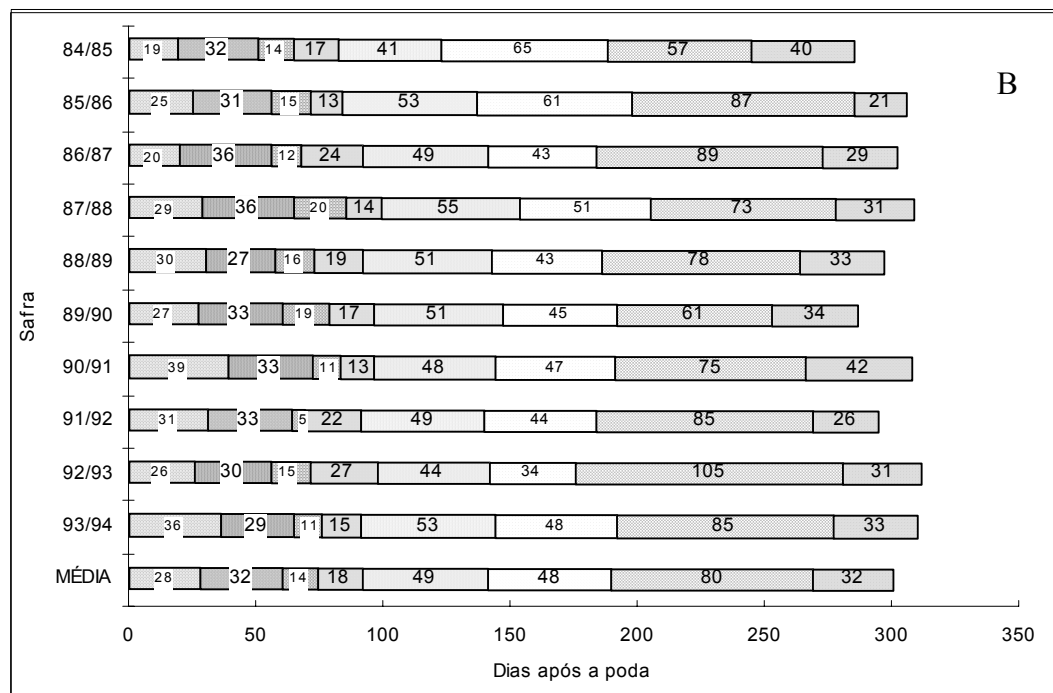
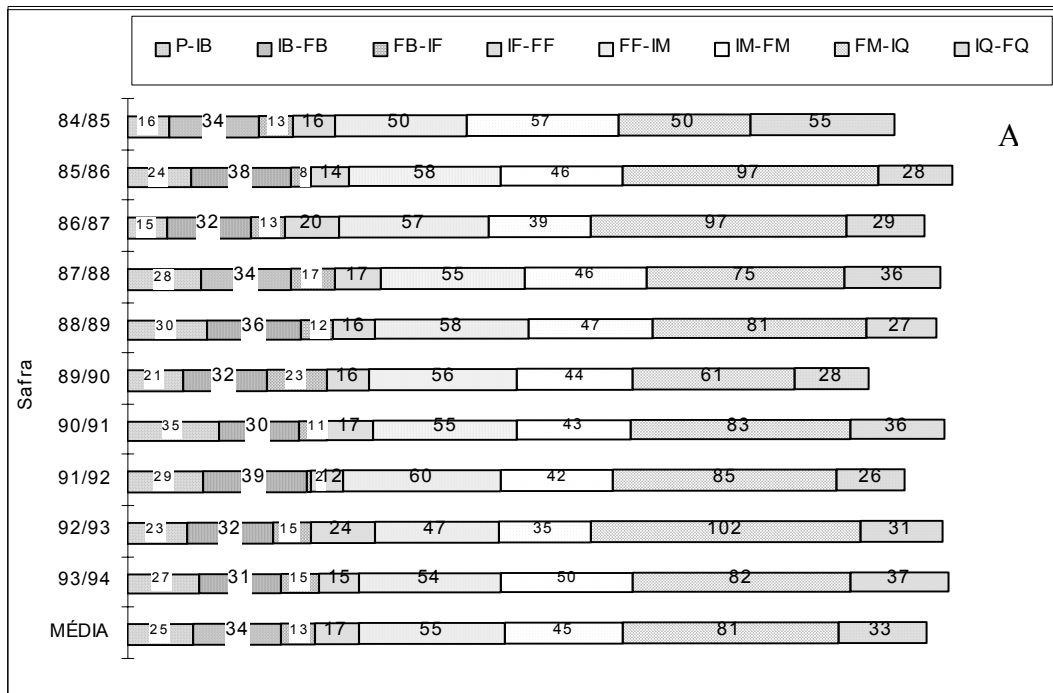


FIGURA 3. Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Cabernet Franc (A) e Cabernet Sauvignon (B), período 1984/94. Bento Gonçalves, RS.



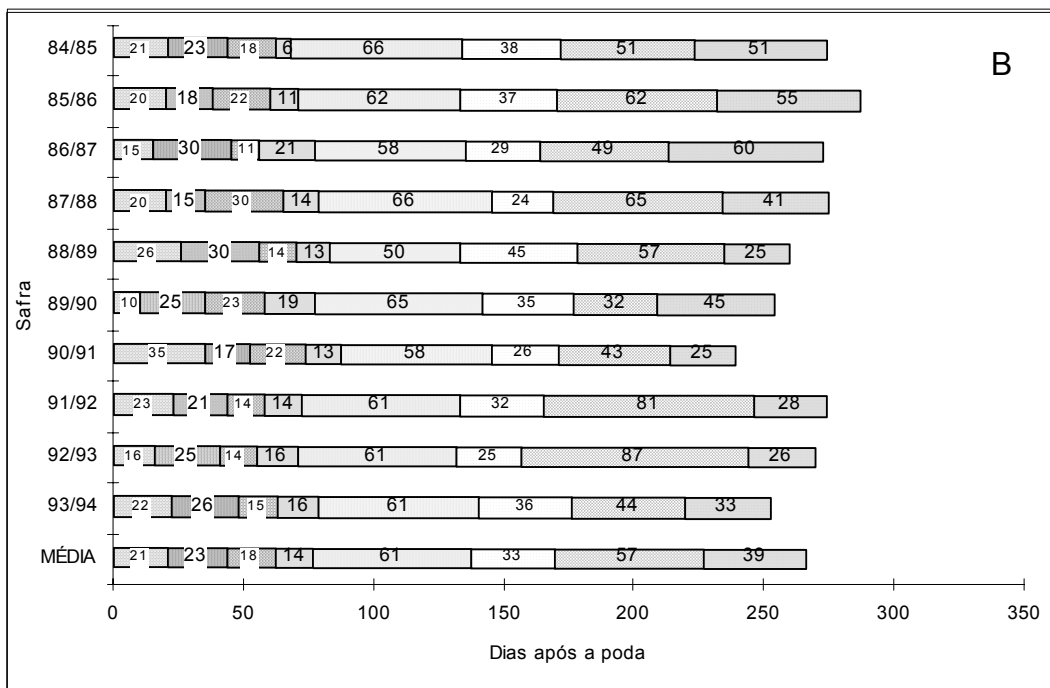
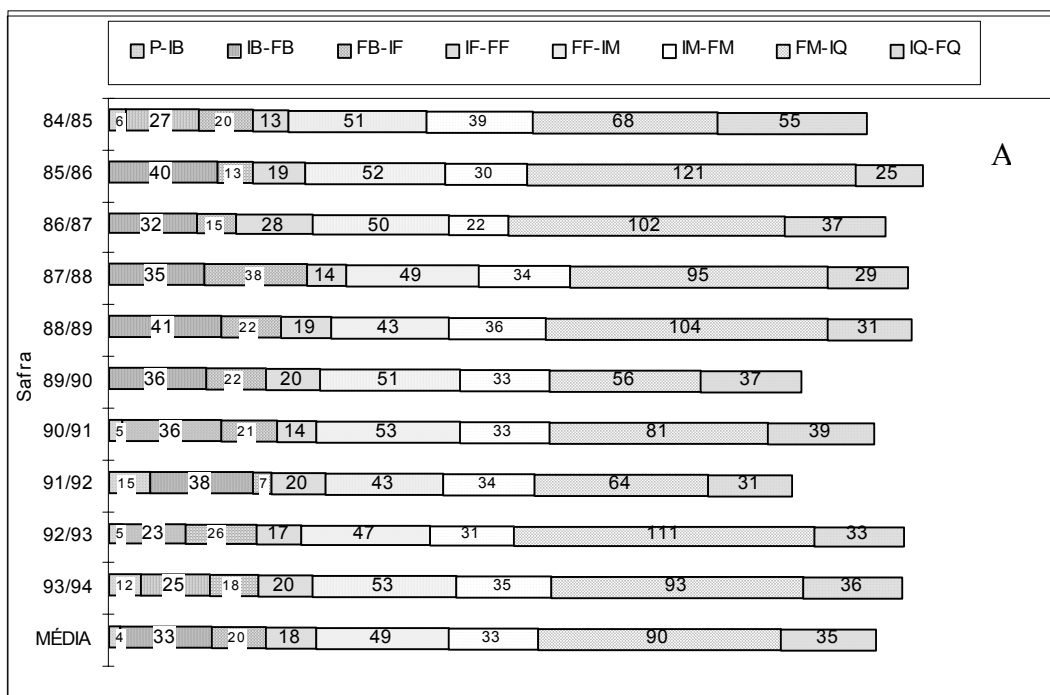


FIGURA 4. Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Chardonnay (A) e Concord (B), período 1984/94. Bento Gonçalves, RS.

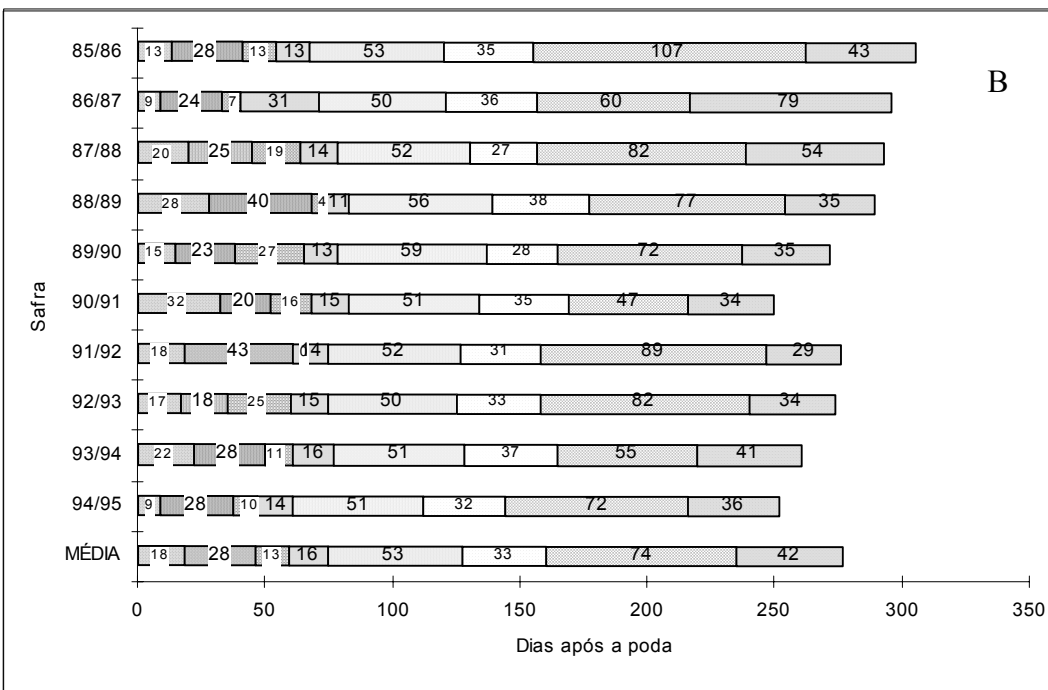
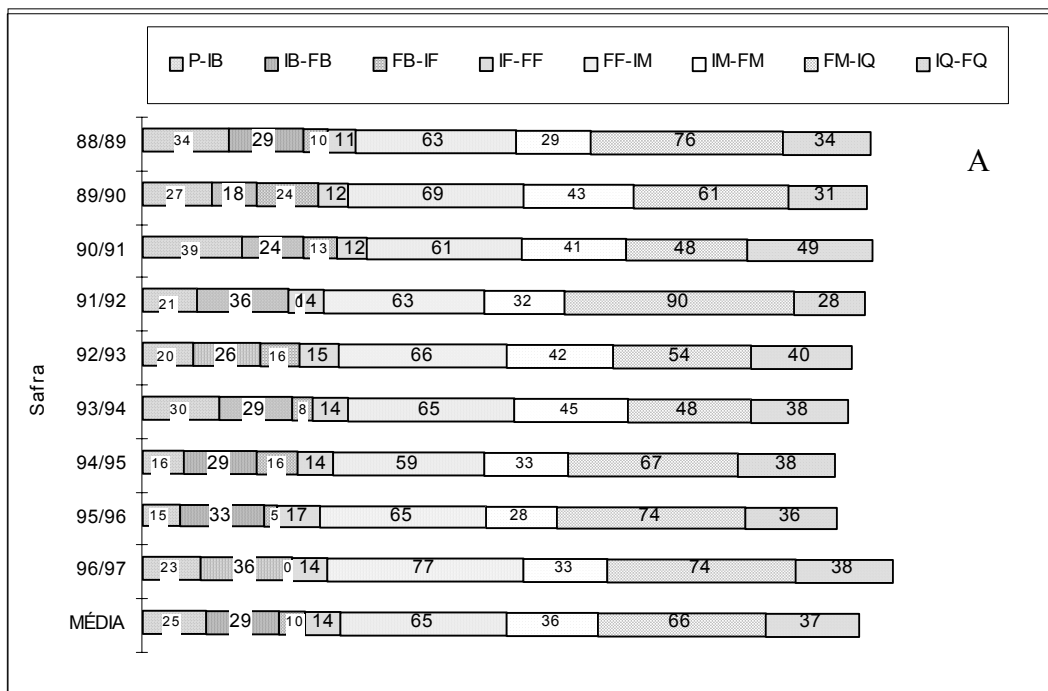


FIGURA 5. Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Isabel Sport (A) e Ives (B), período 1988/97 e 1985/95, respectivamente. Bento Gonçalves, RS.

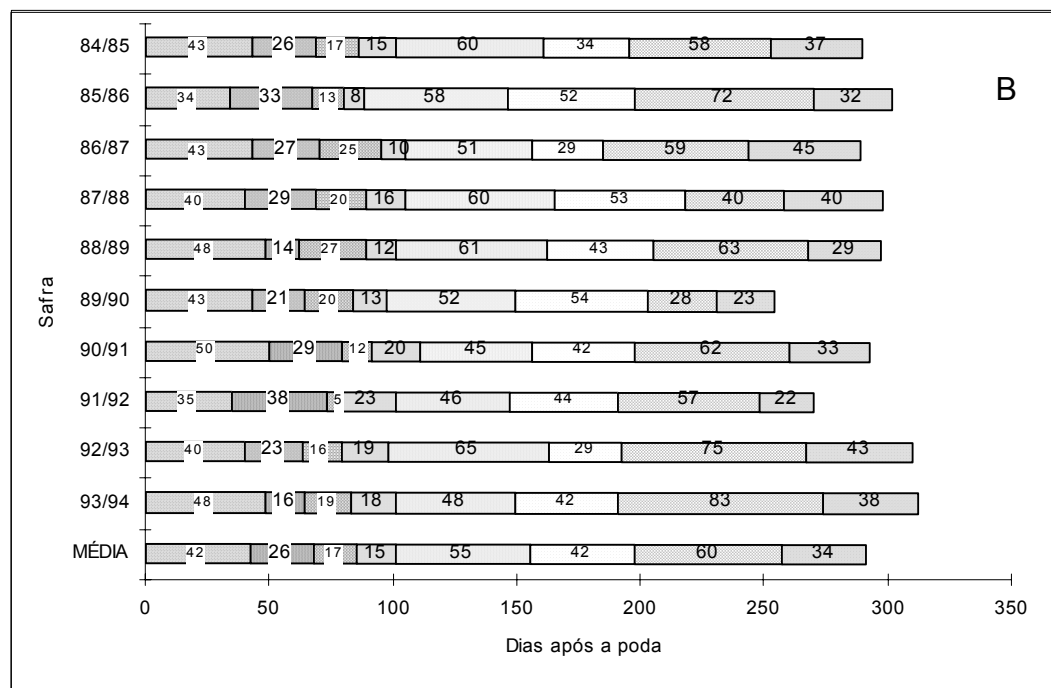
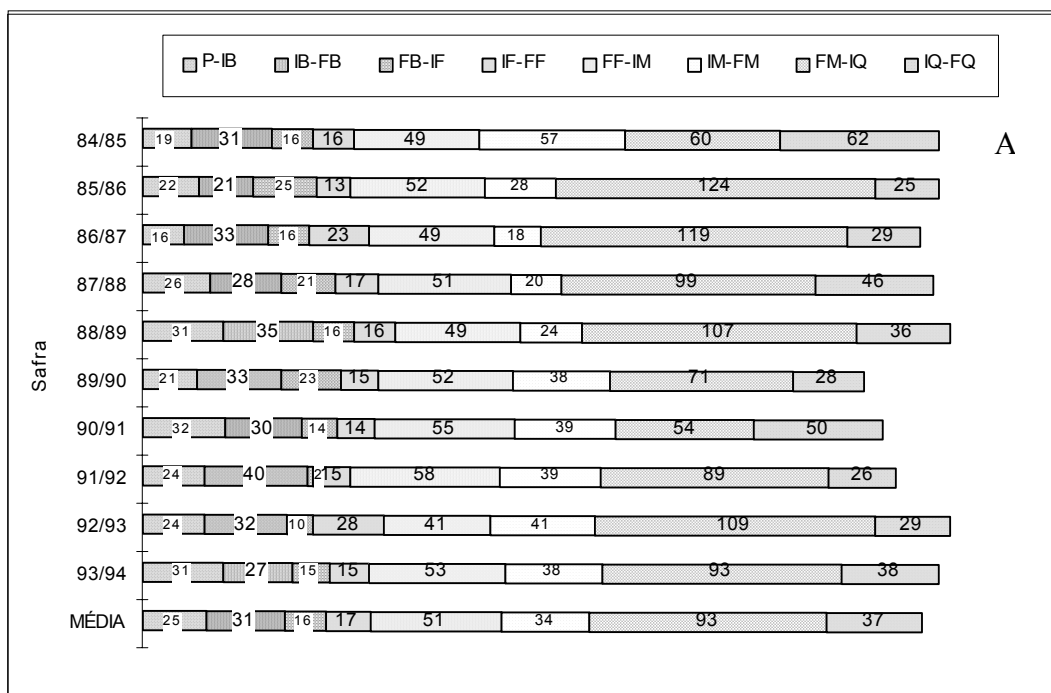


FIGURA 6. Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Merlot (A) e Moscato Branco (B), período 1984/94. Bento Gonçalves, RS.

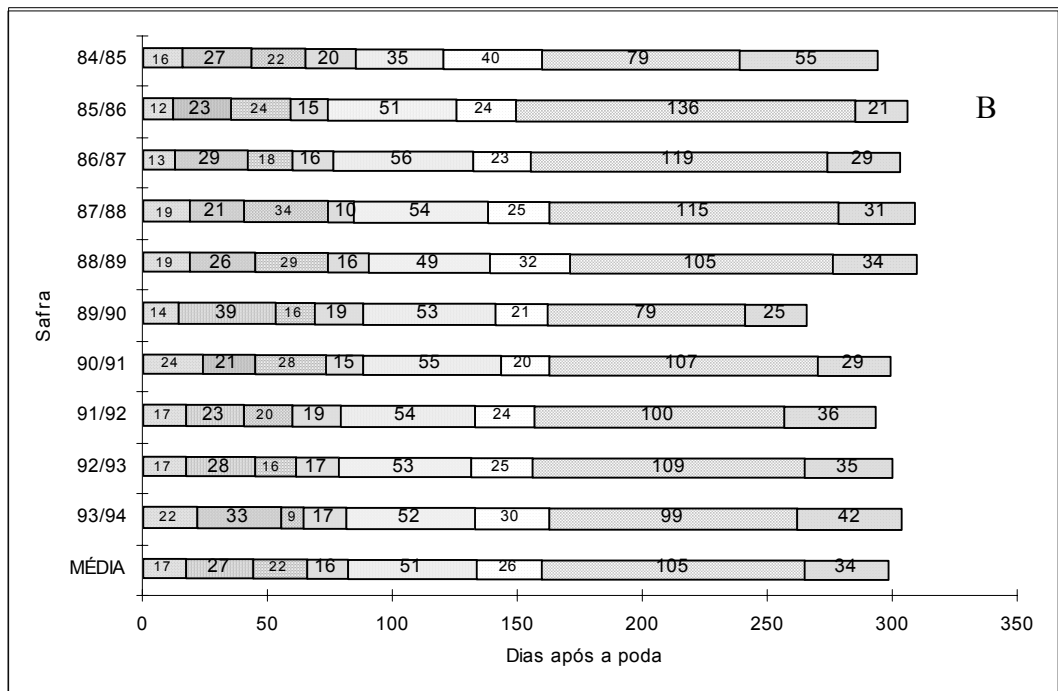
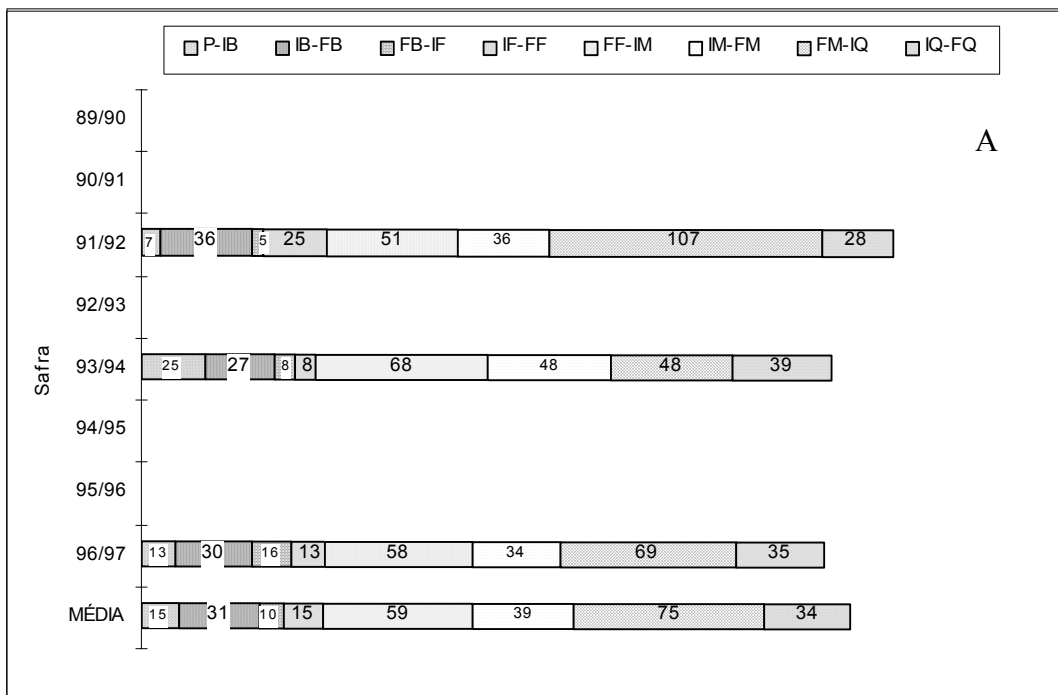


FIGURA 7. Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Niágara Branca (A) e Pinot Noir (B), período 1989/97 e 1984/94, respectivamente. Bento Gonçalves, RS.

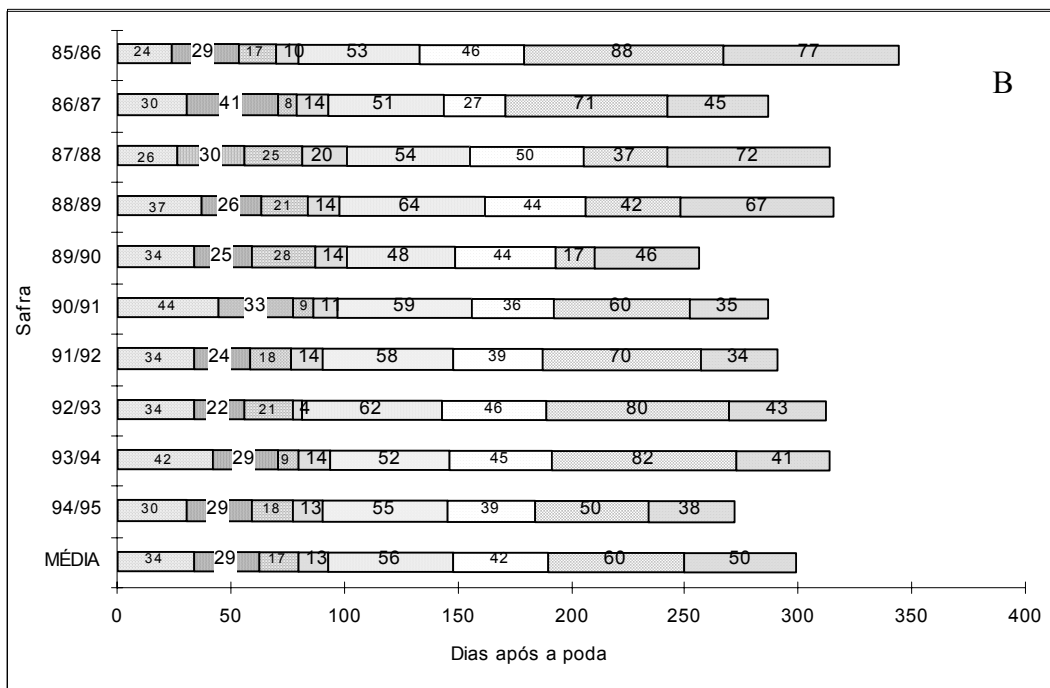
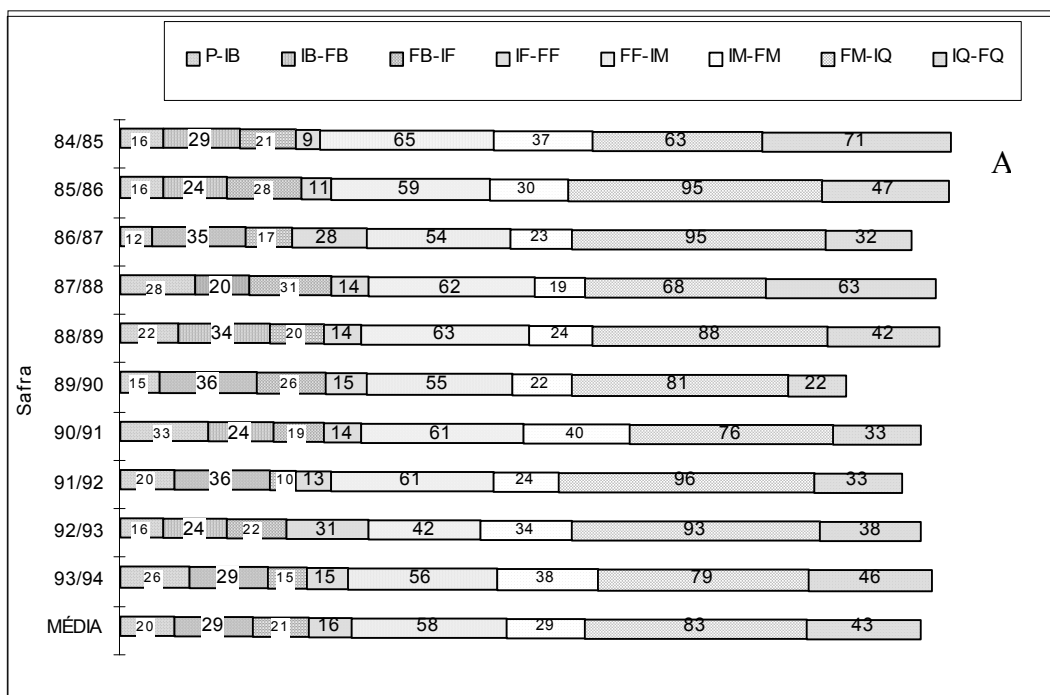


FIGURA 8. Número de dias para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da poda (P), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Riesling Itálico (A) e Trebbiano (B), período 1984/94 e 1985/95, respectivamente. Bento Gonçalves, RS.

cultivadas em Madri, que constataram variações na fenologia, em função das condições meteorológicas de cada ano, embora o comportamento relativo entre as cultivares tenha se mantido homogêneo. Isso está de acordo com McIntyre et al. (1982) os quais verificaram que a variação climática sazonal causou antecipação ou retardamento da fenologia em toda a população de videiras da Universidade de Davis, Califórnia.

Nos anos agrícolas de 1985/86, 1986/87 e 1987/88 a data do início da brotação foi antecipada para todas as cultivares, quando comparadas com as respectivas datas médias, enquanto que nos anos agrícolas 1984/85, 1988/89, 1990/91, 1992/93 e 1993/94 ocorreu um retardamento, para a maioria das cultivares, na data do início da brotação. Analisando-se o número de horas de frio, com temperaturas inferiores a 10°C, no período junho, julho e agosto, constata-se que, nos anos em que ocorreu antecipação na data da brotação, o somatório foi de 546h, 440h e 709h, respectivamente, enquanto que nos anos em que ocorreu atraso na data da brotação ele foi de 773h, 811h, 778h, 749h e 724h, respectivamente. Isto vem confirmar que o padrão fenológico das diferentes cultivares, quanto à brotação, obedece a uma mesma variável ambiental, a temperatura do ar (Branas et al., 1946; Pouget, 1966; Costacurta & Roselli, 1980). Por outro lado McIntyre et al. (1982), Jackson & Cherry (1988) e Muñoz et al. (1997) sugerem a combinação da temperatura do ar e da radiação solar, como um indicador para a data da brotação da videira.

A classificação baseada na época de brotação é importante para os viticultores, pois permite que os mesmos possam utilizar cultivares de brotação precoce em locais com baixo risco de ocorrência de geadas tardias, e cultivares

de brotação tardia em locais propensos à geadas tardias (Gobbato, 1940; Muñoz et al., 1997). Isto está sendo aplicado pelos viticultores da “Serra Gaúcha”, localizados em topoclimas sujeitos às geadas tardias. Aliados a isso, eles realizam a poda de inverno mais tarde, quando as gemas das extremidades dos ramos já brotaram, e com isto conseguem retardar, por alguns dias, a data do início da brotação e assim, muitas vezes, fugir dos danos potenciais dessas geadas. O sistema de condução, o tipo e manejo do solo, bem como o porta-enxerto empregado também podem retardar, em alguns dias, a data da brotação.

#### **4.1.2 Floração**

Na Tabela 2 e na Figura 2 são apresentadas as datas médias e o número de dias, respectivamente, do início e do final da floração. Observa-se uma diferença de 35 dias entre a data média do início da floração mais precoce em relação à mais tardia e, também, uma diferença de 35 dias entre o final da floração mais precoce em relação à mais tardia.

Analisando-se a Tabela 2 e as Figuras 3 a 8, constata-se que as cultivares precoces para a brotação apresentaram-se precoces, também, para a floração, embora a seqüência da floração, entre as cultivares, não tenha sido a mesma da brotação.

Constata-se, também, que o número médio de dias exigidos entre o início e o final da floração foi de 16 dias; na cv. Trebbiano este subperíodo durou 13 dias, enquanto que para as cvs. Chardonnay e Cabernet Sauvignon durou 18 dias.

Essas datas médias da floração são semelhantes às encontradas por Gobbato (1940), Dias (1959), Bán (1979) e Mandelli (1984), para a viticultura da “Serra Gaúcha”. Na comparação com localidades argentinas e chilenas, observou-se uma melhor proximidade das datas médias do início da floração em relação às datas do início da brotação, comentadas anteriormente. De um modo geral, constatou-se que o subperíodo brotação-floração é mais curto naqueles países do que na “Serra Gaúcha”.

#### **4.1.3. Maturação**

A Tabela 2 e a Figura 2 apresentam as datas médias e o número de dias, respectivamente, do início da maturação (mudança de cor das bagas) e do final da maturação (colheita). Observa-se uma diferença de 30 dias entre a data média do início da maturação mais precoce em relação à mais tardia e uma diferença de 39 dias entre o final da maturação da mais precoce em relação à mais tardia. A cv. Chardonnay (24/1) foi a mais precoce para a maturação dos frutos, seguida pelas cvs. Pinot Noir (25/1), Ives (26/1), Niágara Branca (30/1), Concord (5/2), Riesling Itálico e Merlot (8/2), Isabel Sport (15/2), Cabernet Franc (22/2), Cabernet Sauvignon, Trebbiano (25/2) e Moscato Branco (3/3). A maior variabilidade apresentada pela cv. Niágara Branca pode ser atribuída ao reduzido número de anos utilizados para a sua caracterização (três anos) ( Figura 7A).

A Tabela 2 e a Figura 2 mostram que o número médio de dias necessários entre o início e o final da maturação foi de 37 dias. A cv. Pinot Noir necessitou 26 dias para realizar este subperíodo, enquanto a cv. Cabernet Sauvignon exigiu 48 dias.



Na comparação das datas médias do início e do final da maturação das cultivares estudadas com aquelas de regiões próximas (Gobbato, 1940; Dias, 1959; Sousa, 1996; Bán, 1979; Dias et al., 1882; Mandelli, 1984) constata-se que as datas são semelhantes. Já em relação à viticultura argentina (Zuluaga et al., 1971) e chilena (Villaseca et al., 1988), as datas podem variar em mais de 30 dias.

Verifica-se, através das Figuras 3 a 8 que, para a mesma cultivar, ocorrem variações entre os anos, nas datas de início e do final da maturação, embora o padrão fenológico das diferentes cultivares apresente uma certa homogeneidade entre os diversos anos estudados. A data do início da maturação foi antecipada em todas as cultivares nos anos agrícolas 1985/86 e 1991/92 e, para a maioria das cultivares, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1993/94, quando comparadas com as respectivas datas médias. Para os anos agrícolas de 1990/91 e 1992/93, ocorreu atraso no início da maturação na maioria das cultivares. A data do final da maturação foi antecipada no ano agrícola 1986/87 em todas as cultivares e para a maioria delas, nos anos agrícolas 1985/86 e 1991/92. Para os anos agrícolas 1984/85, 1988/89 e 1989/90 ocorreu um retardamento na data da colheita.

As condições meteorológicas, o estado nutricional e fitossanitário da planta, a carga de gemas, o sistema de condução, entre outros fatores, atuam sobre a data da maturação. De um modo geral, plantas com excessiva carga apresentam maturação irregular e desequilíbrio na relação quantidade/qualidade. Vinhedos com elevados teores de nitrogênio no solo aumentam o crescimento

vegetativo, capaz de promover desequilíbrio entre a parte vegetativa e a produção de frutos.

Por outro lado, a colheita está diretamente associada às condições meteorológicas que ocorrem nos dias que antecedem a sua realização. A incidência de moléstias fúngicas, principalmente a podridão do cacho, acelera a colheita das cultivares mais sensíveis a esse fungo. Porém, se as condições meteorológicas forem favoráveis à maturação, os viticultores procuram retardar a data da colheita em alguns dias, a fim de obter produto de melhor qualidade e preço.

A maioria dos países vitícolas adota a clássica escala de maturação proposta por Pulliat (1879), citado por Galet (1983), baseada na época de maturação da cv. Chasselas Doré. Para adotar essa escala na “Serra Gaúcha”, foi determinada a data média de maturação da cv. Chasselas Doré como 29/1, empregando-se dados fenológicos dos anos agrícolas de 1984/85 a 1993/94, de videiras localizadas e conduzidas nas mesmas condições das utilizadas neste estudo. Baseando-se nessa classificação, tem-se, para as cultivares estudadas, como pertencentes à primeira época de maturação, aquelas que maturam 5 a 6 dias antes ou após a cv. Chasselas Doré, que são Chardonnay, Pinot Noir, Ives, Niágara Branca e Concord; de segunda época de maturação, aquelas que maturam 12 a 15 dias após a cv. Chasselas Doré, que são Riesling Itálico, Merlot e Isabel Sport; de terceira época de maturação, aquelas que maturam 25 a 30 dias após a cv. Chasselas Doré, que são Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Trebbiano e Moscato Branco.

Uma classificação baseada, exclusivamente, na época de maturação das principais cultivares viníferas representativas da região da “Serra Gaúcha”, enquadra como cultivares de maturação precoce Chardonnay e Pinot Noir; de maturação intermediária as cvs. Riesling Itálico e Merlot; e tardia as cvs. Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon e Moscato Branco (Mandelli & Zanuz, 1995).

A classificação de cultivares segundo a época de maturação permite implantar vinhedos com cultivares que apresentam fenologias diferentes, a fim de facilitar as práticas culturais, bem como o escalonamento da colheita e da vinificação. Sabendo-se a data média de maturação para as diferentes cultivares, é possível programar a seqüência das cultivares a serem colhidas e industrializadas (Gobbato, 1940).

#### **4.1.4 Queda das folhas**

Na Tabela 2 e na Figura 2 são apresentadas as datas médias e o número de dias, respectivamente, do início e do final da queda das folhas, em que se observa uma diferença de 31 dias nas datas médias do início da queda das folhas, entre a cultivar mais precoce e a mais tardia. Há uma diferença de 38 dias entre o final da queda das folhas mais precoce, em relação à mais tardia. A maior variabilidade deste subperíodo, em relação aos anteriores, pode ser devido às condições meteorológicas, principalmente de geadas precoces, que antecipam a queda natural das folhas, embora, muitas vezes, a incidência de doenças fúngicas seja a principal causa.

Observa-se, também, que o número de dias entre o início e o final da queda das folhas foi, em média, de 38 dias, com valores extremos de 32 dias na

cv. Cabernet Sauvignon e 50 dias na cv. Trebbiano. As datas médias obtidas conferem com aquelas relatadas por Gobbato (1940), mas diferem, em alguns dias, daquelas mencionadas por Bán (1979) e Mandelli (1984).

Muitos pesquisadores consideram importante a data do amarelecimento das folhas, ou seja, o processo gradativo e natural da queda das folhas (Branas et al., 1946; Zuluaga et al., 1971; Galet, 1983). Entretanto, no manejo convencional das videiras na “Serra Gaúcha”, suspendem-se os tratamentos fitossanitários após a colheita e as plantas ficam expostas ao ataque de fungos. Pelos danos que causam, esses fungos antecipam a queda das folhas e, possivelmente, reduzem o número de gemas que brotam, no próximo ciclo vegetativo. As chuvas, os ventos e, principalmente, as geadas precoces também podem acelerar a queda das folhas.

#### **4.1.5 Subperíodos**

As Figuras 9 e 10 apresentam o número médio de dias necessários para a realização dos subperíodos nas doze cultivares estudadas. Constata-se que a variabilidade nos diversos subperíodos apresentou comportamento similar nas doze cultivares. As maiores variações ocorreram nos subperíodos final da maturação-início da queda das folhas e início ao final da queda das folhas, cujas prováveis causas já foram discutidas no item correspondente à fenologia.

A Tabela 3 apresenta, para as doze cultivares de videira, o número médio de dias para outros subperíodos, cujas observações são assinaladas a seguir:

a) Poda-início da brotação (P-IB). Para a realização deste subperíodo observou-se diferença de 38 dias entre a cultivar mais precoce (4, cv. Chardonnay) e a mais tardia (42, cv. Moscato Branco). Para a brotação, as cultivares precoces apresentaram menor número de dias, enquanto que as de brotação tardia apresentaram o maior número de dias.

b) Início da brotação-início da floração (IB-IF). Constatou-se uma diferença de 20 dias entre a cultivar que necessitou o menor número de dias (35, cv. Niágara Branca) e a que necessitou o maior número de dias (55, cv. Chardonnay). Segundo Caló et al. (1984), este subperíodo é mais dependente das condições ambientais do que do genótipo de cada cultivar.

c) Início da floração-início da maturação (IF-IM). Para a realização deste subperíodo observou-se uma diferença de 11 dias entre as cultivares mais precoces (69, cvs. Chardonnay, Trebbiano, Ives, Cabernet Sauvignon, Merlot e Pinot Noir) e a mais tardia (80, Isabel Sport). Este subperíodo é mais dependente do genótipo de cada cultivar do que das condições ambientais (Caló et al., 1998). Isto se confirmou, uma vez que o número médio de dias para a realização deste subperíodo foi de 72 dias, com desvio padrão de 5 dias, valores semelhantes aos de Jones & Davis (2000), para Bordeaux, que encontraram 67 dias e 3 dias, respectivamente.

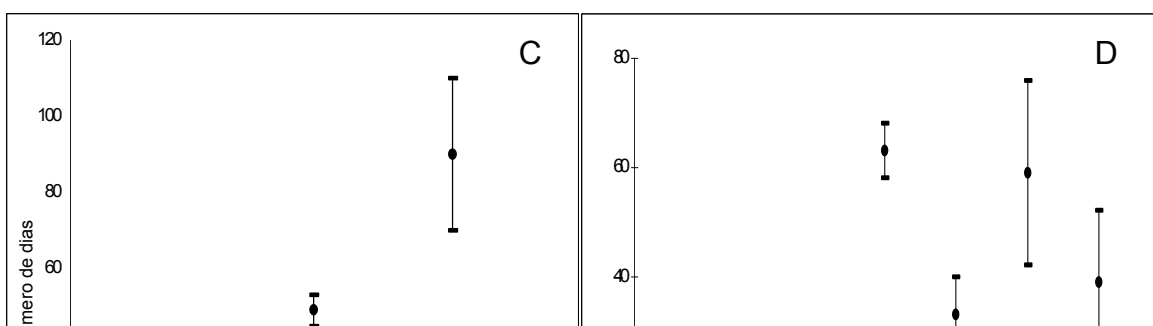
d) Início da floração-final da maturação (IF-FM). Constatou-se uma diferença de 23 dias entre a cultivar que necessitou o menor número de dias (94, cv. Pinot Noir) e a que necessitou o maior número de dias (117, cv. Cabernet Franc). O número médio de dias necessários para a realização deste subperíodo foi de 108 dias, com desvio padrão de 7 dias. Para a região de Bordeaux, França,

Jones & Davis (2000) encontraram valores similares, de 112 dias e 6 dias, respectivamente.

e) Final da floração-início da maturação (FF-IM). Observou-se uma diferença de 16 dias entre a cultivar que realizou esse subperíodo em menor número de dias (cvs. Chardonnay e Cabernet Sauvignon, 49 dias) e a de maior número de dias (cv. Isabel Sport, 65 dias). A duração desse subperíodo foi, em média, 55 dias.

f) Início da brotação-início da maturação (IB-IM). Para a realização deste subperíodo ocorreu uma diferença de 15 dias entre a cultivar mais precoce (110, cv. Ives) e a mais tardia (125, cv. Riesling Itálico).

g) Início da brotação-final da maturação (IB-FM). Para a realização da colheita constatou-se uma diferença de 21 dias entre a cultivar que necessitou menor número de dias (142, cvs. Pinot Noir e Ives) e a que necessitou maior número de dias (163, cv. Cabernet Franc). Para a região de Bordeaux, França, Jones & Davis (2000), encontraram desvio padrão de 19 dias para este subperíodo fenológico, utilizando dados de 46 anos, enquanto que neste estudo o desvio padrão médio foi de 8 dias.



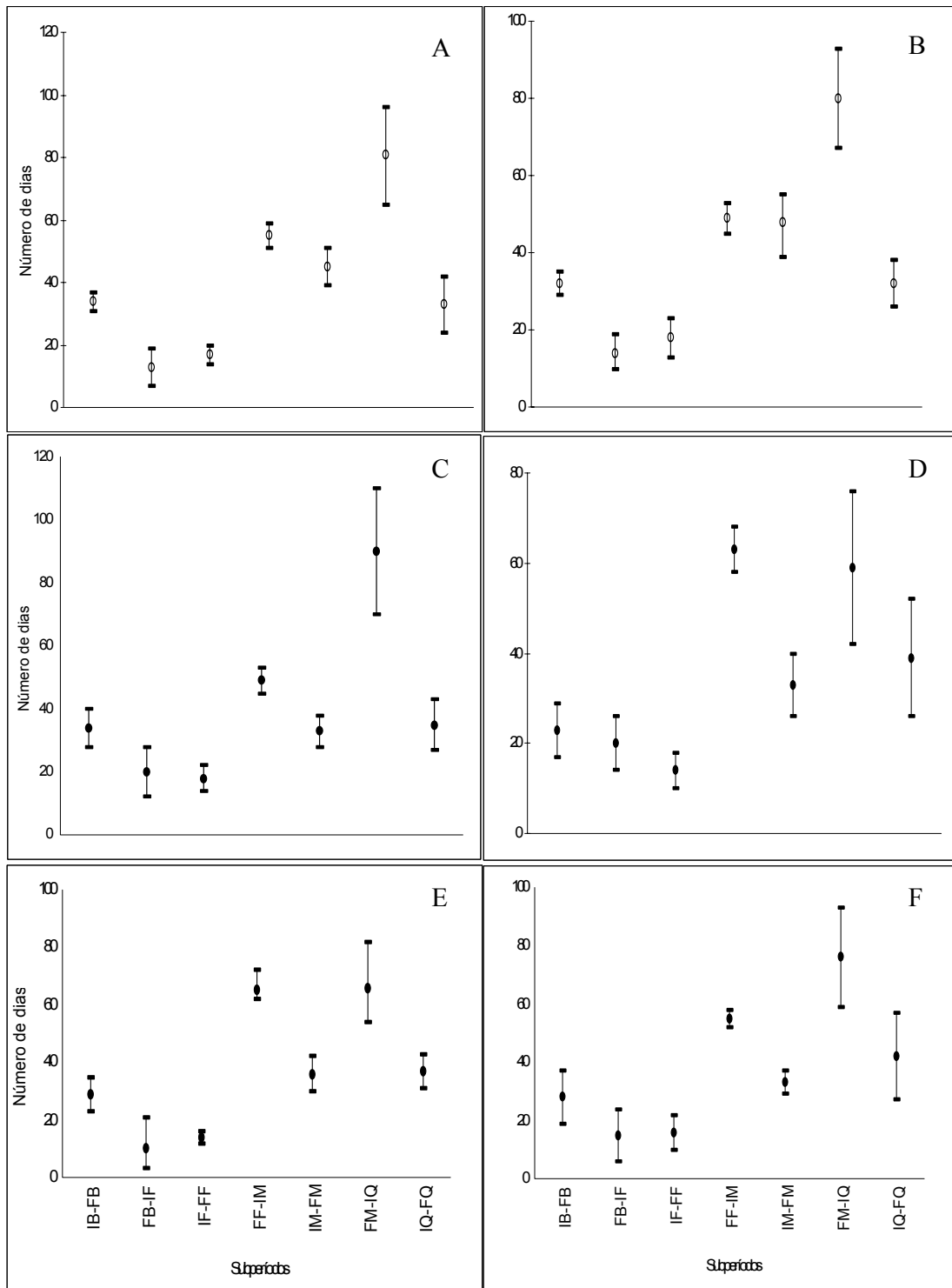


FIGURA 9. Número médio de dias e desvio padrão para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Cabernet Franc (A), Cabernet Sauvignon (B), Chardonnay (C), Concord (D), Isabel Sport (E) e Ives (F). Bento Gonçalves, RS. Período 1984/94.

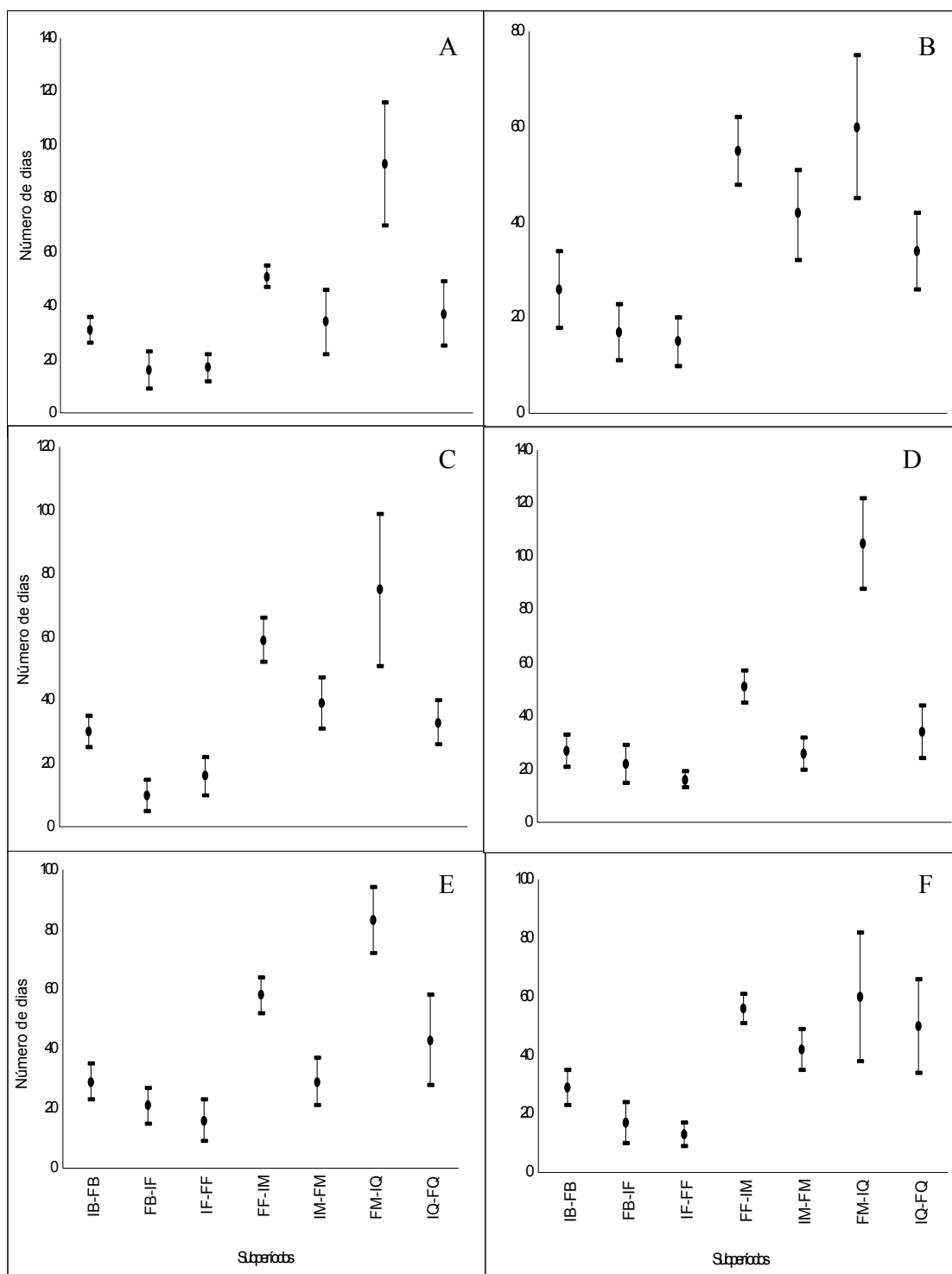


FIGURA 10. Número médio de dias e desvio padrão para a realização dos subperíodos, entre início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M) e queda das folhas (Q) das cvs. Merlot (A), Moscato Branco (B), Niágara Branca (C), Pinot Noir (D), Riesling Itálico (E) e Trebbiano (F). Bento Gonçalves, RS. Período 1984/94.



TABELA 3. Número médio de dias para a ocorrência dos subperíodos, com os respectivos desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV, em %), para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	IB-IF	DP	CV	IB-IM	DP	CV	IB-FM	DP	C.V.	IB-FQ	DP	C.V.	P-IB	DP	CV
Chardonnay	55	9,2	16,4	122	8,5	6,6	154	8,7	5,8	279	19,5	7,2	4	5,5	150,0
Moscato Br.	43	5,5	14,0	113	7,4	6,2	154	11,2	7,1	248	17,5	7,3	42	5,4	11,9
Riesling Itálico	51	5,8	11,8	125	6,7	5,6	153	4,6	3,3	279	11,2	3,9	20	6,7	35,0
Trebbiano <sup>1</sup>	48	5,4	10,4	116	7,2	6,0	157	10,9	7,0	266	28,6	10,9	34	6,3	17,7
Isabel Sport <sup>2</sup>	40	3,4	7,5	119	5,6	5,0	154	8,7	5,8	257	7,5	2,7	25	8,2	32,0
Ives <sup>1</sup>	42	5,2	11,9	110	5,6	5,5	142	5,4	3,5	259	22,3	8,5	18	7,5	44,4
Niágara Br. <sup>3</sup>	35	7,6	22,9	111	8,1	7,2	149	11,1	7,4	255	16,2	6,3	14	9,2	64,3
Concord	42	3,8	9,5	117	7,9	6,8	149	8,4	5,4	245	18,0	7,4	21	6,8	33,3
C. Franc	48	4,2	8,3	119	5,1	4,2	163	6,6	4,3	278	9,4	3,2	26	6,3	24,0
C. Sauvignon	47	5,4	10,6	114	7,6	7,0	161	9,0	5,6	273	9,2	3,3	29	6,3	24,1
Merlot	48	4,7	10,4	116	4,7	4,3	149	10,0	6,7	278	12,3	4,3	25	5,4	20,0
Pinot Noir	49	5,1	10,2	117	7,1	6,0	142	4,6	3,5	280	12,6	4,6	17	3,8	23,5
Média	46	5,4	11,9	117	6,8	5,9	152	8,3	5,5	266	14,6	5,8	23	6,4	40,0

Continuação. Número médio de dias para a ocorrência dos subperíodos, com os respectivos desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV, em %), para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	IF-IM	DP	CV	IF-FM	DP	CV	IF-FQ	DP	CV	FQ-IB	DP	CV	IM-FQ	DP	CV
Chardonnay	69	5,4	7,3	100	3,9	4,0	225	18,3	8,0	88	20,3	21,7	158	17,4	10,8
Moscato Br.	71	6,9	9,9	112	10,1	8,9	206	18,5	8,7	120	18,5	14,5	136	16,5	11,8
Riesling Itálico	75	3,6	5,3	103	7,3	6,8	229	13,9	6,1	88	15,9	17,1	155	13,7	9,0
Trebbiano <sup>1</sup>	69	5,1	7,3	110	8,9	8,2	220	28,6	13,2	100	26,6	25,1	151	28,6	19,2
Isabel Sport <sup>2</sup>	80	5,7	7,5	115	8,6	7,8	218	8,7	4,1	111	3,2	2,7	139	7,5	4,3
Ives <sup>1</sup>	69	5,0	7,3	101	6,5	6,9	218	22,8	10,6	107	18,9	16,7	150	20,5	14,0
Niágara Br. <sup>3</sup>	75	2,9	4,0	114	9,6	8,8	218	23,2	10,6	112	8,6	7,1	148	20,0	13,5
Concord	76	5,8	7,9	108	6,0	5,6	204	18,4	8,8	120	17,7	13,9	129	17,7	13,9
C. Franc	73	2,9	4,1	117	4,6	4,3	231	11,1	4,8	90	11,1	12,9	160	12,3	6,9
C. Sauvignon	69	4,7	7,3	116	6,6	6,0	227	9,4	4,0	96	9,8	9,6	160	9,0	5,1
Merlot	69	2,8	4,4	102	11,6	11,8	232	14,0	6,0	90	15,1	15,8	164	16,6	9,1
Pinot Noir	69	5,4	7,3	94	3,4	3,2	232	14,7	6,5	88	14,2	15,1	164	16,4	9,7
Média	72	4,7	6,6	108	7,3	6,8	222	16,8	7,6	101	15,0	14,4	151	16,4	10,6

<sup>1</sup>Período 1985/95; <sup>2</sup>Período 1988/97; <sup>3</sup>Período 1989/97

IB-IF= início da brotação-início da floração; IB-IM= início da brotação-início da maturação; IB-FM= início da brotação-final da maturação; IB-FQ= início da brotação-final da queda das folhas; P-IB= poda-início da brotação; IF-IM= início da floração-início da maturação; IF-FM= início da floração-final da maturação; IF-FQ= início da floração-final da queda das folhas; FQ-IB= final da queda das folhas-início da brotação; IM-FQ= início da maturação-final da queda das folhas.

h) Final da maturação-início da queda das folhas (FM-IQ). Para a realização desse subperíodo observou-se que o número médio foi de 77 dias, com diferença de 50 dias entre a cultivar que necessitou menor número de dias (cv. Concord, 57 dias) e a que necessitou maior número de dias (cv. Pinot Noir, 107 dias). Esperava-se que o número de dias necessário para esse subperíodo fosse superior nas cultivares de maturação precoce e inferior nas de maturação

tardia. Entretanto, isso não ocorreu na totalidade das cultivares, provavelmente em função da incidência de moléstias fúngicas, especialmente da mancha das folhas (*Isariopsis clavispora*) nas cultivares americanas, que anteciparam a queda das folhas.

i) Início da brotação-final da queda das folhas (IB-FQ). Houve diferença de 35 dias entre a cultivar que realizou o ciclo vegetativo mais precocemente (245, cv. Concord), em relação àquela mais tardia (280, cv. Pinot Noir).

j) Início da floração-final da queda das folhas (IF-FQ). Para a realização deste subperíodo ocorreu diferença de 28 dias entre a cultivar mais precoce (204, cv. Concord) e a mais tardia (232, cvs. Pinot Noir e Merlot).

l) Início da maturação-final da queda das folhas (IM-FQ). Para este subperíodo observou-se diferença de 35 dias entre a cultivar mais precoce (129, cv. Concord) e a mais tardia (164, cvs. Pinot Noir e Merlot).

m) Final da queda das folhas-início da brotação (FQ-IB). Este intervalo corresponde ao número de dias em que as mudanças morfológicas deixam de ser visíveis, quando a videira permanece em repouso. Para o período de repouso hibernar constatou-se uma diferença de 32 dias entre a cultivar mais precoce (88, cvs. Chardonnay e Pinot Noir) e a mais tardia (120, cvs. Moscato Branco e Concord).

Com base no estudo fenológico realizado, a Figura 11 representa o ciclo vegetativo médio para a viticultura na região de Bento Gonçalves, sendo apresentados os meses de ocorrência dos subperíodos pelos quais deve passar a videira, até completar um ciclo vegetativo anual.

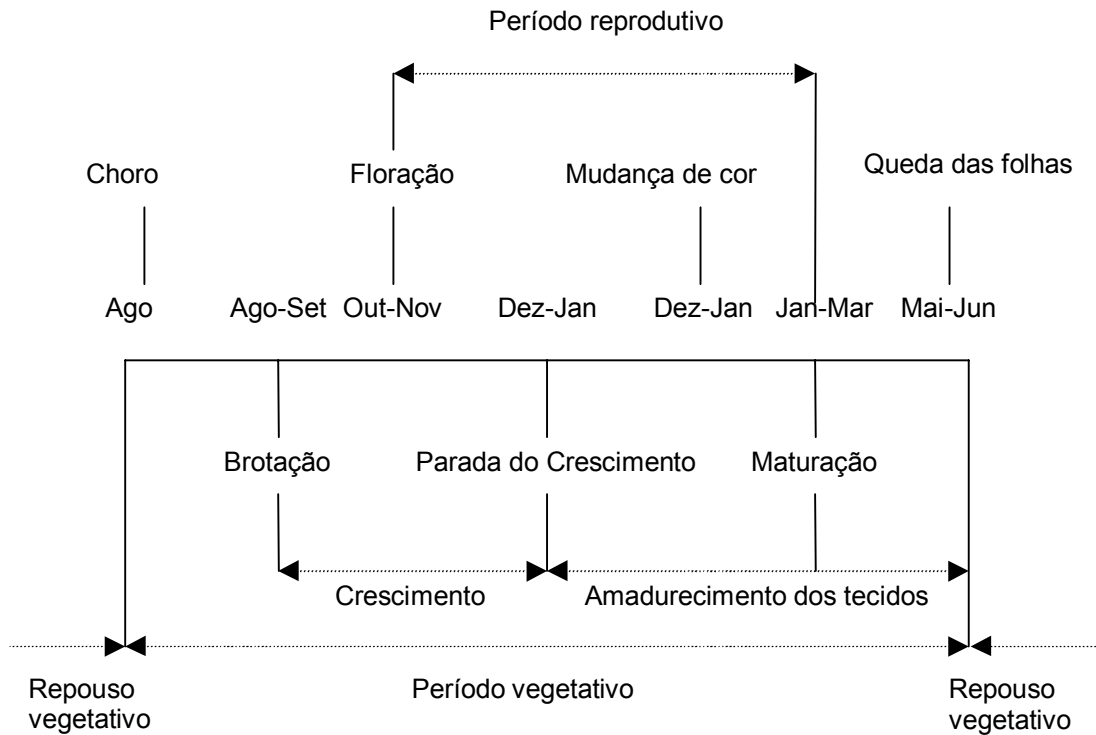


FIGURA 11. Cronograma do ritmo vegetativo da videira para a região de Bento Gonçalves, RS. Adaptado de Galet (1983).

## 4.2 Caracterização térmica

Para a caracterização térmica das doze cultivares de videira foram utilizadas a temperatura máxima, a temperatura mínima, os graus-dia e o índice heliotérmico.

### 4.2.1 Temperatura máxima

A Tabela 4 apresenta, para os dez anos estudados, a média e a variabilidade para a soma das temperaturas máximas, nos subperíodos da brotação, floração, maturação, queda das folhas, início da brotação-final da maturação e início da brotação-final da queda das folhas. Constata-se que os maiores coeficientes de variação ocorreram, em média, nos subperíodos início ao

final da queda das folhas, início ao final da floração e início ao final da brotação, enquanto os subperíodos início da brotação-final da maturação e início da brotação final da queda das folhas apresentaram os menores coeficientes de variação. A cultivar que necessitou da menor soma de temperatura máxima para atingir a maturação (colheita) foi a Pinot Noir com 3.459°C, enquanto que a de maior soma foi a cv. Cabernet Franc com 4.089°C. Para a realização desse subperíodo as cvs. Pinot Noir e Ives apresentaram os menores coeficientes de variação, enquanto as cvs. Niagara Branca e Moscato Branco apresentaram as maiores variações, embora os valores não tenham sido superiores a 10%.

TABELA 4. Média e coeficiente de variação para a soma das temperaturas máximas (°C) durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	IB-FB	CV	IF-FF	CV	IM-FM	CV	IQ-FQ	CV	IB-FM	CV	IB-FQ	CV
Chardonnay	638,9	17,7	441,3	19,8	892,4	14,6	703,8	28,2	3674,0	4,2	6674,0	6,0
Moscato Branco	574,5	30,9	387,7	31,0	1141,5	23,6	653,3	17,3	3971,3	7,8	6078,9	6,7
Riesling Itálico	588,0	22,7	395,0	43,3	798,1	21,7	806,8	35,9	3778,9	4,1	6673,1	4,5
Trebbiano <sup>1</sup>	630,2	21,8	314,1	29,7	1125,2	16,1	954,1	29,8	3984,3	7,0	6419,4	9,6
Isabel Sport <sup>2</sup>	615,6	23,0	320,0	12,2	965,0	18,2	754,8	22,9	3871,9	5,9	6287,5	2,7
Ives <sup>1</sup>	569,7	35,5	373,9	31,6	907,8	10,7	882,3	32,9	3494,1	3,5	6301,3	7,5
Niágara Branca <sup>3</sup>	623,6	22,2	334,2	36,6	1069,8	15,3	726,1	28,9	3666,1	8,4	6273,1	5,2
Concord	460,3	25,5	349,6	25,3	901,5	20,5	860,8	34,3	3680,9	5,5	6027,4	7,0
Cabernet Franc	713,7	12,8	404,1	19,6	1223,0	14,1	605,2	30,0	4088,5	4,2	6642,4	4,4
Cab. Sauvignon	681,0	8,0	437,8	25,9	1307,6	20,9	584,4	25,5	4062,0	6,4	6543,1	4,1
Merlot	649,9	20,1	413,4	26,4	937,1	34,7	681,2	38,9	3702,3	7,5	6649,9	4,2
Pinot Noir	528,2	23,4	391,3	15,0	721,0	21,3	623,7	31,7	3458,5	2,5	6686,3	4,8
Média	606,1	22,0	380,2	26,4	999,2	19,3	736,4	29,7	3786,1	5,6	6438,0	5,6

<sup>1</sup>Período 1985/95; <sup>2</sup>Período 1988/97; <sup>3</sup>Período 1989/97

#### 4.2.2 Temperatura mínima

A Tabela 5 apresenta, para os dez anos estudados, a média e a variabilidade para a soma das temperaturas mínimas, nos subperíodos da

brotação, floração, maturação, queda das folhas, início da brotação-final da maturação e início da brotação-final da queda das folhas.

TABELA 5. Média e coeficiente de variação para a soma das temperaturas mínimas (°C) durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	IB-FB	CV	IF-FF	CV	IM-FM	CV	IQ-FQ	CV	IB-FM	CV	IB-FQ	CV
Chardonnay	334,1	19,7	249,7	19,4	563,9	13,4	400,7	34,2	2145,5	4,1	4020,7	5,2
Moscato Branco	316,1	35,6	230,9	33,5	744,1	23,7	362,0	17,7	2437,0	7,5	3715,6	6,3
Riesling Itáliaico	322,7	22,4	230,1	40,1	511,8	24,5	439,7	34,8	2262,1	4,3	4038,3	4,3
Trebbiano <sup>1</sup>	350,6	28,9	193,1	29,0	735,0	15,9	531,8	25,8	2449,6	6,1	3917,3	8,0
Isabel Sport <sup>2</sup>	343,5	26,2	182,3	15,8	636,0	18,0	430,4	26,5	2367,3	7,3	3869,3	3,1
Ives <sup>1</sup>	306,0	34,9	210,3	30,3	585,1	9,9	504,6	34,9	2087,3	2,6	3840,4	6,6
Niágara Branca <sup>3</sup>	334,9	21,1	193,3	27,2	706,6	15,8	420,0	30,0	2266,6	10,7	3860,0	5,8
Concord	252,6	25,9	195,1	23,7	577,9	19,7	515,8	34,7	2197,8	4,9	3680,9	6,8
Cabernet Franc	392,7	15,0	238,2	19,0	793,8	12,3	323,3	33,0	2476,7	3,7	4021,3	4,9
Cab. Sauvignon	374,0	13,5	262,0	23,3	847,2	17,8	313,4	33,4	2467,4	5,6	3967,5	4,6
Merlot	354,6	18,5	245,6	23,2	607,3	33,2	366,3	42,0	2226,3	8,0	4022,3	4,2
Pinot Noir	284,1	25,3	225,8	17,3	455,6	19,7	340,6	37,1	2045,7	3,4	4042,9	5,1
Média	330,5	23,9	221,4	25,2	647,0	18,7	412,4	32,0	2285,8	5,7	3916,4	5,4

<sup>1</sup>Período 1985/85; <sup>2</sup>Período 1988/97; <sup>3</sup>Período 1989/97

Constata-se, nesta tabela, que os maiores coeficientes de variação ocorreram, em média, nos subperíodos início ao final da queda das folhas, início ao final da floração e início ao final da brotação, enquanto os subperíodos início da brotação-final da queda das folhas e início da brotação-final da maturação apresentaram os menores coeficientes de variação. A cultivar que necessitou menor soma de temperaturas mínimas para atingir a maturação (colheita) foi a Pinot Noir com 2.046°C, enquanto a de maior soma foi a cv. Cabernet Franc com 2.477°C. As cvs. Ives e Pinot Noir apresentaram os menores coeficientes de variação para a realização desse subperíodo, enquanto as cvs. Niágara Branca e Merlot apresentaram as maiores variações.

### 4.2.3 Graus-dia

A Tabela 6 apresenta, para os dez anos estudados, a média e a variabilidade para graus-dia (GD) acumulados, com temperatura-base de 10°C, nos subperíodos da brotação, floração, maturação, queda das folhas, início da brotação-final da maturação e início da brotação-final da queda das folhas. Os menores coeficientes de variação ocorreram, em média, nos subperíodos início da brotação-final da queda das folhas e início da brotação-final da maturação. A cultivar que necessitou da menor soma térmica para atingir a maturação foi a Pinot Noir com 1.248GD, enquanto que a de maior soma foi a cv. Moscato Branco com 1.560GD. Considerando-se o ciclo vegetativo (IB-FQ), a cv. Concord com 2.255GD e a cv. Pinot Noir com 2.416GD foram as que apresentaram o menor e o maior somatório, respectivamente.

Esses valores estão de acordo com aqueles propostos no zoneamento agrícola (Rio Grande do Sul, 1975), no qual foi estabelecido que as regiões são toleradas para o cultivo de uvas para vinho e preferenciais para uvas de mesa se tiverem mais de 2.300GD e, são preferenciais para o cultivo de uvas para vinho e toleradas para uvas de mesa quando apresentam menos de 2.300GD. Para esse cálculo, utilizou-se setembro a abril como período efetivo para o crescimento da videira, enquanto que os valores constantes na Tabela 6 abrangem todo o ciclo vegetativo (início da brotação-final da queda das folhas), que, em média, estende-se até maio ou junho, dependendo de cada cultivar. Por esse critério, constata-se que a “Serra Gaúcha” apresenta condições térmicas não limitantes para o cultivo da videira, tanto de cultivares de ciclo precoce, intermediário ou tardio.

TABELA 6. Média e coeficiente de variação de graus-dia acumulados para a temperatura-base de 10°C durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas (IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	IB-FB	CV	IF-FF	CV	IM-FM	CV	IQ-FQ	CV	IB-FM	CV	IB-FQ	CV
Chardonnay	144,0	25,3	150,3	15,5	377,7	14,2	189,7	47,1	1284,7	3,8	2401,3	5,3
Moscato Branco	175,4	37,9	146,5	33,1	490,0	25,2	159,3	25,5	1560,0	8,1	2267,6	6,3
Riesling Itália	153,9	26,4	139,7	40,3	343,3	24,9	190,9	42,5	1400,8	5,7	2411,1	5,7
Trebbiano <sup>1</sup>	188,7	35,8	119,1	28,4	484,5	16,4	235,9	33,4	1552,3	6,8	2358,5	7,8
Isabel Sport <sup>2</sup>	178,2	29,6	106,3	19,8	412,6	18,0	207,5	38,1	1478,7	7,2	2346,6	3,2
Ives <sup>1</sup>	150,0	45,1	126,5	26,8	390,2	10,4	256,9	39,1	1284,6	3,7	2333,6	6,7
Niágara Branca <sup>3</sup>	169,1	27,6	100,4	29,5	463,5	12,0	224,4	40,8	1380,2	11,2	2349,1	4,9
Concord	118,9	30,3	120,6	20,7	388,7	20,4	277,8	38,5	1362,6	6,0	2255,3	7,1
Cabernet Franc	201,2	21,7	144,6	19,9	525,6	13,6	131,0	49,9	1549,6	5,2	2401,5	6,3
Cab. Sauvignon	193,3	16,3	159,4	24,1	561,0	20,5	126,4	49,0	1553,6	7,2	2377,5	5,8
Merlot	179,9	26,0	147,9	23,6	403,8	33,9	151,5	61,9	1385,3	8,7	2402,6	5,4
Pinot Noir	127,7	29,5	134,4	15,9	304,7	18,7	147,3	46,9	1248,4	3,7	2416,0	6,1
Média	165,0	29,3	133,0	24,8	428,8	19,0	191,6	42,7	1420,1	6,4	2360,1	5,9

<sup>1</sup>Período 1985/85; <sup>2</sup>Período 1988/97; <sup>3</sup>Período 1989/97

#### 4.2.4 Índice heliotérmico

A Tabela 7 apresenta, para os dez anos estudados, a média do somatório do índice heliotérmico, nos subperíodos da brotação, floração, maturação, queda das folhas, início da brotação-final da maturação e início da brotação-final da queda das folhas. Os maiores coeficientes de variação ocorreram, em média, nos subperíodos início ao final da queda das folhas, início ao final da brotação e início ao final da floração, enquanto o subperíodo início da brotação-final da queda das folhas apresentou o menor coeficiente de variação. A cultivar que apresentou o menor índice para atingir a maturação foi a Pinot Noir com 1.641°C, enquanto que a de maior soma foram as cvs. Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc com 2.002°C.

TABELA 7. Média e coeficiente de variação para o índice heliotérmico (IH) (°C) acumulado durante os subperíodos, entre o início (I) e final (F), da

brotação (B), floração (F), maturação (M), queda das folhas (Q), início da brotação-final da maturação (IB-FM) e início da brotação-final da quedas das folhas IB-FQ) para 12 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	IB-FB	CV	IF-FF	CV	IM-FM	CV	IQ-FQ	CV	IB-FM	CV	IB-FQ	CV
Chardonnay	222,9	21,3	203,7	16,1	471,5	14,7	267,3	40,0	1706,4	3,6	3137,6	5,6
Moscato Branco	247,0	33,8	190,1	32,2	604,7	24,9	232,3	19,7	1993,5	8,3	2928,2	6,7
Riesling Itálico	223,9	25,2	185,3	41,9	425,2	26,2	281,7	39,6	1823,8	5,5	3141,6	5,6
Trebbiano <sup>1</sup>	265,1	28,9	152,6	28,7	596,9	16,5	342,2	31,6	1984,9	7,2	3053,9	8,7
Isabel Sport <sup>2</sup>	251,7	26,4	144,8	15,8	507,7	18,2	295,0	33,1	1902,2	6,5	3028,8	3,1
Ives <sup>1</sup>	220,0	42,8	172,1	27,8	483,0	10,6	357,6	35,8	1676,7	3,9	3021,3	7,0
Niágara Branca <sup>3</sup>	246,5	27,2	139,2	32,5	570,0	12,7	310,5	38,1	1777,0	9,8	3033,1	4,7
Concord	173,3	28,9	163,5	21,6	481,6	20,5	373,7	36,5	1776,3	6,1	2914,7	7,2
Cabernet Franc	287,3	18,4	190,7	20,0	649,8	14,2	198,7	41,8	2001,8	5,2	3127,8	6,0
Cab. Sauvignon	276,3	10,6	208,1	25,1	693,8	21,5	192,6	40,4	2001,5	7,3	3092,6	5,5
Merlot	258,7	24,3	194,5	25,2	499,4	34,5	228,8	53,9	1798,6	8,5	3130,1	5,3
Pinot Noir	191,4	27,9	180,8	14,3	380,8	19,7	241,1	40,6	1640,9	3,1	3147,8	5,9
Média	238,7	26,3	177,1	25,1	530,4	19,5	276,8	37,6	1840,3	6,3	3063,1	5,9

<sup>1</sup>Período 1985/85; <sup>2</sup>Período 1988/97; <sup>3</sup>Período 1989/97

Os resultados mostram que, no subperíodo início da brotação-final da maturação (IB-FM), a caracterização térmica das doze cultivares apresentou, de um modo geral, coeficientes de variação semelhantes e a mesma seqüência de cultivares, independente da variável térmica que foi analisada, fato que era esperado, uma vez que todos os métodos são baseados na temperatura do ar.

Essa constatação possibilita classificar as cultivares de videira segundo as exigências térmicas (soma térmica para cumprir determinado subperíodo), como está sendo utilizado em muitos cultivos agrícolas. Por outro lado, Jones & Davis (2000) observaram que a soma de temperatura tem limitado uso na viticultura, podendo ser aplicada, apenas, em comparações inter-regionais ou globais do potencial crescimento e maturação das videiras.

Adotando-se a soma térmica para classificar as cultivares quanto à época de maturação (da brotação à colheita), é possível classificá-las nos mesmos grupos que foram apresentados no item 4.1.3. Por exemplo, para graus-dia, enquadram-se como pertencentes à primeira época de maturação as



cultivares com somatório inferior a 1.385GD; na segunda época de maturação as cultivares entre 1.386GD e 1.485GD e na terceira época de maturação as cultivares com mais de 1.485GD.

Analisando-se somente a variável temperatura, as cultivares Pinot Noir, Ives, Chardonnay, Riesling Itálico e Cabernet Franc apresentaram os menores coeficientes de variação no subperíodo início da brotação-final da maturação. Isto significa que essas cultivares podem ser consideradas mais adaptadas às condições térmicas da “Serra Gaúcha”, enquanto que as demais cultivares, à exceção da cv. Niágara Branca com apenas três anos de observação, apresentaram coeficientes de variação inferiores a 9%, o que indica a adequação deste tipo de análise.

### **4.3 Estimativa da brotação**

#### **4.3.1 Parâmetros para avaliar o estado fisiológico das gemas**

Para estimar o estado fisiológico potencial das gemas de uma videira necessita-se determinar o coeficiente de precocidade de brotação (c) e o coeficiente da cultivar (K), a fim de se calcular as ações diárias da temperatura.

As cultivares selecionadas como referência foram as mesmas utilizadas por Pouget (1969) para o período 1983/84 a 1993/94 à exceção da cv. Perla de Csaba cujos anos agrícolas 1983/84 a 1989/90 foram descartados, pois a data da poda foi efetuada posteriormente à data do início da brotação e, como afirma Pouget (1988), a poda deve ser efetuada suficientemente cedo para não influenciar a precocidade de brotação; uma poda tardia, realizada após a aparição do choro, retarda a brotação e perturba as observações. A cv. Perla de Csaba

não é cultivada na “Serra Gaúcha”, sendo uma das que apresentam a brotação mais precoce entre centenas que fazem parte da coleção ampelográfica da Embrapa Uva e Vinho, e não são raros os anos em que as geadas, normais em agosto naquela região, causam danos à sua vegetação.

A data de 1° de janeiro (correspondente a 1° de julho para o hemisfério sul) foi utilizada por Pouget (1988) como data de início para cálculo da soma térmica diária. No entanto, ele salienta que, para regiões mais meridionais do que o sudoeste da França, uma data mais precoce deveria ser testada. Em função disto, foram testadas cinco datas para início de cálculo da soma das ações diárias da temperatura: 1° de junho, 11 de junho, 16 de junho, 21 de junho e 1° de julho, todas elas durante a ecodormência das gemas. As correlações entre o número de dias necessários para o início da brotação e o somatório da temperatura diária (S) foram 0,91, 0,89, 0,87, 0,86 e 0,83, respectivamente para 1°, 11, 16 e 21 de junho e 1° de julho. Assim, utilizou-se, então, 1° de junho como a data base para o início de cálculo da soma térmica diária, uma vez que o critério adotado foi o da maior correlação.

Os valores do coeficiente de precocidade de brotação (c) e do coeficiente da cultivar (K), para as cinco cultivares utilizadas como referência, foram aqueles propostos por Pouget (1969, 1988), estabelecidos em câmaras climáticas a 5°C, 10°C, 15°C, 20°C e 25°C. Swanepoel et al. (1990) também utilizaram os coeficientes (c) e (K) de Pouget (1988) para a previsão da data de brotação da videira para Stellenbosch, na África do Sul.

#### **4.3.2 Determinação da soma da temperatura**

A Figura 12 mostra a existência de uma relação linear significativa ( $P < 0,05$ ) entre a soma da temperatura (S) e o número médio de dias até a data da brotação (D), para as cinco cultivares referência.

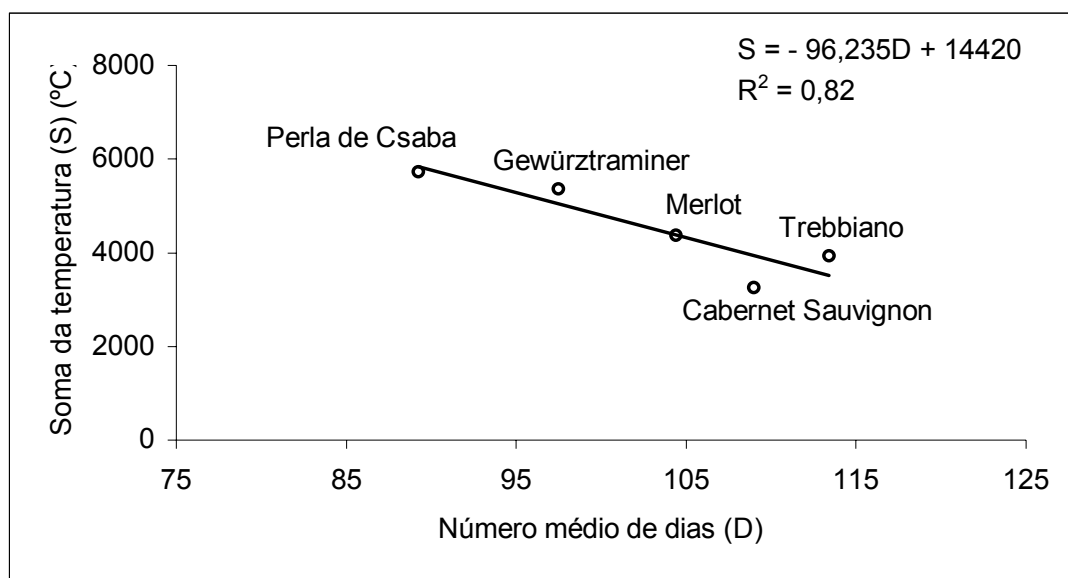


FIGURA 12. Relação entre a soma da temperatura (S) e o número médio de dias até a brotação (D), a partir de 1° de junho, no período de 1984/94, para as cinco cultivares referência. Bento Gonçalves, RS.

A utilização da equação resultante dessa relação possibilitou calcular, a partir da duração média da brotação (D) de cada cultivar, a soma (S) para as demais cultivares de videira (Tabela 8).

TABELA 8. Parâmetros para estimar a data de brotação de 20 cultivares de videira. Período 1984/94, Bento Gonçalves, RS.

Cultivar	D	DP	S	c	K	Tb
Perla de Csaba*	89,3	0,5	5736,09	1,285	2,270	5,6
Chardonnay	90,2	5,0	5739,60	1,249	2,626	5,2
Niágara Branca	95,4	6,8	5239,18	1,399	1,447	6,6
Pinot Noir	97,1	4,7	5075,58	1,448	1,191	7,1
Gewürztraminer*	97,5	4,6	5359,78	1,442	1,214	7,0
Chasselas Blanc	97,7	6,3	5017,84	1,466	1,111	7,2
Ives	98,2	6,7	4969,72	1,480	1,050	7,4

Chenin Blanc	98,4	4,6	4950,48	1,486	1,026	7,4
Grenache	98,7	6,5	4921,61	1,495	0,991	7,5
Riesling Itálico	100,2	5,2	4777,25	1,538	0,834	7,9
Carignane	100,3	5,7	4767,63	1,541	0,825	7,9
Concord	101,3	5,8	4671,39	1,570	0,736	8,2
Merlot*	104,4	5,0	4382,39	1,702	0,444	9,4
Cabernet Franc	104,6	4,9	4353,82	1,665	0,504	9,1
Shiraz	104,7	5,0	4344,20	1,668	0,498	9,1
Isabel Sport	105,9	5,9	4228,71	1,702	0,434	9,4
Sauvignon Blanc	107,3	4,2	4093,98	1,743	0,370	9,8
Cab. Sauvignon*	109,0	6,2	3265,92	2,000	0,133	12,2
Trebbiano*	113,4	6,6	3934,19	1,865	0,223	11,0
Moscato Branco	122,2	6,7	2660,08	2,173	0,067	13,8

\* Cultivares referência, c, K e Tb obtidos por Pouget (1988)

D = Número médio de dias para a brotação (calculados a partir de 1° de junho); DP = Desvio padrão de D; S = Soma da temperatura; c = Coeficiente de precocidade de brotação da cultivar; K = Coeficiente da cultivar; Tb = Temperatura-base de brotação.

### 4.3.3 Determinação do coeficiente de precocidade de brotação

A Figura 13 mostra que existe uma relação linear altamente significativa ( $P < 0,01$ ) entre o coeficiente de precocidade de brotação (c), obtido por Pouget (1988) e a soma da temperatura (S) para as cinco cultivares referência.

A equação resultante dessa relação possibilitou calcular os valores do coeficiente de precocidade de brotação (c) para as demais cultivares de videira (Tabela 8).

O coeficiente de precocidade de brotação (c) foi utilizado por Pouget (1988) para o estabelecimento de uma escala de precocidade de brotação, uma vez que as cultivares reagem à temperatura de forma logarítmica, na qual os coeficientes são constantes, devendo se situar na mesma ordem, em uma escala de precocidade, independentemente do local e do ano.

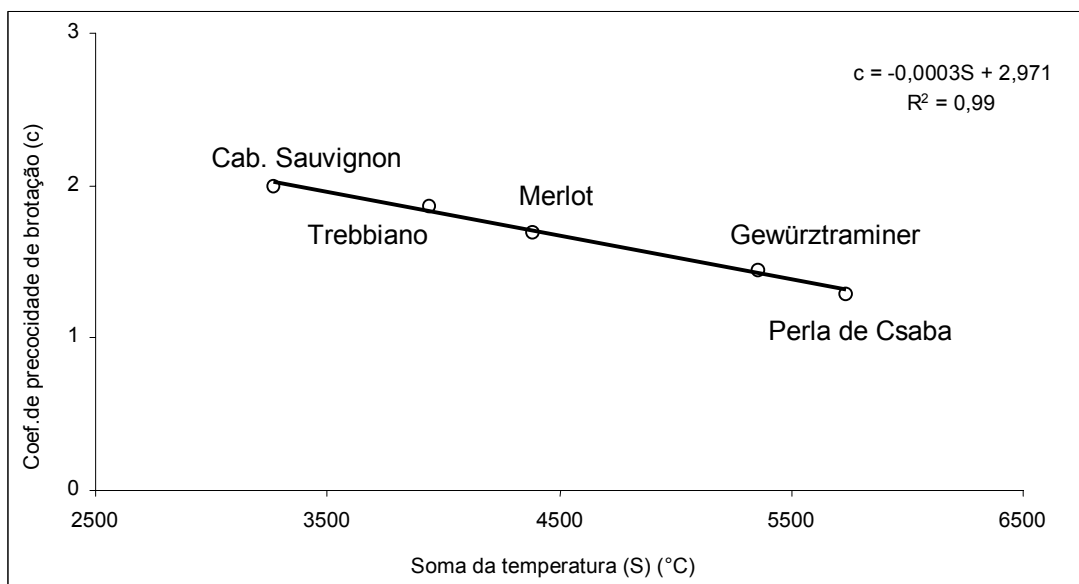


FIGURA 13. Relação entre o coeficiente de precocidade de brotação (c) e a soma da temperatura (S) para as cinco cultivares referências. Período 1984/94, Bento Gonçalves, RS.

Quando os coeficientes são próximos uns dos outros, as datas da brotação serão similares. As pequenas diferenças nas datas de brotação somente serão confirmadas com a realização de observações precisas e repetidas por muitos anos.

De um modo geral, a escala de precocidade de brotação para as doze cultivares estudadas, proposta na fenologia (Tabela 2), tendo por base a data média da brotação, é a mesma daquela do coeficiente de precocidade de brotação (c) (Tabela 8), uma vez que ocorreu alteração de ordem em apenas duas cultivares (Merlot em relação a Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon em relação a Trebbiano). Quando os desvios entre as datas forem muito pequenos, a classificação passa a ter um valor relativo; agrega-se a isso o fato de que as observações foram efetuadas em um único clone em cada cultivar, enquanto que

as diferenças entre clones de uma mesma cultivar podem ser maiores àquelas observadas entre duas cultivares de precocidade semelhantes (Pouget, 1988).

A Figura 14 apresenta a relação entre o número de dias observados e estimados para a brotação das 20 cultivares de videiras. Observa-se que a distribuição dos pontos, junto à reta 1:1, é relativamente uniforme, tanto para as cultivares que necessitaram menor número de dias para iniciar a brotação quanto para as que necessitam maior número de dias.

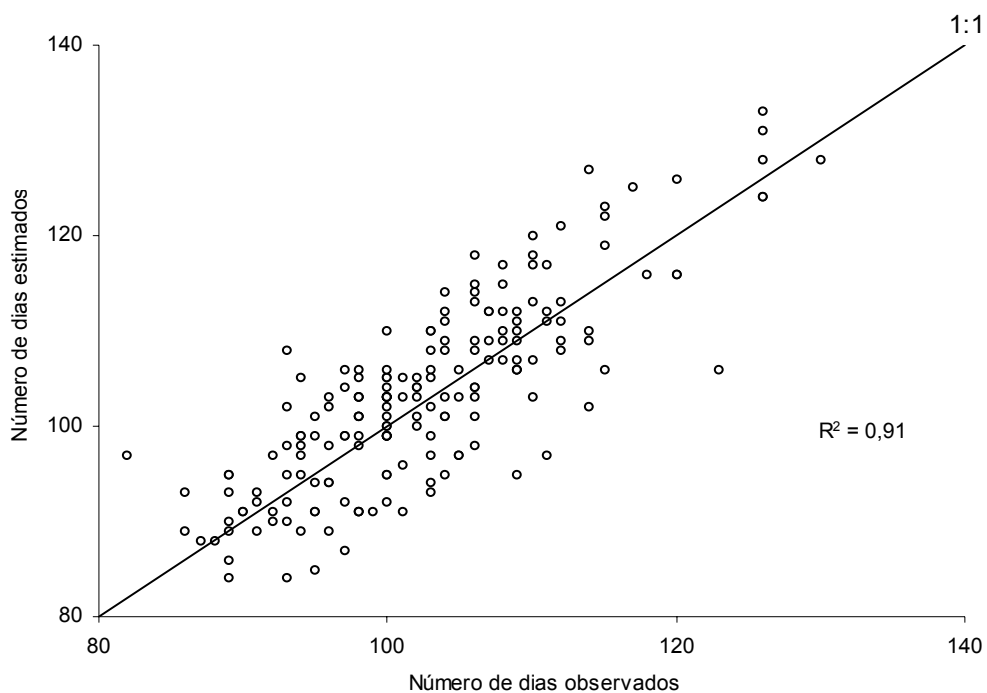


FIGURA 14. Relação entre número de dias observados e estimados para a data de início da brotação de 20 cultivares de videira no período de 1984/94. Bento Gonçalves, RS.

Os resultados confirmam que a metodologia de estimativa da data da brotação proposta por Pouget (1988) pode ser utilizada, também, para a região da “Serra Gaúcha”.

#### 4.3.4 Determinação do coeficiente da cultivar

Para a determinação do coeficiente da cultivar (K) foi utilizada a equação (11) proposta por Pouget (1969), que teve por base a relação linear que existe entre os coeficientes de precocidade de brotação (c) e o coeficiente da cultivar (K), dada por:

$$\log K = 2,57403 - 1,72494 c$$

Esta relação possibilitou calcular os valores do coeficiente da cultivar (K) para as demais cultivares, conforme apresentado na Tabela 8.

#### **4.3.5 Determinação da temperatura mínima basal (Temperatura-base)**

Pouget (1969) constatou a existência de uma relação linear significativa entre a temperatura-base (Tb) e o coeficiente de precocidade de brotação (c) para as cultivares referência, expressa pela equação (12):

$$Tb = - 6,40 + 9,31 c$$

A partir dessa equação foi calculada a temperatura-base (Tb) para as demais cultivares, conforme apresentado na Tabela 8.

#### **4.3.6 Previsão da data da brotação**

Pouget (1988) afirmou que, em um ano específico, a brotação ocorre quando o efeito da temperatura diária (s), para aquele ano, atinge um valor próximo ao somatório da temperatura (S), que é relativamente constante para aquela cultivar. Então, com os valores do coeficiente de precocidade de brotação (c) e do coeficiente da cultivar (K) apresentados na Tabela 8, foi calculado, para cada dia, os valores de (s) e expressada a soma dos efeitos da temperatura

diária, para aquele ano, como uma porcentagem da soma média dos efeitos da temperatura (S). Essa soma (S) foi obtida utilizando-se os anos de 1984 a 1997. As Figuras 15 e 16 mostram os valores de  $[(s/S).100]$ , para os anos independentes 1998 e 1999 das cvs. Gewürztraminer, Niágara Branca, Concord e Isabel Sport.

Segundo Pouget (1988), quando a soma (s) atinge cerca de 80% de (S), pode-se estimar que a brotação ocorrerá num espaço de tempo que pode variar, em função da temperatura futura e da cultivar, de 10 a 20 dias.

A Figura 15 mostra que o número de dias para atingir 80% de S até a brotação variou de 16 a 19 dias para o ano de 1998 e de 12 a 14 dias (Figura 16) para o ano de 1999. Esses valores estão dentro dos limites propostos por Pouget (1988). De forma similar, Swanepoel et al. (1990), utilizando a metodologia de Pouget (1988), para Stellenbosch, encontraram que a brotação da videira ocorria entre duas e três semanas após atingir 80% do somatório da temperatura.



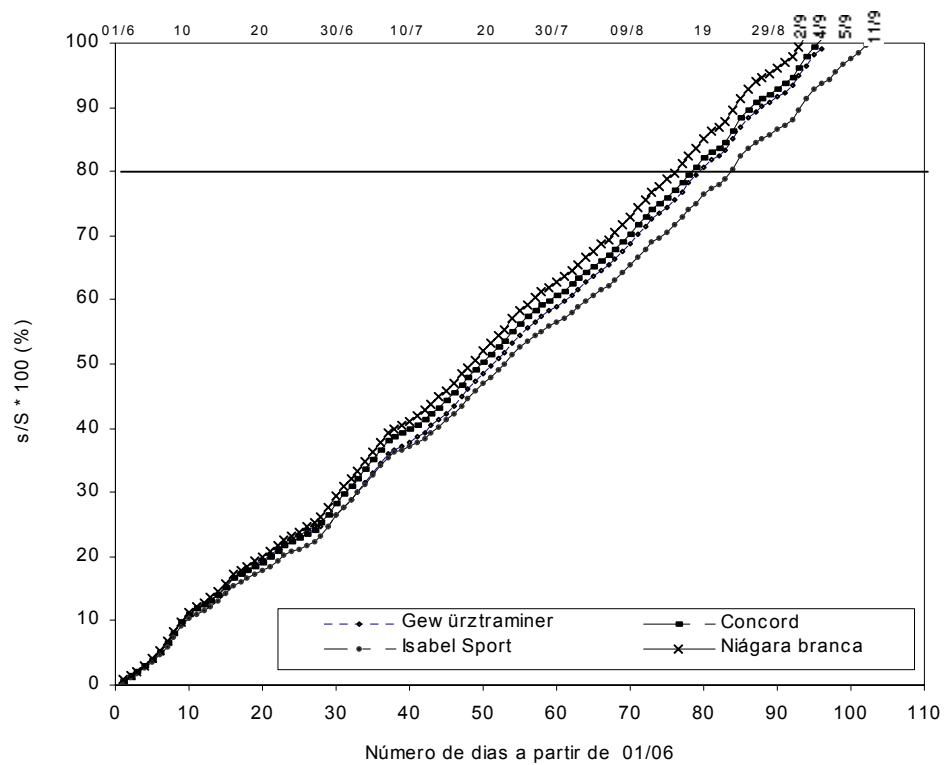


FIGURA 15. Percentagem da soma  $[(s/S).100]$  e número de dias para a brotação de quatro cultivares de videira no ano de 1998, Bento Gonçalves, RS.

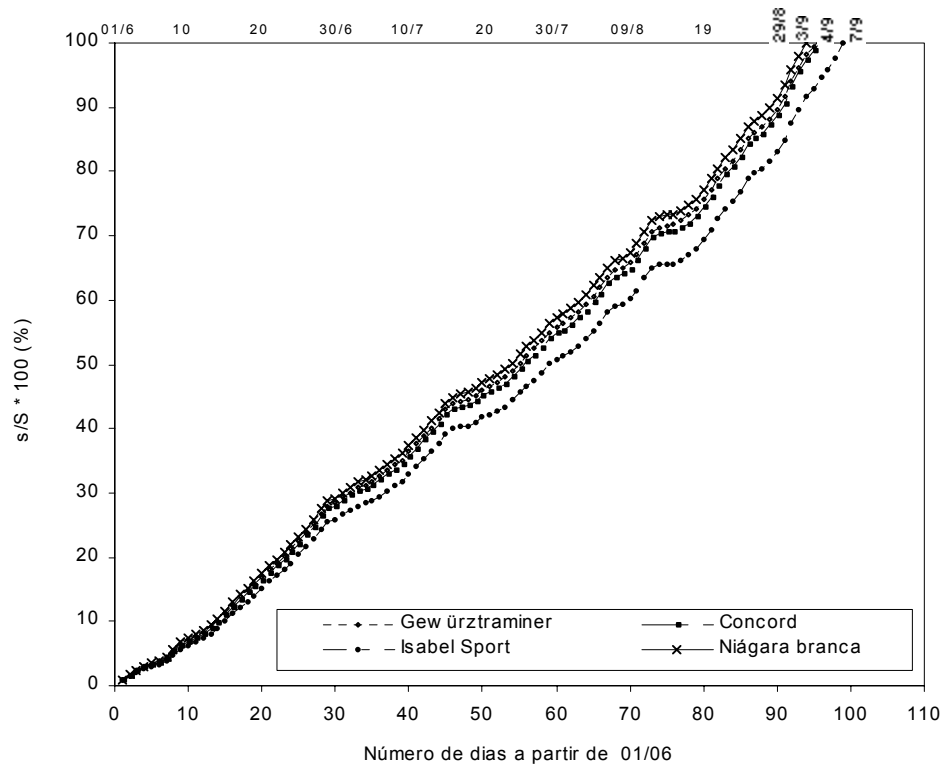


FIGURA 16. Percentagem da soma  $[(s/S).100]$  e número de dias para a brotação de quatro cultivares de videira no ano de 1999, Bento Gonçalves, RS.

A Tabela 9 apresenta valores de (S), (s), datas de brotação e número de dias observados e estimados para as quatro cultivares testadas, nas safras de 1999 e 2000. As maiores diferenças entre as datas observadas e estimadas podem ser atribuídas ao fato de que a temperatura-base (Tb) não foi alcançada nessas cultivares, o que está de acordo com o proposto por Swanepoel et al. (1990). É bem provável que essa seja a razão dessas diferenças, pois, como pode ser constatado na Tabela 8, essas cultivares apresentam baixa Tb (Niágara Branca 6,6°C, Gewürztraminer 7,0°C, Concord 8,2°C e Isabel Sport 9,4°C). A temperatura média dos meses de junho, julho e agosto foi de 12,8°C no inverno de 1998 e, de 12,6 °C no ano de 1999. Portanto, pode-se constatar que esses valores foram bem superiores às respectivas temperaturas-base.

TABELA 9. Data da brotação, número médio de dias a partir de 1° de junho, somatório médio das ações da temperatura (S), soma da temperatura para o ano específico (s), número de dias estimados e diferença entre dias observados e estimados para quatro cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, safras 1999 e 2000.

Cultivar	1999						2000					
	Brot.	Ndob	S <sup>1</sup>	s	Ndes	Difoe	Brot.	Ndob	S <sup>1</sup>	s	Ndes	Difoe
Gewürztraminer	25/8	86	5416	4781	97	-11	29/8	90	5416	4858	96	-6
Niágara Branca	3/9	95	5605	5766	94	1	1/9	93	5605	5491	95	-2
Concord	29/8	90	4732	4397	96	-6	1/9	93	4732	4517	96	-3
Isabel Sport	4/9	96	4317	4049	103	-7	2/9	94	4317	3955	99	-5

Brot. = Data da brotação; Ndob = Número de dias observados da data-base até a brotação; S<sup>1</sup>= Média dos anos agrícolas 1984/97; s = Soma da temperatura para o ano específico; Ndes = Número de dias estimados; Difoe = Diferença entre o número de dias observados e estimados.

A Tabela 10 apresenta o número de dias e o somatório (S) para as localidades de Bento Gonçalves, Bordeaux (Pouget, 1988) e Stellenbosch (Swanepoel et al., 1990), em cuja comparação considerou-se a mesma data base correspondente para início da contagem: 1° de janeiro para Bordeaux (Hemisfério Norte) e 1° de julho para Bento Gonçalves e Stellenbosch (Hemisfério Sul). Quanto ao número de dias, constata-se que Bento Gonçalves apresentou o menor valor desde a data-base até o início da brotação, exceto para a cv. Trebbiano. Stellenbosch apresentou valores intermediários enquanto que Bordeaux apresentou os valores maiores. No que se refere ao somatório da temperatura (S) os valores são menores em Bordeaux, confirmado pela maior duração deste subperíodo. Entretanto, ocorreu uma inversão entre Bento Gonçalves e Stellenbosch, para a maioria das cultivares. Como o somatório da temperatura (S) depende do número de dias e das temperaturas máximas e mínimas diárias, pode-se concluir que, durante a ecodormência das gemas da videira, as temperaturas são mais elevadas, isto é, o inverno é menos intenso em Stellenbosch do que em Bento Gonçalves e mais frio em Bordeaux.

TABELA 10. Comparação do número de dias para a brotação (D<sup>1</sup>) e da soma da temperatura diária (S) para as videiras cultivadas em Bento Gonçalves, Brasil, Stellenbosch, África do Sul e Bordeaux, França.

Cultivar	D <sup>1</sup>			S		
	B. Gonçalves	Stellenbosch	Bordeaux	B. Gonçalves	Stellenbosch	Bordeaux
Chardonnay	60,2	-	66,9	3813	-	1703
Gewürztraminer	67,5	71,8	72,1	3738	3872	1585
Chasselas Blanc	67,7	74,3	74,4	3445	3539	1475
Pinot Noir	67,1	-	77,4	3475	-	1382
Syrah	74,7	75,2	78,8	3102	3193	1342
Chenin Blanc	68,4	72,9	79,7	3411	3653	1312
Merlot	74,0	-	81,2	3156	-	1255
Cabernet Franc	74,6	-	82,0	3107	-	1243
Grenache	68,7	73,4	82,7	3397	3597	1223
Sauvignon Blanc	77,3	80,1	83,3	2976	2870	1203
Carignane	70,3	73,8	85,2	3318	3552	1145
Cab. Sauvignon	79,0	80,6	91,2	2408	2789	985
Trebbiano	83,4	81,8	85,9	2964	2689	1089

D<sup>1</sup> Número de dias de 1° de julho/janeiro até a data da brotação; - Dado não disponível

É importante salientar que esses valores foram obtidos em videiras de diferentes clones, enxertadas em diferentes porta-enxertos, nos três locais. Como afirmaram Swanepoel et al. (1990), as diferenças observadas nas datas de brotação, entre cultivares, podem ser inferiores daquelas entre clones. Outros fatores, como vigor das plantas, sistema de condução, época da poda, carga de gemas e manejo do solo, também são importantes para a determinação da época de brotação de uma cultivar. Mesmo assim, pode-se concluir que essa metodologia permite prever a data da brotação, na “Serra Gaúcha”, com antecedência de 12 a 19 dias, dependendo da cultivar e do ano, tempo esse suficiente para que o viticultor possa organizar e racionalizar a poda, determinar a data mais adequada para o tratamento fitossanitário de inverno e, se for necessário, de tratamento para induzir a quebra da dormência das gemas da videira. A metodologia testada melhora substancialmente a previsão que vem sendo adotada na região da “Serra Gaúcha”, que se baseia, principalmente, numa data preestabelecida do calendário civil.

#### **4.4 Estimativa da floração**

Para a modelagem climática da data da floração da videira foram utilizados diferentes métodos de soma de temperaturas e temperaturas-base, tendo a data fenológica da brotação (Baillod & Baggiolini, 1993) como ponto de origem para o somatório da temperatura.

Os resultados dos modelos de estimativa da data da floração, para um conjunto das dez cultivares de videira, são apresentados na Tabela 11. Constatase que o melhor modelo foi o da fórmula 9, baseada no índice de Huglin, que

estima a temperatura média diurna. Segundo este modelo, a floração necessitou um acúmulo de 430°C, com média dos valores absolutos dos desvios de 2,04 dias e correlação de 0,89 entre as datas observadas e as estimadas pelo modelo. Verifica-se, ainda, que o número médio de anos em que os desvios foram superiores a 4 dias foi de 1,4.

TABELA 11. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para as dez cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	558	2,41	10,71	8,60	0,85**	2,3
2-Tmed>0	785	2,30	10,79	8,36	0,86**	1,7
3-Tmed>10	770	2,16	9,14	7,81	0,88**	1,5
4-Tmed>12	742	2,19	8,71	7,91	0,88**	1,4
5-Tmed-10	319	2,32	9,62	9,11	0,87**	1,3
6-Tmed-Tb	364	2,26	10,38	9,39	0,86**	1,7
7-Tmed-12	232	2,83	15,02	11,65	0,84**	2,5
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	895	2,35	10,88	7,79	0,87**	1,9
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	430	2,04	8,28	7,96	0,89**	1,4
10- $\sum$ (Tmax-10)	1017	2,50	13,10	9,14	0,83**	2,0

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da floração) e DE (data estimada da floração); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

O modelo 3, que levou em consideração o somatório da temperatura média superior a 10°C, também apresentou resultados similares aos do modelo 9, quanto aos critérios estatísticos analisados. Os modelos de pior desempenho foram 1, 7 e 10, que utilizaram o somatório da temperatura mínima, a temperatura média subtraída da temperatura-base de cada cultivar (cujos valores de Tb são apresentados na Tabela 8) e temperatura máxima subtraída de 10°C, respectivamente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Besselat et al. (1995), para diversas regiões francesas, nas quais, para os melhores modelos, o número de anos com desvios superiores a 4 dias foram de 1 para a cv. Merlot, 5 para a cv. Pinot Noir e 0 para a cv. Trebbiano. Entretanto, para a região do Douro, Portugal, utilizando dados médios de diversas cultivares, esses autores encontraram valores superiores a 4 dias, em 11 anos de um total de 27 analisados.

Utilizando três anos de dados fenológicos, Tonietto (1999) estimou a data da floração da cv. Syrah, para 18 mesoclimas do sul da França, com desvio padrão de 3,5 dias, valor esse considerado satisfatório para aquela região, que apresenta clima com características sazonais mais definidas do que aquele da “Serra Gaúcha”.

A Tabela 12 mostra os resultados dos modelos de estimativa da data da floração para as seis cultivares de brotação precoce (Chardonnay, Concord, Ives, Merlot, Pinot Noir e Riesling Itálico). Constata-se que o mesmo modelo 9 é o que apresenta menor média dos valores absolutos dos desvios, maior correlação (0,92) e menor número de anos com desvios superiores a 4 dias (1,2), entre as datas observadas e as datas estimadas, e que a separação das cultivares por grupo de brotação, no caso das precoces, melhora os valores dos critérios estatísticos utilizados na escolha do modelo. Os modelos 7 e 10 foram os de menor desempenho.

TABELA 12. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para as cultivares de videira de brotação precoce. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	542	2,20	9,60	8,06	0,90**	2,2
2-Tmed>0	771	2,38	11,62	8,43	0,89**	1,6
3-Tmed>10	748	2,13	8,76	7,62	0,92**	1,4
4-Tmed>12	712	2,40	10,71	7,60	0,91**	1,2
5-Tmed-10	298	2,06	8,00	8,88	0,92**	1,2
6-Tmed-Tb	433	1,98	8,27	7,85	0,91**	2,0
7-Tmed-12	211	2,57	12,92	11,67	0,90**	1,8
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	871	2,35	10,86	8,30	0,90**	1,8
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	407	1,95	8,05	8,18	0,92**	1,2
10- $\sum$ (Tmax-10)	999	2,70	14,86	9,32	0,85**	2,2

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da floração) e DE (data estimada da floração); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

A Tabela 13 apresenta os resultados dos modelos de estimativa da data da floração para as quatro cultivares de brotação tardia (Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Moscato Branco e Trebbiano). Constata-se, também, que o modelo 9 foi o que apresentou melhores resultados, apesar dos parâmetros estatísticos analisados indicarem pior desempenho, em relação àqueles das cultivares precoces ou do conjunto de cultivares, ou seja, correlação de 0,79 e número de anos com desvios maiores do que 4 dias de 1,6. O modelo 7, que utilizou o somatório da temperatura média subtraída de 12°C, foi o de pior desempenho.

Os Apêndices 2A a 11A apresentam resultados da comparação dos modelos de estimativa da data da floração para as dez cultivares, individualmente. Esses resultados mostraram que as datas da floração podem ser previstas, a partir da data da brotação, com desvio médio de 2 dias. Esses valores podem ser considerados muito bons para as condições da “Serra Gaúcha”, uma vez que o

nível de exatidão na coleta dos dados fenológicos é de 1 a 2 dias, conforme comentaram Besselat et al. (1995).

TABELA 13. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para as cultivares de videira de brotação tardia. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	574	2,67	12,14	9,13	0,69**	2,4
2-Tmed>0	800	2,20	9,71	8,28	0,77**	1,8
3-Tmed>10	793	2,20	9,63	7,99	0,77**	1,6
4-Tmed>12	772	2,30	9,61	8,22	0,76**	1,6
5-Tmed-10	341	2,65	11,71	9,33	0,74**	1,4
6-Tmed-Tb	295	2,61	13,10	10,92	0,75**	2,0
7-Tmed-12	253	3,16	17,73	11,64	0,69**	3,2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	918	2,34	10,92	7,28	0,78**	2,0
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	454	2,16	8,57	7,75	0,79**	1,6
10- $\sum$ (Tmax-10)	1035	2,26	10,83	8,95	0,76**	1,8

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da floração) e DE (data estimada da floração); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

#### 4.5 Estimativa da mudança de cor das bagas

Para a modelagem da data da mudança de cor das bagas foram utilizados os mesmos modelos de estimativa da data de floração, tendo como origem do somatório da temperatura a data da brotação. A data da floração também foi utilizada como origem do somatório das temperaturas, mas o desempenho dos modelos foi inferior aos da brotação (dados não apresentados).

A Tabela 14 apresenta os resultados dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para um conjunto das dez cultivares de videira. Constata-se que o modelo 4, que utiliza o somatório da temperatura



média superior a 12°C, teve o melhor desempenho. Por esse modelo foram necessários 2.188°C para a mudança de cor das bagas, com média dos valores absolutos dos desvios de 3,09 dias e correlação de 0,79 entre as datas observadas e as estimadas pelo modelo. Verifica-se, também, que o número médio de anos em que os desvios foram superiores a 4 dias foi de 3,1. O modelo 3, que utilizou o somatório da temperatura média superior a 10°C, também apresentou bom desempenho, enquanto o modelo 7 foi o de pior desempenho.

TABELA 14. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as dez cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1654	3,50	27,39	5,68	0,71**	3,0
2-Tmed>0	2238	3,41	23,86	5,21	0,75**	3,1
3-Tmed>10	2219	3,15	20,83	4,89	0,78**	2,8
4-Tmed>12	2188	3,09	19,82	4,83	0,79**	3,1
5-Tmed-10	1071	3,51	29,21	6,40	0,71**	3,0
6-Tmed-Tb	1177	3,32	27,98	6,33	0,72**	2,9
7-Tmed-12	845	3,79	34,61	7,48	0,70**	3,1
8-(( $\sum T_{med} > 10$ ) + $\sum (T_{max} - 10)$ )/2	2511	3,42	22,92	4,79	0,76**	3,1
9-(( $\sum T_{med} - 10$ ) + $\sum (T_{max} - 10)$ )/2	1359	3,49	24,81	5,77	0,74**	3,4
10- $\sum (T_{max} - 10)$	2821	3,77	25,34	5,34	0,73**	3,7

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da mudança de cor) e DE (data estimada da mudança de cor); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

Tonietto (1999) estimou a data da mudança de cor das bagas da cv. Syrah, para o sul da França, com desvio padrão de 4 dias, valor um pouco superior ao da estimativa da data da floração, mas ainda considerado bastante satisfatório para aquela região.

A Tabela 15 apresenta os parâmetros de comparação dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as cultivares de brotação precoce. Verifica-se que o modelo 3 foi o que apresentou menor média dos valores absolutos dos desvios (2,95), maior correlação (0,85) e menor número de anos com desvios superiores a 4 dias (2,4) entre as datas observadas e as datas estimadas. O modelo 4 também apresentou comportamento similar, enquanto que o modelo 7 foi o que teve pior desempenho.

TABELA 15. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as cultivares de videira de brotação precoce. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1626	3,56	26,41	5,34	0,77**	3,0
2-Tmed>0	2213	3,38	22,55	4,95	0,80**	3,0
3-Tmed>10	2188	2,95	17,27	4,43	0,85**	2,4
4-Tmed>12	2148	3,21	18,76	4,36	0,85**	2,6
5-Tmed-10	1035	3,52	26,79	5,77	0,78**	2,6
6-Tmed-Tb	1368	3,22	22,52	5,14	0,80**	2,4
7-Tmed-12	808	3,82	31,12	6,85	0,77**	2,4
8-(( $\sum T_{med}>10$ )+ $\sum(T_{max}-10)$ )/2	2492	3,25	19,73	4,77	0,83**	2,8
9-(( $\sum T_{med}-10$ )+ $\sum(T_{max}-10)$ )/2	1322	3,29	21,25	5,09	0,81**	3,0
10- $\sum(T_{max}-10)$	2800	3,67	23,50	5,18	0,80**	3,6

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da mudança de cor) e DE (data estimada da mudança de cor); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

Na Tabela 16 constam os parâmetros de comparação dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as cultivares de brotação tardia. Constata-se que o modelo 4 apresentou o melhor desempenho, com média dos valores absolutos dos desvios de 3,32 dias e correlação 0,63 entre as datas observadas e as estimadas pelo modelo. O modelo 3 apresentou comportamento similar ao 4, enquanto que o modelo 7 continuou tendo o pior desempenho.

TABELA 16. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as cultivares de videira de brotação tardia. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1683	3,42	28,65	6,02	0,56**	3,0
2-Tmed>0	2263	3,44	25,53	5,46	0,60**	3,2
3-Tmed>10	2250	3,40	25,40	5,34	0,60**	3,2
4-Tmed>12	2229	3,32	24,06	5,30	0,63**	3,6
5-Tmed-10	1108	3,51	32,33	7,04	0,56**	3,4
6-Tmed-Tb	987	3,45	35,00	7,52	0,55**	3,2
7-Tmed-12	882	3,76	39,10	8,11	0,53**	3,8
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2531	3,63	27,02	4,81	0,57**	3,2
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1395	3,76	29,39	6,46	0,56**	3,8
10- $\sum$ (Tmax-10)	2842	3,90	27,69	5,51	0,55**	3,6

\*\* Significativo a  $P < 0,01$ .

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da mudança de cor) e DE (data estimada da mudança de cor); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

Os resultados mostram que a separação das cultivares, de acordo com a data da brotação, melhora os valores dos parâmetros das cultivares precoces, quando comparados com àqueles do conjunto de cultivares.

Os Apêndices 2B a 11B apresentam os resultados dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para as dez cultivares, individualmente. Os resultados dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas mostraram que essa data pode ser prevista, a partir da data da brotação, com desvio médio de 3 dias, que pode ser considerado satisfatório para as condições da “Serra Gaúcha”.

#### 4.6 Estimativa da data da colheita

Para a modelagem da data da colheita (final da maturação) foram utilizados os mesmos modelos de estimativa da data de floração, tendo como

origem do somatório da temperatura a data da brotação. As datas da floração e mudança de cor das bagas, como origem do somatório das temperaturas, também foram utilizadas, mas o desempenho dos modelos foi inferior aos da data da brotação (dados não apresentados).

Os parâmetros de comparação dos modelos de estimativa da data da colheita, para um conjunto das dez cultivares de videira, são apresentados na Tabela 17.

TABELA 17. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para as dez cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2280	4,65	43,00	5,02	0,75**	4,9
2-Tmed>0	3035	4,76	44,53	5,00	0,73**	4,6
3-Tmed>10	3016	4,60	42,87	5,04	0,74**	4,3
4-Tmed>12	2985	4,69	44,20	5,10	0,74**	4,4
5-Tmed-10	1513	5,02	50,25	6,02	0,72**	4,6
6-Tmed-Tb	1637	4,91	51,30	5,95	0,71**	4,5
7-Tmed-12	1215	5,39	58,68	6,71	0,69**	4,6
8-(( $\sum T_{med>10}$ )+ $\sum(T_{max}-10)$ )/2	3375	5,04	54,10	5,12	0,67**	5,1
9-(( $\sum T_{med}-10$ )+ $\sum(T_{max}-10)$ )/2	1886	4,91	52,20	5,93	0,70**	4,3
10- $\sum(T_{max}-10)$	3789	5,03	49,63	5,27	0,70**	4,8

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da colheita) e DE (data estimada da colheita); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

Pela Tabela 17, constata-se que o modelo 3 teve o melhor desempenho, com média dos valores absolutos dos desvios de 4,6 dias, correlação de 0,74 entre as datas observadas e as estimadas e número médio de anos com desvios superiores a 4 dias de 4,3. Por esse modelo foi necessário o acúmulo de 3.016°C para a colheita das uvas. O modelo 1, que utiliza o somatório da temperatura mínima superior a 0°C, também apresentou bom desempenho.

A Tabela 18 mostra os parâmetros de comparação dos modelos de estimativa da data da colheita para as cultivares de brotação precoce. Verifica-se

que, da mesma forma que para o conjunto de cultivares, o modelo 3 é o que apresentou melhor desempenho, com média dos valores absolutos dos desvios de 4,17 dias, correlação de 0,72 entre as datas observadas e estimadas e número médio de anos com desvios superiores a 4 dias de 3,2. O modelo 7 foi o que apresentou o pior desempenho.

TABELA 18. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para as cultivares de videira de brotação precoce. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2148	4,49	37,70	3,85	0,67**	3,2
2-Tmed>0	2882	4,27	32,33	3,73	0,72**	3,4
3-Tmed>10	2858	4,17	31,92	3,71	0,72**	3,2
4-Tmed>12	2818	4,68	39,03	3,73	0,68**	3,8
5-Tmed-10	1406	4,78	40,17	4,66	0,68**	3,8
6-Tmed-Tb	1824	4,54	37,49	4,16	0,69**	3,8
7-Tmed-12	1120	5,19	46,01	5,38	0,66**	3,2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3236	4,27	33,25	3,80	0,71**	3,8
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1768	4,49	39,32	4,46	0,67**	3,2
10- $\sum$ (Tmax-10)	3617	4,43	36,02	3,96	0,68**	3,6

\*\* Significativo a P < 0,01.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da colheita) e DE (data estimada da colheita); Nº Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

A Tabela 19 apresenta os parâmetros de comparação dos modelos de estimativa da data da colheita para as cultivares de brotação tardia. Constata-se que o modelo 1, com média da amplitude dos desvios de 4,85 dias e coeficiente de correlação de 0,61, foi o de melhor desempenho, embora os parâmetros indicassem menor performance, em comparação àqueles das precoces ou do conjunto de cultivares.

TABELA 19. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para as cultivares de videira de brotação tardia. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2411	4,85	49,84	6,20	0,61**	6,6

2-Tmed>0	3187	5,41	60,22	6,28	0,48**	5,8
3-Tmed>10	3174	5,14	56,94	6,38	0,52**	5,4
4-Tmed>12	3152	5,26	58,28	6,46	0,51**	5,4
5-Tmed-10	1620	5,32	63,20	7,39	0,52**	5,4
6-Tmed-Tb	1450	5,39	69,06	7,75	0,49**	5,2
7-Tmed-12	1311	5,65	74,96	8,05	0,47**	5,4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3515	6,04	80,77	6,43	0,43**	6,4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2005	5,45	68,76	7,40	0,44**	5,4
10- $\sum$ (Tmax-10)	3962	5,79	67,14	6,57	0,40**	6,0

\*\* Significativo a  $P < 0,01$ .

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR e DE- Coeficiente de correlação entre DR (data observada da colheita) e DE (data estimada da colheita); N° Anos desv >4- Numero de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

Os Apêndices 2C a 11C apresentam os resultados dos modelos de estimativa da data da colheita para as dez cultivares, individualmente.

Os parâmetros de comparação dos modelos de estimativa da data da colheita mostraram que este evento pode ser previsto, a partir da data da brotação, com desvio médio de 5 dias. Esses valores podem ser considerados satisfatórios para as condições da “Serra Gaúcha”.

Parâmetros como média da amplitude dos desvios, erro quadrático médio, coeficiente de variação das necessidades térmicas médias, coeficiente de correlação e número de anos com desvios superiores a 4 dias entre as datas fenológicas observadas e estimadas, foram mais adequados para a estimativa da data da floração do que para a data da mudança de cor das bagas e do que para a data da colheita. Isto quer dizer que outros elementos climáticos ou a própria carga genética das cultivares, e não somente a temperatura, interferem na fenologia da videira (Caló et al., 1994; Caló et al., 1998), de forma crescente a partir da data da brotação até a colheita da uva.

#### **4.7 Validação dos modelos para a estimativa da floração, mudança de cor das bagas e colheita da cv. Concord**

Procedeu-se a validação dos modelos, com dados de alguns anos independentes, para a cv. Concord, de brotação precoce, única entre aquelas utilizadas no ajuste dos modelos que dispunha de dados fenológicos.

Analisando-se os diferentes modelos para a data da floração da cv. Concord (Apêndice 5) verifica-se que o modelo 8 foi o que apresentou melhor estimativa, com média da amplitude dos desvios de 1 dia, coeficiente de correlação de 0,89 e 1 ano com desvios superiores a 4 dias entre as datas observadas e as estimadas. Para a data da mudança de cor das bagas o modelo 4 foi o que apresentou melhor desempenho, com média da amplitude dos desvios de 3,9 dias, coeficiente de correlação de 0,74 e 4 anos com desvios superiores a 4 dias. O modelo 1 foi o melhor para a estimativa da data da colheita da cv. Concord, com média da amplitude dos desvios de 4,9 dias, coeficiente de correlação de 0,74 e 6 anos com desvios superiores a 4 dias.

Uma vez selecionados os melhores modelos para a cv. Concord, o procedimento seguinte foi testá-los nas safras independentes de 1995 a 2001, excetuando-se 1998, cujos dados fenológicos não são disponíveis.

A Tabela 20 apresenta os parâmetros do teste de validação dos melhores modelos para a estimativa da data da floração, mudança de cor das bagas e colheita da cv. Concord, nas safras independentes de 1995 a 2001.

TABELA 20. Resultados do teste de validação dos melhores modelos para a estimativa da data da floração, mudança de cor das bagas e colheita da cv. Concord. Bento Gonçalves, RS, período 1995 a 2001.

	Floração			Mudança de cor			Colheita		
	Modelo 8			Modelo 4			Modelo 1		
Safra	DR	DE	Dif	DR	DE	Dif	DR	DE	Dif
1995	43	40	3	129	117	12	162	147	15
1996	38	39	-1	119	119	0	160	153	7
1997	44	40	4	117	111	6	143	141	2
1999	52	45	7	129	124	5	157	153	4
2000	46	44	2	125	123	2	155	155	0
2001	39	41	-2	117	115	2	150	143	7
Média	43,7	41,5	3,2	122,7	118,2	4,5	154,5	148,7	5,8
r	0,84*			0,69ns			0,48ns		
Dpad	5,1	2,4	3,3	5,7	4,9	4,3	7	5,9	5,3

\*-Significativo a  $P < 0,05$ ; ns- Não significativo; DR- Data observada; DE- Data estimada; Dif- Diferença entre DR e DE; r- Correlação entre DR e DE; Dpad- Desvio padrão de DR, de DE e das diferenças DR e DE.

Os dados da Tabela 20 mostram que a data da floração foi estimada com aproximação média de 3,2 dias. Valores semelhantes foram encontrados por Tonietto (1999), para a região sul da França, que os considerou satisfatórios.

Quanto à data da mudança de cor das bagas, a estimativa teve aproximação média de 4,5 dias. Para o sul da França, Tonietto (1999) encontrou valores de 4,0 dias, também considerados satisfatórios.

O modelo de estimativa da data da colheita, tendo como origem a data da brotação, apresentou aproximação média de 5,8 dias.

Os resultados médios obtidos no período independente, para a cv. Concord, mostraram comportamento semelhante aos do ajuste dos modelos, com melhores estimativas para a data da floração do que para a data da mudança de cor das bagas e data da colheita. Entretanto, as estimativas para esses dois últimos estádios fenológicos podem ser consideradas satisfatórias.

A Figura 17 mostra a validação dos modelos para a estimativa da data da floração, mudança de cor das bagas e colheita para a cv. Concord, para as seis safras analisadas. Constata-se que a dispersão dos pontos junto à linha 1:1



foi menor para a estimativa da data da floração do que para a data da mudança de cor das bagas e data da colheita.

Para a data da floração ocorreu subestimativa em quatro safras e superestimativa em duas safras. Assim, quando a data observada da floração for superior à data média dos anos de ajuste 1984-94 (42 dias a partir da brotação) o modelo subestima; quando ela é inferior à data média, o modelo superestima a data da floração (Figura 17 A e Tabela 20).

O modelo para a mudança de cor das bagas subestimou a data em cinco das seis safras, uma vez que a data observada desse estágio foi superior à média dos anos de ajuste dos modelos (117 dias a partir da data da brotação) naqueles cinco anos (Figura 17 B e Tabela 20).

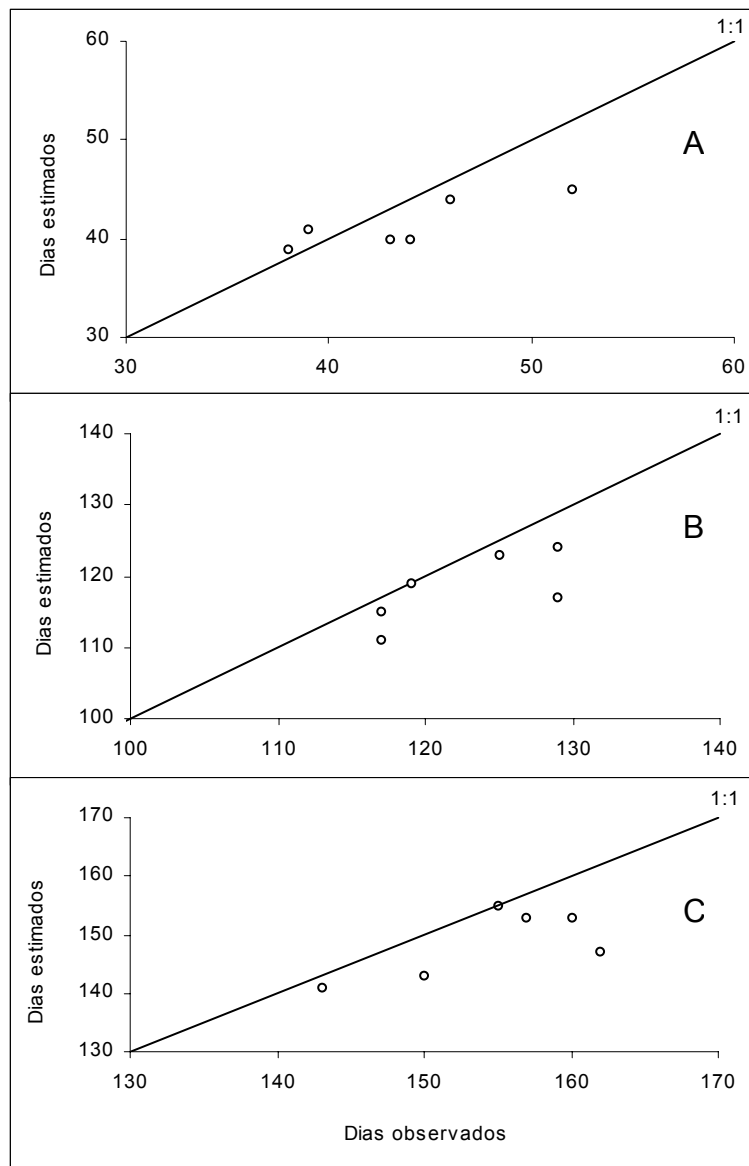


FIGURA 17. Validação dos modelos para a estimativa da data da floração (A), mudança de cor das bagas (B) e colheita (C) para a cv. Concord. Bento Gonçalves, RS, período 1995/2001.

Comportamento semelhante ao da data da mudança de cor das bagas ocorreu com a estimativa da data da colheita, em que houve subestimativa em cinco das seis safras analisadas (Figura 17 C e Tabela 22). Isto está de acordo com os estudos de Bonnardot (1997), com a cv. Pinot Noir, na região francesa da Borgonha, que observou que, nos anos de validação do modelo em que a

temperatura foi superior à média dos anos de ajuste do modelo a colheita foi antecipada. Quando a temperatura foi inferior à média a colheita foi retardada.

A data da colheita está associada com o estado sanitário das uvas, evidentemente dependente das condições meteorológicas da safra. Em função disto, ela apresenta maior variabilidade entre as safras, como já foi comentado no item 4.1.3 da fenologia.

Analisando-se os resultados dos modelos de estimativa das datas da floração, mudança de cor das bagas e colheita para a cv. Concord (Apêndice 5), para o conjunto de cultivares (Tabelas 11, 14 e 17) e para o grupo de brotação precoce (Tabelas 12, 15 e 18), no período de ajuste 1984 a 1994, constata-se que, praticamente, não existem diferenças entre os parâmetros analisados, podendo ser adotado qualquer um dos melhores modelos para a estimativa dessas respectivas datas fenológicas. Isto é, a aproximação na estimativa das datas fenológicas é semelhante quando se utiliza o modelo para a cv. Concord, o conjunto de cultivares ou para o grupo das cultivares de brotação precoce.

Portanto, é possível inferir que as estimativas das datas da floração, mudança de cor das bagas e colheita, podem ser efetuadas através de modelos com base na temperatura, com suficiente aproximação, para as videiras da “Serra Gaúcha”, independentemente se a data da brotação é precoce ou tardia.

#### **4.8 Elementos meteorológicos, índices bioclimáticos e qualidade da uva na “Serra Gaúcha”**

A região da “Serra Gaúcha” possui condições heliotérmicas propícias para a maturação das uvas, mas apresenta alta umidade inclusive no subperíodo

de maturação. Essas condições são diferentes daquelas da região do Mediterrâneo, onde ocorre reduzida precipitação pluvial no subperíodo de maturação das uvas (Maujean et al., 1983). Entre os elementos climáticos que exercem maior influência sobre a qualidade da uva do Rio Grande do Sul destacam-se a duração do brilho solar (insolação) e a precipitação pluvial. As condições meteorológicas das melhores safras se caracterizam por apresentar menor precipitação pluvial e maior radiação solar global, quando comparadas com a normal climatológica para a região, e isso propicia que a colheita possa ser realizada na época adequada, sem perdas qualitativas devido à incidência de fungos.

É a partir da mudança de cor das bagas que ocorre o acúmulo dos açúcares, a redução da acidez e do pH das uvas. Em função disso, foram analisados a insolação, a radiação solar, a precipitação pluvial, a deficiência e o excesso hídricos no solo e o quociente heliopluviométrico de maturação, durante o subperíodo de maturação das uvas, que inicia na mudança de cor das bagas e se estende até a data da colheita.

A maioria dos modelos que estimam o desenvolvimento, o crescimento e a maturação da videira consideram a temperatura do ar, a radiação solar e a umidade relativa como os elementos meteorológicos mais importantes. Entretanto, como a quase totalidade desses modelos foi ajustada em regiões com precipitação pluvial reduzida, principalmente no subperíodo de maturação, como as do sul da França, da Califórnia e da Austrália, é razoável se inferir que essa variável não faça parte da maioria desses modelos. Para as condições deste estudo, as correlações entre o °Brix e a soma térmica (graus-dia), em cada

subperíodo analisado, foram inferiores e significativas em menor número de cultivares do que quando se utilizou a insolação (Apêndice 12). Hale & Buttrose (1974) afirmam que variações na temperatura após a mudança de cor das bagas têm pouco efeito no tamanho das mesmas e no acúmulo de açúcar, existindo relação inversa, embora fraca, entre a temperatura do subperíodo de maturação e o °Brix final.

A Tabela 21 apresenta os coeficientes de correlação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e alguns elementos meteorológicos e índices bioclimáticos durante o subperíodo de maturação de onze cultivares de videiras.

TABELA 21. Correlação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto, elementos meteorológicos e índices bioclimáticos no subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	I	Rg	P	E	D	QM
Chardonnay	0,897**	0,844**	-0,460ns	-0,461ns	0,393ns	0,722*
Moscato Branco	0,116ns	-0,017ns	-0,540ns	-0,671*	0,582ns	0,548ns
Riesling Itália	0,807**	0,779**	-0,309ns	-0,372ns	0,587ns	0,553ns
Trebbiano	0,607*	0,503ns	-0,221ns	-0,453ns	0,646*	0,625*
C. Franc	0,895**	0,895**	-0,468ns	-0,613*	0,753**	0,688*
C. Sauvignon	0,763**	0,777**	-0,419ns	-0,589ns	0,624*	0,662*
Merlot	0,709*	0,674*	-0,255ns	-0,637*	0,765**	0,705*
Pinot Noir	0,781**	0,737**	-0,087ns	-0,309ns	0,480ns	0,522ns
Concord	0,643*	0,501ns	-0,514ns	-0,632*	0,799**	0,694*
Isabel Sport	0,555ns	0,521ns	-0,701*	-0,656*	0,606*	0,776**
Ives	0,696*	0,628*	-0,278ns	-0,326ns	0,724*	0,515ns

\*Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns Não significativo.

I = insolação (h); Rg = radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2}$ ); P = precipitação pluvial (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente helioplumiométrico de maturação.

Observa-se que as correlações foram significativas ( $P < 0,05$ ) para a insolação e a radiação solar global para a maioria das cultivares, sendo um pouco superiores para a insolação. Isso significa dizer que quanto maior a insolação ou a radiação solar acumulada durante a maturação maior será o teor de açúcar das uvas.

A Figura 18 mostra a relação entre o °Brix e a insolação acumulada

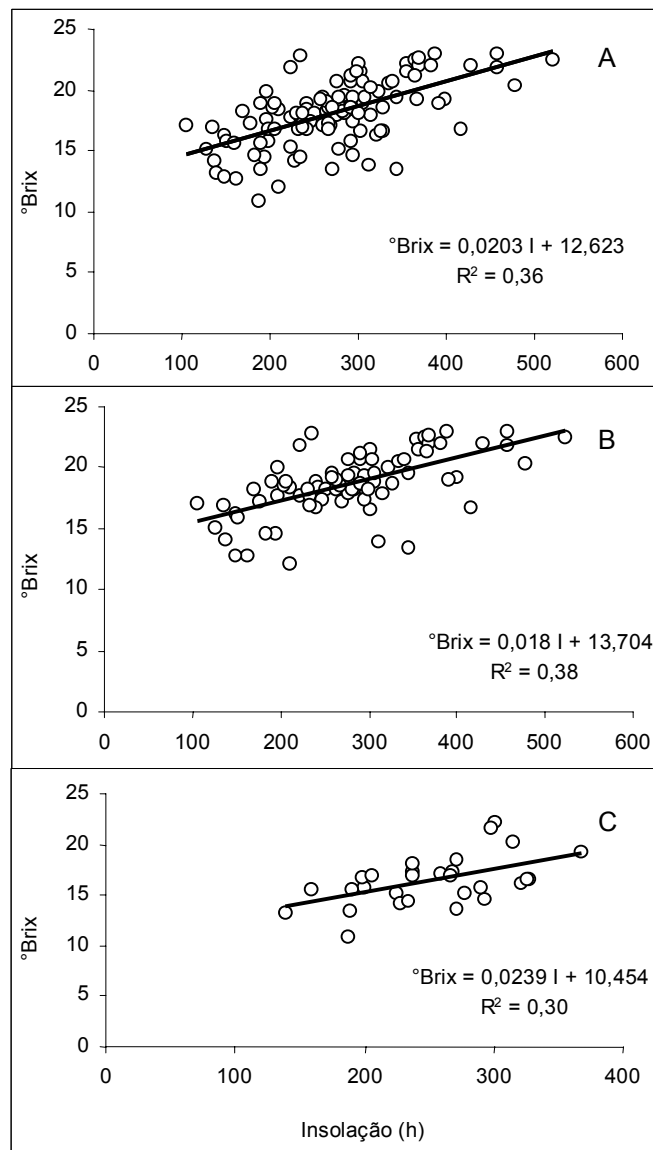


FIGURA 18. Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a insolação (h) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

durante o subperíodo de maturação para as onze cultivares (A), para oito cultivares viníferas (B) e para três cultivares americanas (C). Para os três agrupamentos de cultivares percebe-se que as equações de regressão linear foram significativas ( $P < 0,01$ ), sendo o coeficiente de determinação um pouco superior para o grupo das viníferas. A insolação acumulada no subperíodo de

maturação esteve diretamente associada com o °Brix do mosto das uvas da “Serra Gaúcha”.

A Figura 19 mostra a relação entre o °Brix e a radiação solar global acumulada durante o subperíodo de maturação para onze cultivares (A), oito viníferas (B) e três americanas (C). Verifica-se que as equações de regressão linear foram significativas ( $P < 0,05$ ) para as americanas e altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para os outros dois grupos, sendo que o grupo das viníferas apresentou maior coeficiente de determinação. Constata-se que a radiação solar global acumulada no subperíodo de maturação foi diretamente associada com o °Brix do mosto das uvas. As variáveis meteorológicas insolação e/ou radiação solar também foram associadas à qualidade das uvas nas pesquisas de Meriaux & Panine (1986), Caló et al. (1992) e Bergqvist et al. (2001).

A Tabela 21 mostra que a relação entre °Brix e a precipitação pluvial, embora não significativa ( $P < 0,05$ ) para a quase totalidade das cultivares, demonstrou ser negativamente correlacionada. Isso também ocorreu com o excesso hídrico no solo, embora as correlações tenham sido significativas ( $P < 0,05$ ) para maior número de cultivares. Já para a deficiência hídrica, as correlações foram significativas ( $P < 0,05$ ) para sete cultivares.

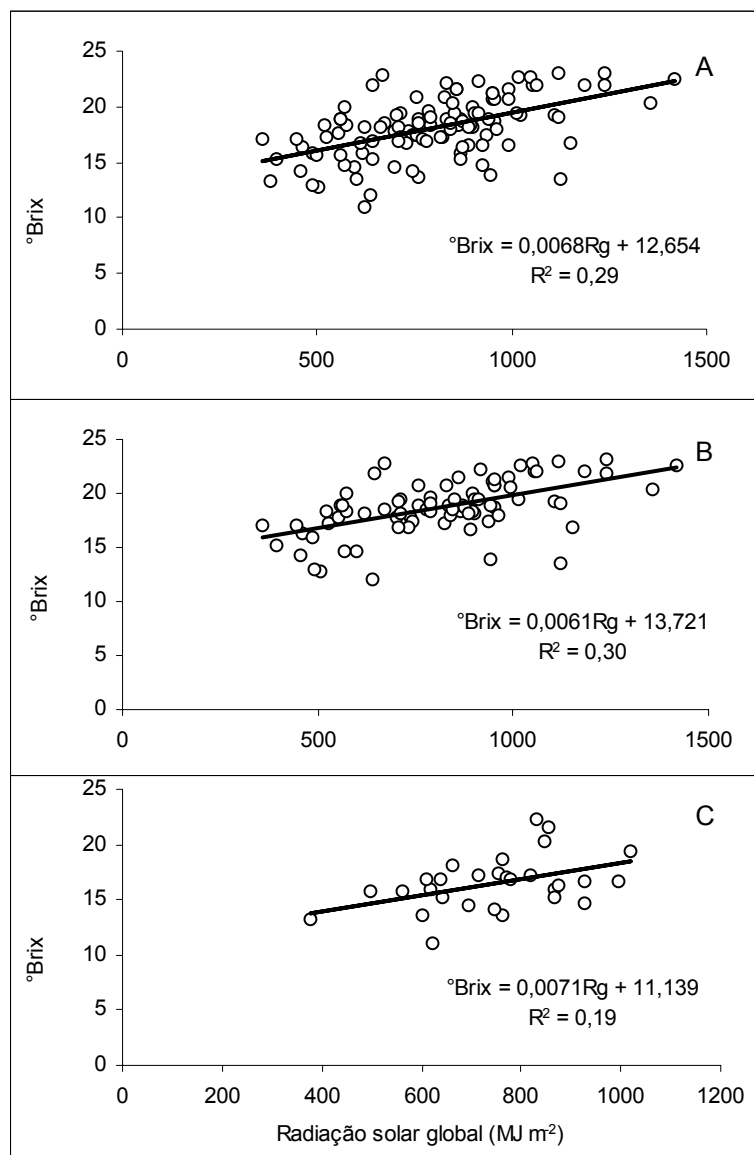


FIGURA 19. Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2}$ ) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Esses resultados confirmam que a elevada precipitação ou o excesso hídrico no solo tendem a ser desfavoráveis ao °Brix do mosto das uvas.

A Figura 20 mostra a relação entre o °Brix e a precipitação pluvial acumulada durante o subperíodo de maturação para onze cultivares (A), oito



cultivares viníferas (B) e três cultivares americanas (C). Verifica-se que as equações de regressão linear foram significativas ( $P < 0,05$ ) para o

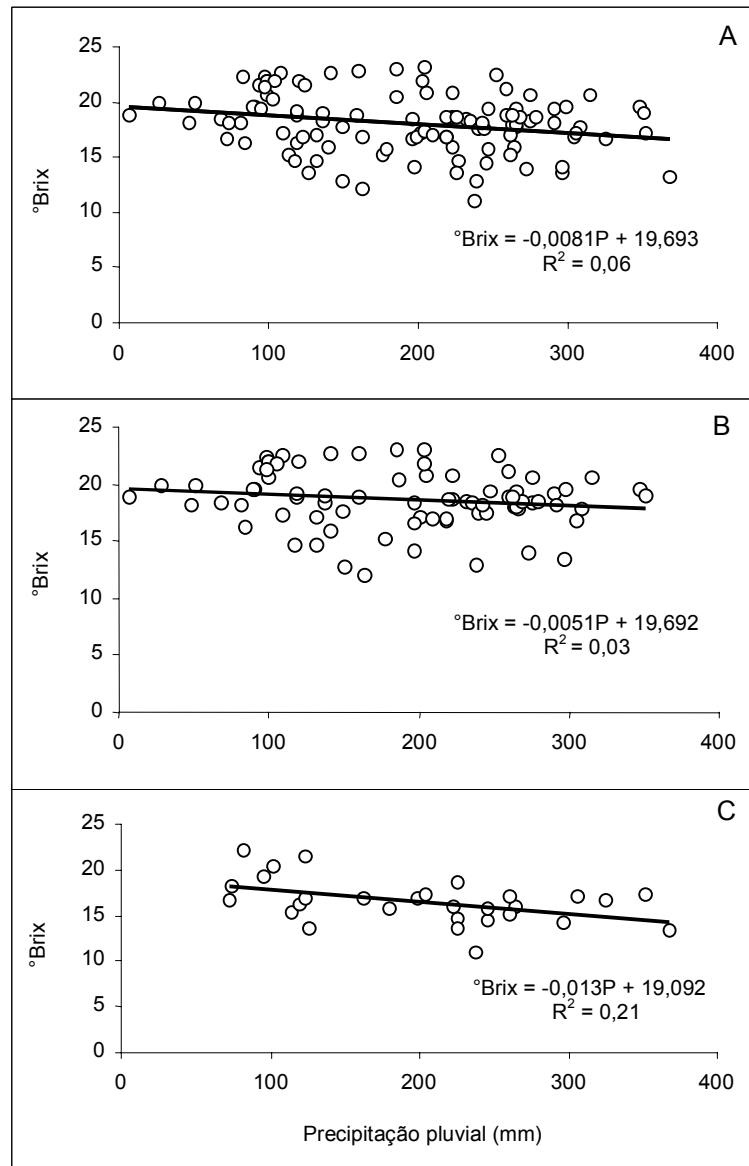


FIGURA 20. Relação entre o teor de açúcar ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) do mosto e a precipitação pluvial (mm) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

agrupamento das cultivares e para o grupo das americanas. Entretanto, percebe-se também para os três agrupamentos de cultivares, que a precipitação pluvial foi

inversamente correlacionada com o °Brix do mosto das uvas, apresentando maior coeficiente de determinação para o grupo das cultivares americanas.

A Figura 21 mostra a relação entre o °Brix e o excesso hídrico no solo, acumulado durante o subperíodo de maturação de onze cultivares (A),

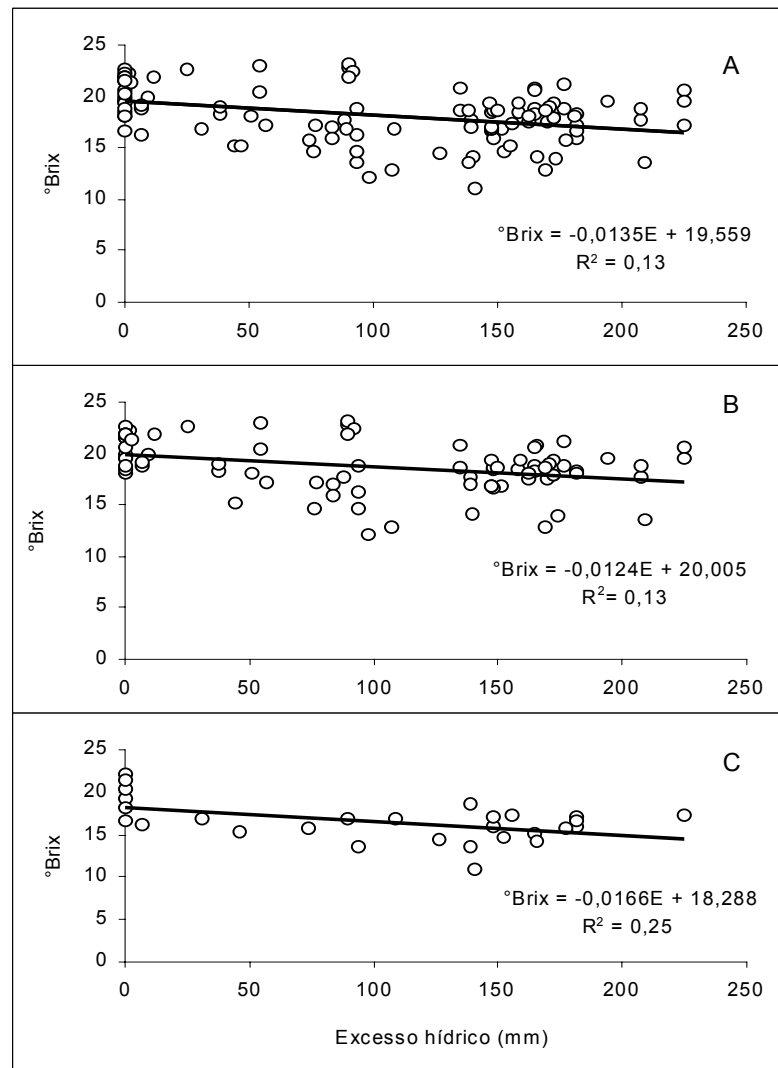


FIGURA 21. Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e o excesso hídrico no solo (mm) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

oito viníferas (B) e três americanas (C). Constata-se que as equações de regressão linear foram significativas ( $P < 0,01$ ) para os três agrupamentos de cultivares e foram inversamente correlacionadas com o °Brix do mosto das uvas,

apresentando maior coeficiente de determinação para o grupo das cultivares americanas.

A Figura 22 mostra a relação entre o °Brix e a deficiência hídrica no solo acumulada durante o subperíodo de maturação de onze cultivares (A), oito viníferas (B) e três americanas (C). Percebe-se que as equações de regressão linear foram significativas ( $P < 0,01$ ) para os três agrupamentos de cultivares, sendo o maior coeficiente de determinação para o grupo das americanas. Constata-se que a deficiência hídrica no solo foi diretamente correlacionada com o °Brix do mosto das uvas. Estes resultados estão de acordo com aqueles de Gobbato (1940), Westphalen (1977), Champagnol (1984), Meriaux & Panine (1986), Ortiz Maldonado & Catania (1996) e Tonietto & Carbonneau (1999). Estes autores mostraram que a precipitação pluvial elevada ou o excesso hídrico no solo durante a maturação é desfavorável à qualidade das uvas e, conseqüentemente, dos vinhos delas elaborados. Quanto à qualidade dos vinhos, Riou et al. (1994) comentam que, em regiões temperadas úmidas, a deficiência hídrica melhora a qualidade enquanto que em anos chuvosos ela é muito inferior.

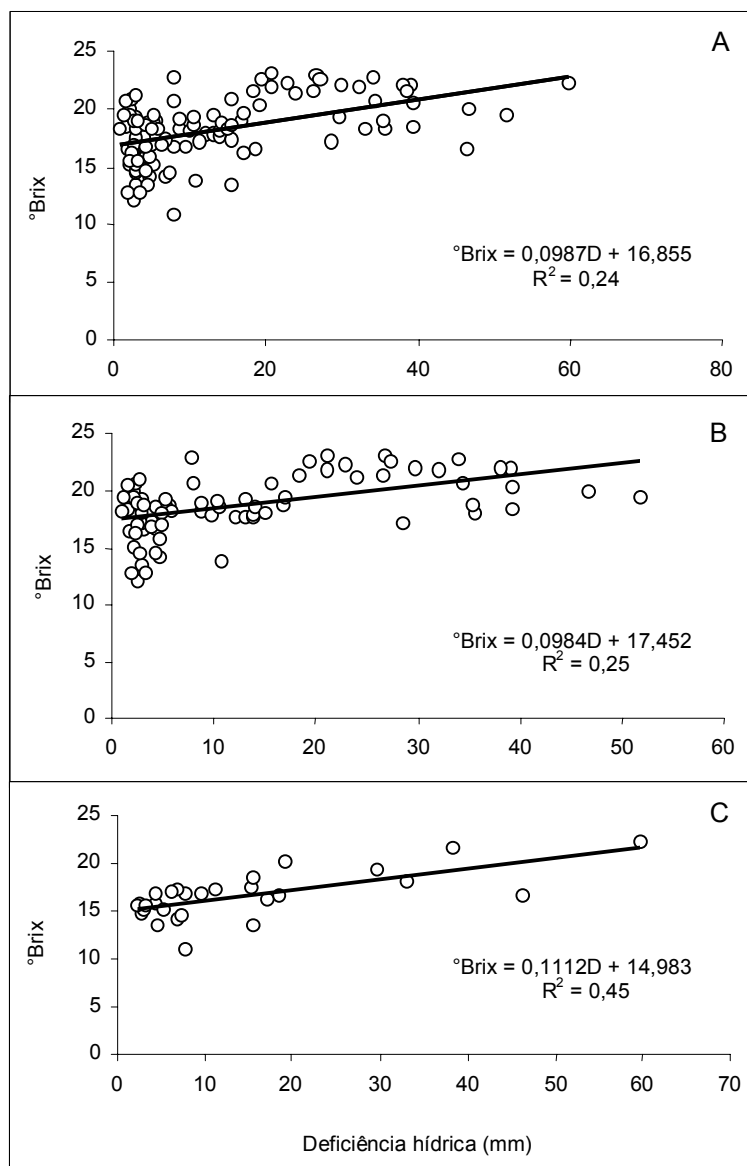


FIGURA 22. Relação entre o teor de açúcar ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) do mosto e a deficiência hídrica no solo (mm) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Os resultados mostraram que os coeficientes de determinação foram melhores nas relações entre  $^{\circ}\text{Brix}$  e deficiência hídrica no solo (Figura 22) do que quando se utilizou a precipitação pluvial (Figura 20) ou o excesso hídrico no solo (Figura 21), independentemente do agrupamento de cultivares.

A Tabela 21 mostra que o °Brix do mosto das uvas está positiva e significativamente correlacionado com o quociente heliopluiométrico de maturação ( $P < 0,05$ ) para a maioria das cultivares. A Figura 23 mostra a relação entre o °Brix e o quociente heliopluiométrico durante o subperíodo de maturação de onze cultivares (A), oito viníferas (B) e três americanas (C).

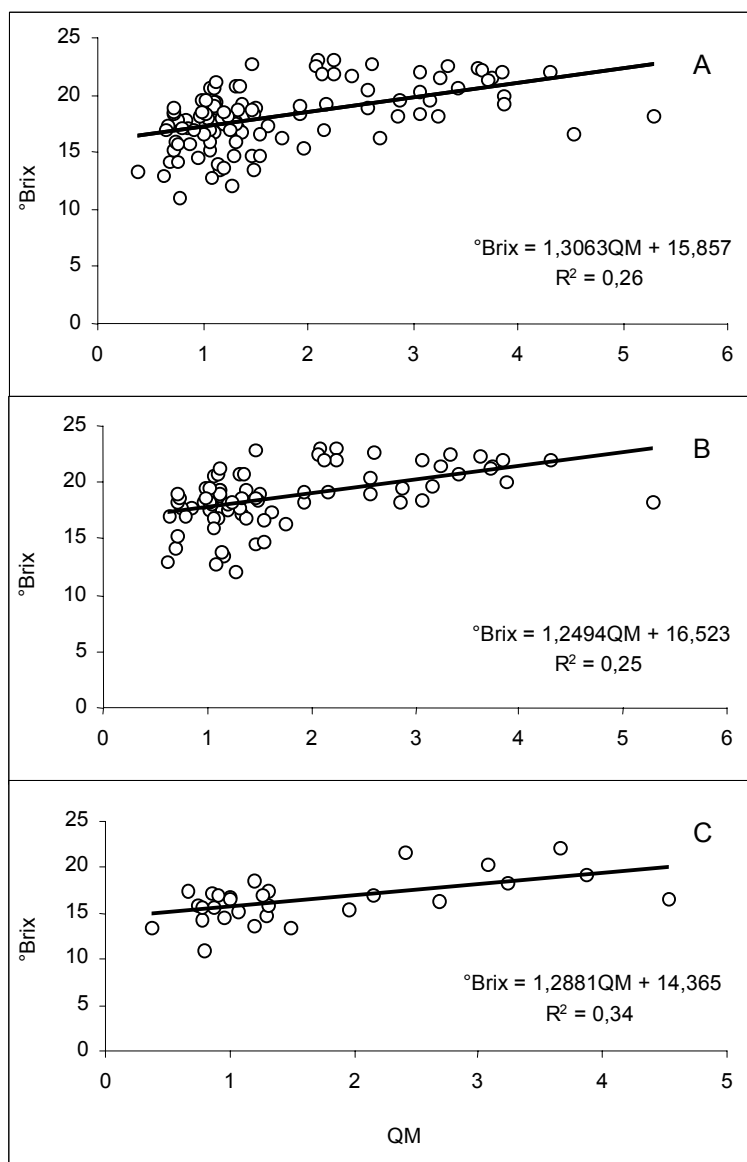


FIGURA 23. Relação entre o teor de açúcar (°Brix) do mosto e a quociente heliopluiométrico de maturação (QM) do subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras (A), 8 viníferas (B) e 3 americanas (C). Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Verifica-se, nesta figura, que as regressões lineares foram significativas ( $P < 0,01$ ) para os três agrupamentos de cultivares e que o maior coeficiente de determinação correspondeu às cultivares americanas. Este índice bioclimático está sendo utilizado para caracterizar a qualidade das safras de uva da “Serra Gaúcha” desde 1994, por levar em consideração as duas variáveis meteorológicas de maior importância (Westphalen, 1977), durante a maturação das uvas, para a tradicional região vitivinícola gaúcha (Mandelli, 2001).

A Tabela 22 apresenta correlações entre a acidez titulável ( $\text{meq L}^{-1}$ ) do mosto e alguns elementos meteorológicos e índices bioclimáticos para o subperíodo de maturação de onze cultivares de videiras. Verifica-se que as correlações não foram significativas ( $P > 0,05$ ) para a maioria das cultivares. Entretanto, a insolação, a radiação solar global, a deficiência hídrica no solo e o quociente heliopluiométrico de maturação, de uma maneira geral, estiveram inversamente correlacionados com a acidez titulável. Constata-se, também, que, para a precipitação e o excesso hídrico no solo e para a maioria das cultivares, as correlações (embora não significativas) foram diretamente associadas com a acidez titulável. A acidez do mosto, de uma maneira geral, não está sendo determinada durante o recebimento das uvas destinadas à elaboração de vinhos, talvez por que durante o processo de vinificação ocorra redução da acidez titulável, como comentam Rizzon et al. (2000) e Rizzon & Miele (2001), que avaliaram mostos e vinhos de cultivares de videira da “Serra Gaúcha”.

TABELA 22. Correlação entre acidez titulável do mosto, elementos meteorológicos e índices bioclimáticos no subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	I	Rg	P	E	D	QM
Chardonnay	-0,726*	-0,646*	0,533ns	0,544ns	-0,359ns	-0,742**
Moscato Branco	-0,499ns	-0,501ns	-0,164ns	0,011ns	-0,613*	-0,072ns
Riesling Itálico	-0,245ns	-0,285ns	-0,100ns	-0,069ns	-0,208ns	-0,123ns
Trebbiano	-0,630*	-0,730*	-0,034ns	0,120ns	-0,390ns	-0,378ns
C. Franc	-0,494ns	-0,415ns	0,370ns	0,449ns	-0,616*	-0,369ns
C. Sauvignon	-0,621*	-0,710*	0,323ns	0,486ns	-0,615*	-0,427ns
Merlot	-0,735**	-0,735**	-0,181ns	0,289ns	-0,720*	-0,454ns
Pinot Noir	-0,376ns	-0,374ns	-0,042ns	0,008ns	-0,440ns	-0,260ns
Concord	0,070ns	-0,045ns	0,047ns	0,151ns	0,248ns	0,043ns
Isabel Sport	0,020ns	0,007ns	0,137ns	0,047ns	0,092ns	0,086ns
Ives	-0,664*	-0,491ns	0,368ns	0,389ns	-0,314ns	-0,414ns

\*Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns Não significativo.

I = insolação (h); Rg = radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2}$ ); P = precipitação pluvial (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente helioplumiométrico de maturação.

A Tabela 23 apresenta correlações entre o pH do mosto e alguns elementos meteorológicos e índices bioclimáticos durante o subperíodo de maturação de onze cultivares de videiras. Para a maioria das cultivares, verifica-se que as correlações não foram significativas ( $P > 0,05$ ). As transformações no pH do mosto de algumas cultivares de videira, durante o

TABELA 23. Correlação entre pH do mosto, elementos meteorológicos e índices bioclimáticos no subperíodo de maturação de 11 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	I	Rg	P	E	D	QM
Chardonnay	0,440ns	0,516ns	0,050ns	-0,353n	0,215ns	0,517ns
Moscato Br.	0,510ns	0,529ns	-0,010ns	-0,166ns	0,557ns	0,182ns
Riesling Itál.	-0,512ns	-0,487ns	-0,035ns	0,255ns	-0,567ns	-0,463ns
Trebbiano	0,387ns	0,552ns	0,331ns	0,210ns	0,304ns	0,046ns
C. Franc	-0,633*	-0,386ns	0,664ns	0,789**	-0,775**	-0,854**
C. Sauvignon	-0,498ns	-0,339ns	0,497ns	0,618*	-0,678*	-0,644*
Merlot	0,641*	0,669*	0,219ns	-0,295ns	0,524ns	0,393ns
Pinot Noir	0,320ns	0,496ns	0,555ns	0,260ns	-0,169ns	-0,333ns
Concord	0,403ns	0,413ns	-0,369ns	-0,488ns	0,662*	0,703*
Isabel Sport	-0,034ns	0,120ns	0,179ns	0,303ns	-0,258ns	-0,254ns
Ives	0,706*	0,776**	-0,321ns	-0,583ns	0,598ns	0,627*

\*Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns Não significativo.

I = insolação (h); Rg = radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2}$ ); P = precipitação pluvial (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente helioplumiométrico de maturação.

subperíodo de maturação das uvas da “Serra Gaúcha”, foram estudadas por Rizzon et al. (2000) e Rizzon & Miele (2001), que os consideraram, na maioria das safras, adequados para a elaboração de vinhos.

A Tabela 24 apresenta regressões lineares múltiplas, com os respectivos coeficientes de determinação, entre o °Brix do mosto e alguns elementos meteorológicos e índices bioclimáticos para 11 cultivares de videiras. Constata-se que as regressões foram significativas ( $P < 0,01$ ) em todas as combinações utilizadas, com coeficientes de determinação semelhantes, quando não foi utilizado QM na estimativa. Estas regressões apresentaram coeficientes de determinação superiores àqueles da análise de regressão linear simples (Fig. 18A a 23A).

As regressões que utilizaram três ou quatro variáveis independentes foram significativas ( $P < 0,01$ ). Entretanto apresentaram coeficientes de determinação similares àqueles com duas variáveis, isto é, o aumento no número de variáveis independentes não resultou em melhoria das equações de estimativa do °Brix para o conjunto de cultivares de videira.

TABELA 24. Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Brix do mosto de onze cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Equação	R <sup>2</sup>
$\text{Brix} = 14,2397 + 0,0209I - 0,0093P$	0,42
$\text{Brix} = 14,1633 + 0,0186I - 0,0106E$	0,43
$\text{Brix} = 13,0650 + 0,0158I + 0,0613D$	0,42
$\text{Brix} = 16,1370 + 0,7244\text{QM} + 0,0593D$	0,28
$\text{Brix} = 14,5405 + 1,6654\text{QM} + 0,0069E$	0,25
$\text{Brix} = 14,4137 + 1,1735\text{QM} + 0,0636D + 0,0085E$	0,29
$\text{Brix} = 13,8641 + 0,0168I + 0,0323D - 0,0070E$	0,44
$\text{Brix} = 13,9170 + 0,0174I + 0,0328D - 0,0026P - 0,0042E$	0,44

I = insolação (h); P = precipitação pluviométrica (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente heliopluiométrico de maturação.

A Tabela 25 apresenta regressões lineares múltiplas, com os respectivos coeficientes de determinação, entre o °Brix do mosto e alguns elementos meteorológicos e índices bioclimáticos para oito cultivares viníferas. Verifica-se que as regressões foram significativas ( $P < 0,01$ ), com coeficientes de



determinação semelhantes quando o QM não foi utilizado para a estimativa do °Brix. Estas regressões apresentaram coeficientes de determinação superiores àqueles da análise de regressão linear simples (Fig. 18B a 23B).

As regressões que utilizaram mais de duas variáveis independentes também foram significativas ( $P < 0,01$ ), mas pouco melhoraram as estimativas do °Brix, quando comparadas com aquelas que utilizaram duas variáveis.

TABELA 25. Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Brix do mosto de oito cultivares viníferas. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Equação	R <sup>2</sup>
Brix = 14,9906 + 0,0197I - 0,0092P	0,46
Brix = 14,9910 + 0,0173I - 0,0106E	0,47
Brix = 13,9396 + 0,0142I + 0,0648D	0,46
Brix = 16,7003 + 0,6760QM + 0,0673D	0,31
Brix = 15,0245 + 1,6656QM + 0,0073E	0,27
Brix = 14,5321 + 1,1970QM + 0,0778D + 0,0107E	0,33
Brix = 14,6829 + 0,0156I + 0,0330D - 0,0070E	0,48
Brix = 14,6786 + 0,0155I + 0,0330D - 0,0003P - 0,0073E	0,48

I = insolação (h); P = precipitação pluvial (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente heliopluviométrico de maturação.

A Tabela 26 apresenta regressões lineares múltiplas, com os respectivos coeficientes de determinação, entre o °Brix do mosto e alguns elementos meteorológicos e índices bioclimáticos para três cultivares americanas. Verifica-se que as regressões foram significativas ( $P < 0,01$ ), sendo os coeficientes de determinação superiores quando se utilizou a deficiência hídrica no solo para estimar o °Brix deste grupo de cultivares. Não ocorreu melhora nas estimativas do °Brix quando se utilizou mais de duas variáveis independentes.

TABELA 26. Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Brix do mosto de três cultivares americanas. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Equação	R <sup>2</sup>
---------	----------------

$Brix = 13,2850 + 0,0195I - 0,0086P$	0,33
$Brix = 13,5192 + 0,0168I - 0,0120E$	0,37
$Brix = 13,3003 + 0,0075I + 0,0953D$	0,47
$Brix = 14,8581 + 0,089QM + 0,1069D$	0,46
$Brix = 14,6665 + 1,1852QM - 0,0011E$	0,32
$Brix = 16,4813 - 0,4595QM + 0,1148D - 0,0078E$	0,47
$Brix = 13,8787 + 0,0075I + 0,0825D - 0,0039E$	0,48

I = insolação (h); P = precipitação pluvial (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente heliopluiométrico de maturação.

Um algoritmo para a estimativa do teor potencial de açúcar para as 17 cultivares mais representativas da comunidade europeia foi proposto por Riou et al. (1994), utilizando a reserva potencial de água no solo, duração e temperatura média do subperíodo mudança de cor das bagas-colheita, latitude, precipitação do mês de setembro e soma da temperatura média em diferentes meses do ciclo da videira. Empregando este algoritmo eles obtiveram estimativas do teor de açúcar com coeficiente de determinação de 0,54, considerado aceitável para a elaboração de um zoneamento na escala proposta. Utilizando aquele algoritmo para estimar o teor de açúcar da cv. Syrah no sul da França, nas safras de 1994/96, Tonietto (1999) encontrou, também, um coeficiente de determinação de 0,54.

Constata-se, portanto, que o coeficiente de determinação não foi muito superior àqueles encontrados nas condições de Bento Gonçalves, apesar da inclusão de um maior número de variáveis. Assim, com duas variáveis meteorológicas do subperíodo de maturação pode-se explicar quase 50% do teor de açúcar das uvas, valor que pode ser considerado bastante satisfatório, já que outras variáveis meteorológicas e interações entre fatores bióticos e abióticos interferem na qualidade das uvas. Modelos simplificados que reduzem a

complexidade do sistema meio-planta são desejados, pois uma simulação muito ampla pode determinar a perda de controle dos resultados (Moriendo et al., 1998).

Resumindo, os resultados mostraram que as variáveis meteorológicas mais importantes para a qualidade da uva da “Serra Gaúcha”, independentemente de pertencerem aos grupos das viníferas ou americanas, foram a insolação e a precipitação pluvial. A insolação age favoravelmente na qualidade (°Brix), enquanto a precipitação pluvial atua desfavoravelmente. Embora a insolação esteja diretamente associada ao °Brix, existe um efeito adicional a esta resposta pois, normalmente, maior insolação corresponde a menor precipitação pluvial e menor umidade relativa do ar, permitindo que a maturação possa se efetuar adequadamente (com menor incidência de moléstias), possibilitando, por isso, que as uvas atinjam maior °Brix. A ação desfavorável da precipitação pluvial também está diretamente associada com a incidência de moléstias fúngicas, principalmente as podridões do cacho (*Melanconium*, *Glomerella*, *Botrytis*), que, além de diminuírem a qualidade das uvas, obrigam os viticultores a antecipar a colheita, mesmo que o teor adequado do °Brix não tenha, ainda, sido atingido.

Em função das variáveis acidez total e pH do mosto não apresentarem correlações significativas, para a maioria das cultivares, as mesmas não foram utilizadas nas análises de regressões múltiplas.

#### **4.9 Efeitos associados a El Niño/La Niña no rendimento e qualidade da uva no Rio Grande do Sul**

##### **4.9.1 Tendência temporal do rendimento da uva no Rio Grande do Sul**

A produção de uvas depende de um conjunto de componentes, destacando-se entre eles: carga de gemas deixadas na poda, percentagem de brotação dessas gemas, fertilidade das gemas, peso médio do cacho e densidade de plantio. Esses componentes são específicos de cada cultivar e sofrem variações em cada safra devido, principalmente, às condições meteorológicas, considerando-se que os demais fatores podem ser melhor controlados pelo viticultor.

A tendência temporal do rendimento da uva no Rio Grande do Sul, nas safras 1961 a 2000 ajustou-se a uma reta ( $R^2 = 0,75$ , significativo a 1%) (Figura 24).

Pela Figura 24 percebe-se que ocorreu um incremento médio linear de  $205\text{kg ha}^{-1}\text{ ano}^{-1}$ , passando de cerca de  $6\text{t ha}^{-1}$ , no início da década de 60, para mais de  $12\text{t ha}^{-1}$  no final da década de 90. Este aumento no rendimento deveu-se à incorporação de novas tecnologias ao sistema de produção, destacando-se entre elas, a utilização de fungicidas sistêmicos para o controle de moléstias, especialmente o míldio, adubação adequada, práticas de manejo do solo e, mais recentemente, à utilização de material vegetativo livre das principais viroses da videira.

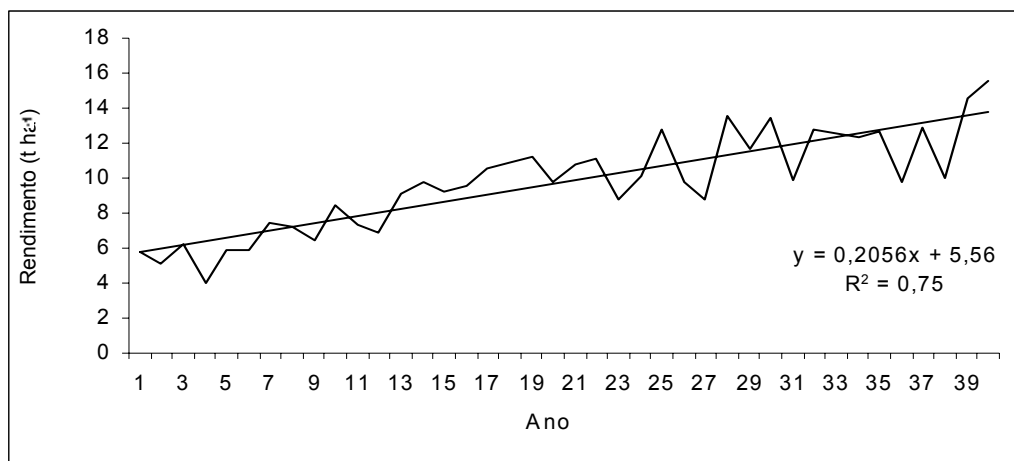


FIGURA 24. Rendimento da videira ( $t\ ha^{-1}$ ) no Rio Grande do Sul, período 1961/2000. No eixo do x o número 1 representa a safra 1961 e assim sucessivamente. Fonte de dados: IBGE (1967, 2001) e Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul (2001).

Para o caso do rendimento, a tendência temporal recebe o nome específico de tendência tecnológica, pois os incrementos anuais na produção, por unidade de área, estão vinculados ao uso de novas técnicas, como mencionado anteriormente.

#### 4.9.2 Efeitos associados a El Niño e La Niña

Os efeitos dos eventos El Niño/La Niña no rendimento de grãos no Rio Grande do Sul já foram quantificados em diversas culturas. Entretanto, no que se refere à fruticultura, especificamente a produção de uvas, nenhum trabalho abordando este tema foi realizado.

A Figura 25 mostra os desvios dos rendimentos corrigidos, isto é, sem a tendência tecnológica, em relação à média, para a uva produzida no Rio Grande do Sul. Os desvios são expressos em  $t\ ha^{-1}$ . No período considerado, de 40 anos, ocorreram 15 eventos El Niño, 11 La Niña e os outros 14 anos considerados

Neutros (Trenberth, 1997; Berlato & Fontana, 2002). Assim, no período analisado ocorreram eventos El Niño em 37,5%, La Niña 27,5% e Neutros 35% dos anos.

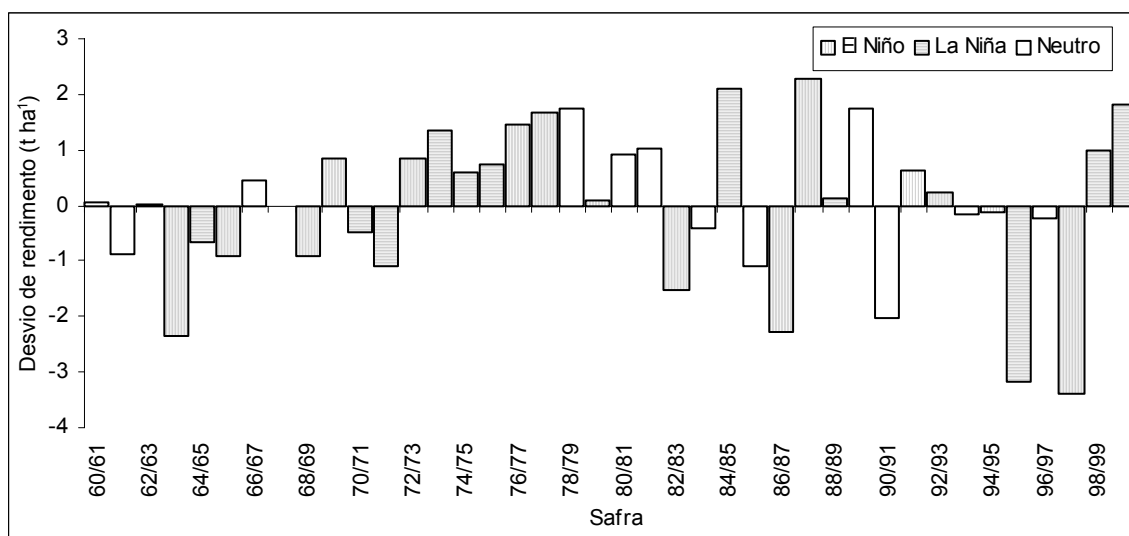


FIGURA 25. Desvios de rendimento da videira, em relação à média (retirada a tendência tecnológica), em anos de El Niño, La Niña e Neutros, período 1961/2000, no Rio Grande do Sul. Fonte de dados: IBGE (1967, 2001) e Cadastro Vitícola do Rio Grande do Sul (2001).

A análise da Figura 25 evidencia que tanto os impactos dos eventos El Niño quanto dos anos Neutros apresentaram comportamento similar, quanto ao rendimento, ou seja, 53% dos eventos El Niño foram positivos, 47% negativos e, 50% dos anos Neutros foram positivos e 50% negativos. Já para os eventos La Niña, 64% foram positivos e 36% negativos. Portanto, para a produção de uvas no Rio Grande do Sul, os eventos La Niña foram favoráveis e podem ser explicados, em parte, pela redução na precipitação pluvial, principalmente nos meses de primavera, o que favorece a floração, aumentando a fecundação e também implicando na diminuição das moléstias fúngicas e na maior eficiência dos tratamentos fitossanitários.

### **4.9.3 El Niño/La Niña e qualidade da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”**

A qualidade da uva é definida no subperíodo de maturação (da mudança de cor das bagas até a colheita) que, nas condições da “Serra Gaúcha”, abrange os meses de dezembro a março, dependendo, principalmente, da temperatura durante o ciclo. Locais mais quentes, como os vales, antecipam este subperíodo, enquanto que locais mais frios, de maior altitude, retardam a maturação. Para a cv. Cabernet Franc esse subperíodo transcorre, em média, em 45 dias. A evolução da maturação das uvas e do vinho desta cultivar foi avaliada física e quimicamente, naquela região, por Miele (1999) e Rizzon et al. (2001), que a recomendam tanto para a produção de vinho varietal jovem como para vinho de guarda.

Embora os dados da qualidade da uva tenham sido obtidos em órgãos representativos do setor vinícola gaúcho, sabe-se que a metodologia para a determinação do grau Babo (teor de açúcar do mosto da uva) foi alterada, tendo passado da média de todos os fornecedores de uva de determinada cultivar para a média proporcional ao volume. Da mesma forma, em determinadas safras, a qualidade não foi considerada na definição do preço da uva e sim o seu volume, sendo nesses casos o °Babo declarado como mera formalidade. Em alguns anos, principalmente naqueles com diminuição da produção, prevaleceu a lei da oferta e da procura, que levou mais em consideração a quantidade do que a qualidade.

Não obstante essas considerações, os dados podem ser considerados adequados para esse estudo, pois, de uma maneira geral, as safras consideradas excelentes ou boas correspondem aos teores mais altos de °Babo e vice-versa.

Não foi retirada a tendência tecnológica no °Babo pois, com os dados experimentais dessa cultivar e do conjunto das cultivares viníferas do item 4.8, não se obteve equações significativas a 10% de probabilidade.

A Figura 26 mostra os desvios da qualidade (°Babo) da cv. Cabernet Franc, em relação à média, para as safras de 1961 a 2000. Os desvios estão expressos em °Babo. A análise dessa figura evidencia que os anos Neutros foram favoráveis em 71,5% dos casos, sendo também favoráveis em 33% nos eventos El Niño e em 45% dos anos de La Niña.

Considerando-se somente o período determinante para a qualidade da uva (dezembro a março) e analisando-se o início e o término dos eventos El Niño/La Niña (Trenberth, 1997; Berlato & Fontana, 2002) com influência na maturação da cv. Cabernet Franc, passaram a ser considerados como anos Neutros os eventos La Niña nas safras 1965 e 1972 e El Niño na safra de 1978. Esses eventos excluídos tiveram término em janeiro, isto é, quando as uvas ainda não haviam atingido 50% da maturação.



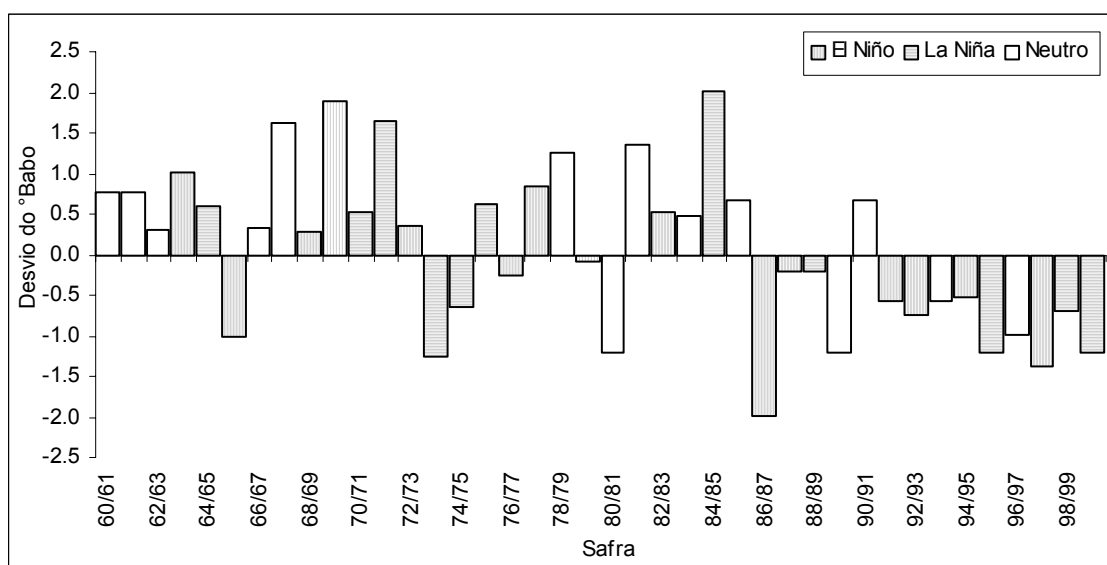


FIGURA 26. Desvios da qualidade (°Babo) da cv. Cabernet Franc, em relação à média, considerando o ciclo vegetativo em anos de El Niño, La Niña e Neutros para a “Serra Gaúcha”. Período 1961/2000.

A Figura 27 mostra os desvios da qualidade da cv. Cabernet Franc, considerando o subperíodo de maturação, em relação à média das safras 1961 a 2000, sendo os desvios expressos em °Babo. No período considerado, ocorreram 14 eventos El Niño, 9 La Niña e 17 Neutros, respectivamente. Os eventos El Niño foram desfavoráveis em 72% e nos La Niña em 67% dos casos, respectivamente. Já os anos Neutros foram favoráveis em 76% dos casos.

O °Babo médio das safras correspondentes aos anos Neutros foi de 16,6°, para os anos La Niña foi de 15,9° e para os anos El Niño foi de 16,0°.

A Tabela 27 apresenta os desvios no rendimento qualitativo da cv. Cabernet Franc, no ciclo vegetativo e no subperíodo de maturação, conforme os eventos El Niño, La Niña e Neutros.

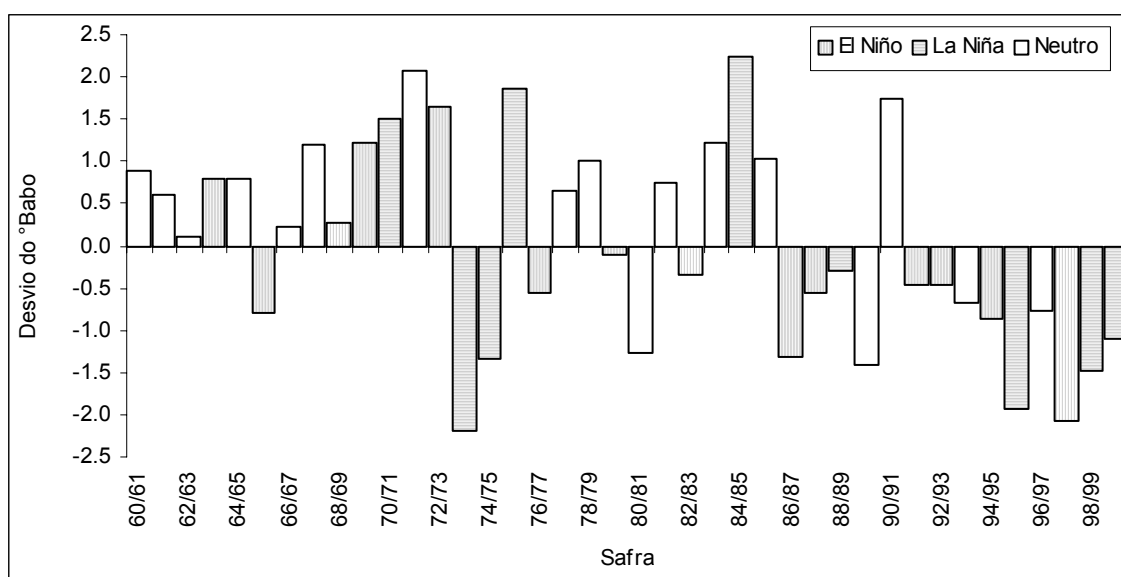


FIGURA 27. Desvios da qualidade (°Babo) da cv. Cabernet Franc, em relação à média, considerando o subperíodo de maturação em anos de El Niño, La Niña e Neutros para a “Serra Gaúcha”. Período 1961 a 2000.

Portanto, para a cv. Cabernet Franc cultivada na “Serra Gaúcha” os anos Neutros foram, em média, os mais favoráveis para a qualidade, enquanto que os anos com eventos El Niño foram menos favoráveis do que os eventos La Niña, independente de se considerar o ciclo vegetativo ou somente o subperíodo de maturação. Entretanto, em dezembro, janeiro e fevereiro, especialmente em janeiro e fevereiro, o sinal do fenômeno é muito fraco na região (Berlato & Fontana, 2002).

As pesquisas de Gobbato (1940) e Westphalen (1977), nesta mesma região, ressaltaram a ação desfavorável da precipitação excessiva, no subperíodo de maturação, para a qualidade das uvas.

TABELA 27. Ocorrências positiva e negativa (número de safras e percentagem) do desvio do rendimento qualitativo (°Babo) da cv. Cabernet Franc,

em relação à média, para os anos de El Niño, La Niña e Neutros, no ciclo vegetativo e no subperíodo de maturação, para as safras 1961 a 2000, na “Serra Gaúcha”.

Período	El Niño		Neutro		La Niña	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Ciclo vegetativo	5(33%)	10(67%)	10(71,5%)	4(28,5%)	5(45%)	6(55%)
Subperíodo de maturação	4(29%)	10(71%)	13(76%)	4(24%)	3(33%)	6(67%)

Para outras regiões vitícolas, Branias et al. (1946), Winkler et al. (1974), Huglin (1986) e Jackson & Schuster (1997) também mostraram a influência desfavorável da precipitação pluvial durante o subperíodo de maturação da uva.

#### **4.9.4 Relações entre elementos meteorológicos e qualidade da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”**

Segundo Huglin (1986), a qualidade da uva é uma noção complexa, na qual o teor de açúcar é um dos elementos utilizados para a sua caracterização. Sua utilização é tanto pela relação que apresenta com a qualidade quanto pela facilidade de sua determinação.

As causas de variação do teor de açúcar são diversas, conforme comentado no item 4.8, destacando-se, entre elas, as meteorológicas. Entre os elementos meteorológicos a temperatura, a insolação e a precipitação pluvial são considerados importantes por diversos pesquisadores (Branias et al., 1946; Constantinescu, 1967; Westphalen, 1977; Turmanidze, 1986; Torres, 1989; Caló et al., 1992).

Durante o subperíodo de maturação da uva, nas condições climáticas da “Serra Gaúcha”, a insolação e a precipitação pluvial são consideradas como elementos mais importantes para a definição da qualidade (Gobbato, 1940;

Rizzon & Tonietto, 1982; Mandelli & Zanuz, 1995). Assim, nesse estudo serão analisadas a insolação e a precipitação pluvial, bem como variáveis derivadas do balanço hídrico (deficiência e excesso).

#### **4.9.4.1 Relação entre insolação e qualidade da uva Cabernet Franc**

As Figuras 28 e 29 apresentam a relação entre os desvios da insolação e os desvios do °Babo da cv. Cabernet Franc, nas safras 1961 a 2000, durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, isoladamente ou agrupados em mais de um mês. Essa série de 40 anos constitui-se em período representativo, podendo ser considerado dentro do conceito de uma normal climatológica para as condições da “Serra Gaúcha”.

Percebe-se, nessas figuras, que há uma maior concentração de pontos (anos) na diagonal, no primeiro e no terceiro quadrantes, independentemente dos meses e períodos analisados, onde os desvios da insolação e do °Babo são inferiores ou superiores, respectivamente, à média das duas variáveis analisadas. A insolação acumulada no período dezembro, janeiro e fevereiro (Figura 28B) mostrou que, em 82,5% dos anos, quanto maior a insolação, maior o °Babo, isto é, melhor a qualidade da uva Cabernet

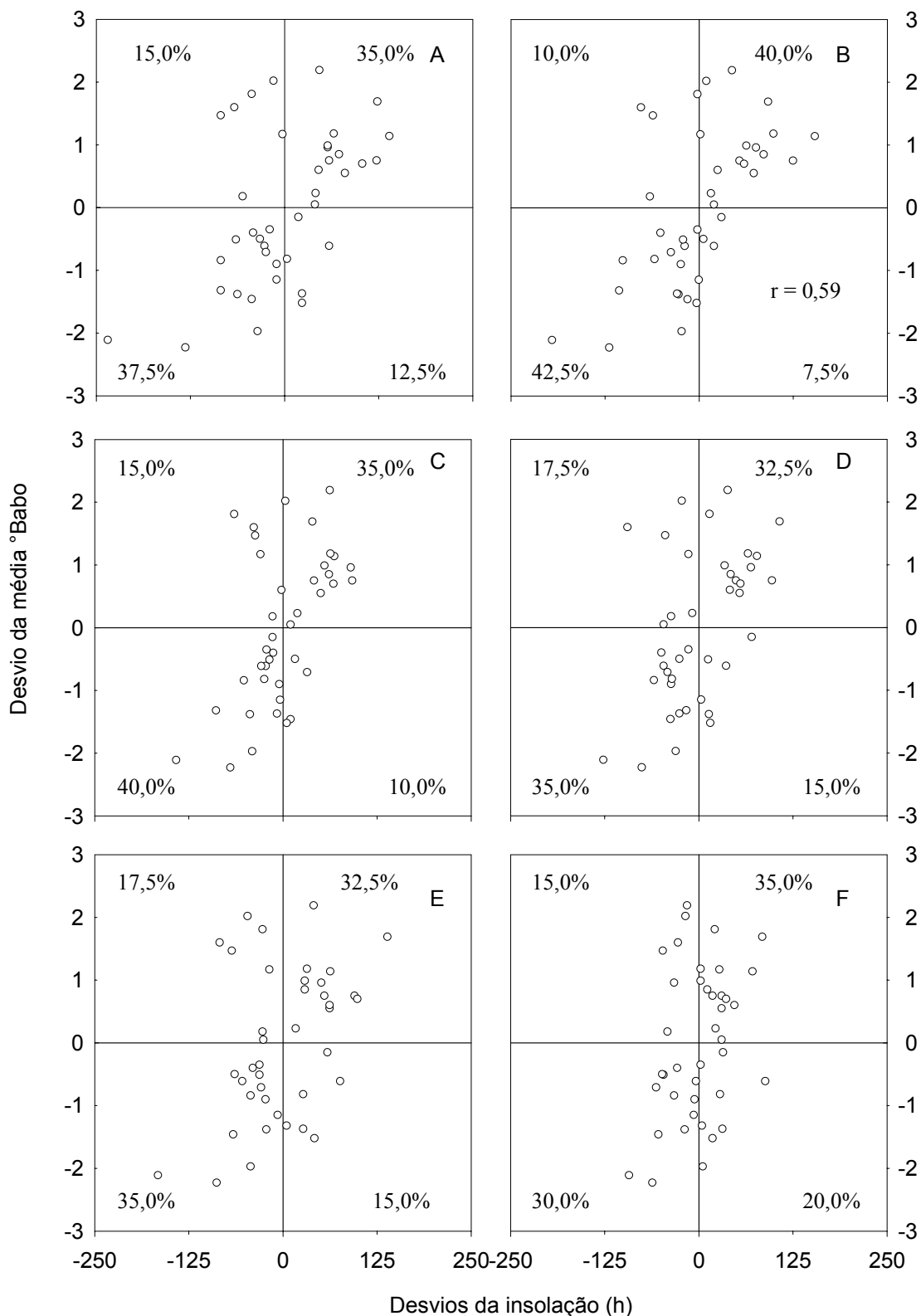


FIGURA 28. Desvio da insolação e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E), fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

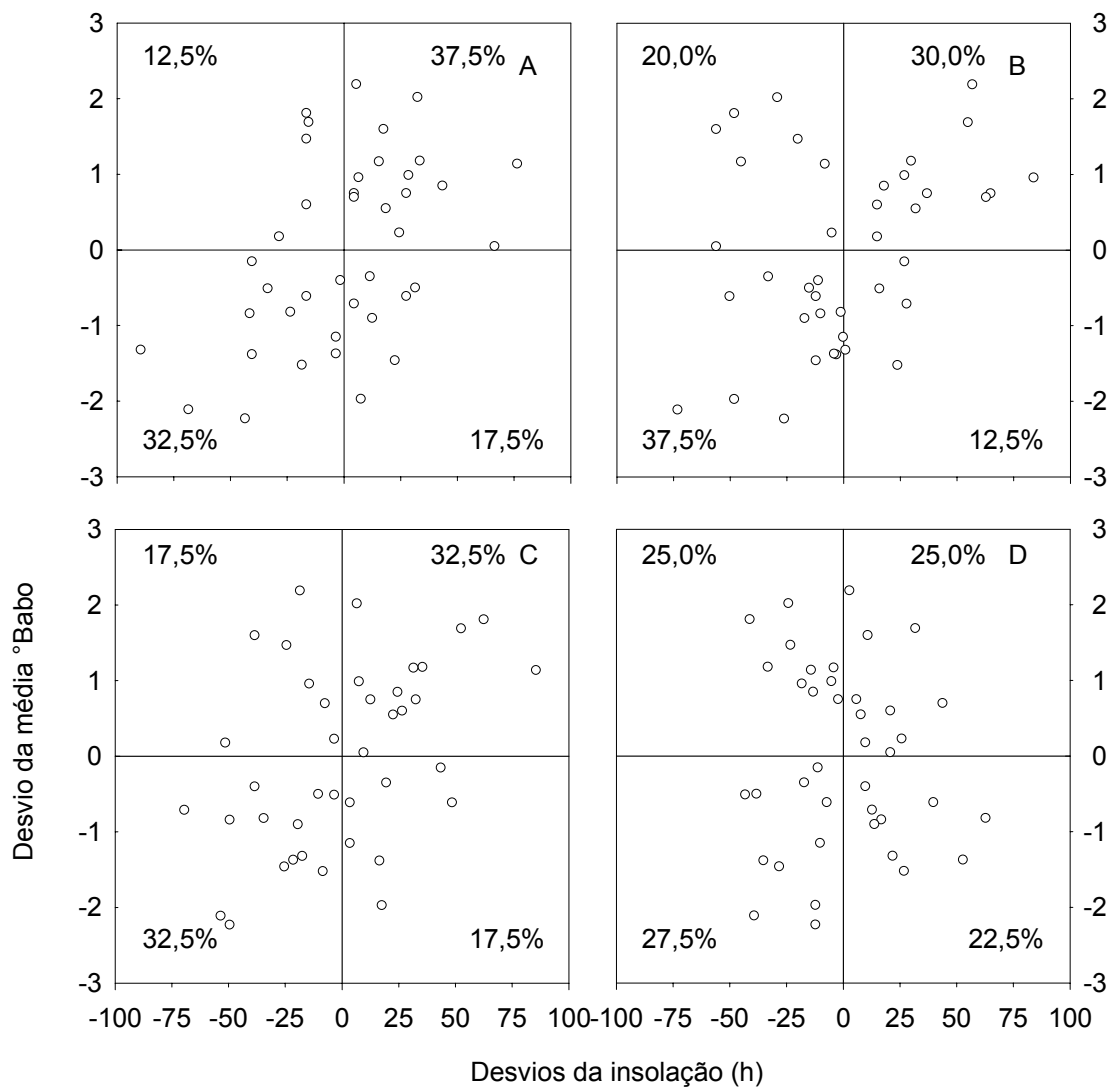


FIGURA 29. Desvio da insolação e desvios do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, para os meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D) para a cv. Cabernet Franc, período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

Franc e que quanto menor a insolação, menor o °Babo. Constata-se, ainda, que quando a insolação for superior à média (quadrantes I e IV), em 84% dos anos, o °Babo também é superior à média e quando a insolação for inferior à média (quadrantes II e III), em 81% dos anos o °Babo, também, é inferior à média.

Nos períodos dezembro a março (Fig. 28A), dezembro e janeiro (Fig. 28C), janeiro e fevereiro (Fig. 28D), janeiro a março (Fig. 28E) e fevereiro e março (Fig. 28F) a insolação acumulada mostrou 72,5%, 75%, 67,5%, 67,5% e 65% das variações do °Babo, respectivamente. Nos meses de dezembro (Fig. 29A), janeiro (Fig. 29B), fevereiro (Fig. 29C) e março (Fig. 29D) a insolação acumulada mostrou, 70%, 67,5%, 65% e 52,5% das variações do °Babo, respectivamente.

Portanto, tomando-se por base o período analisado (1961 a 2000) pode-se afirmar que, para a maioria dos anos, quando no subperíodo de maturação a insolação acumulada for superior à média climatológica o °Babo também será superior à média, porém, quando a insolação for inferior à média climatológica o °Babo também será inferior à média. Esses resultados estão de acordo com os de Gobbato (1940), Westphalen (1977), Mandelli & Zanuz (1995) e confirmam a importância da insolação, no subperíodo de maturação, para a qualidade da uva na “Serra Gaúcha”.

#### **4.9.4.2 Relação entre precipitação pluvial e qualidade da uva Cabernet Franc**

As Figuras 30 e 31 apresentam a relação entre os desvios da precipitação e os desvios do °Babo da cv. Cabernet Franc, nas safras 1961 a 2000, durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março isoladamente ou agrupados em mais de um mês.

Percebe-se nessas figuras, que há maior concentração de anos na diagonal, no segundo e quarto quadrantes, independente dos meses e

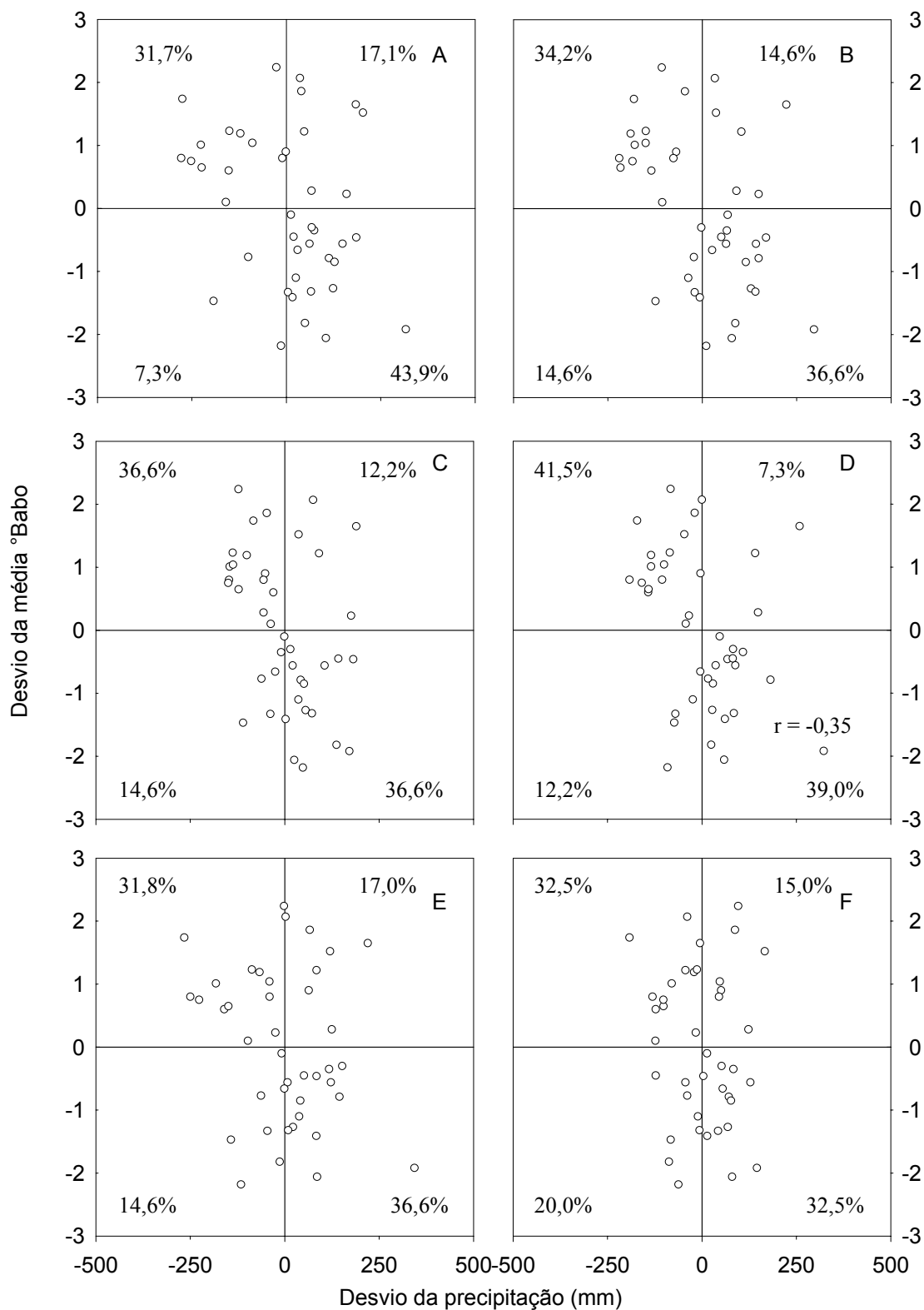


FIGURA 30. Desvio da precipitação pluvial e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.



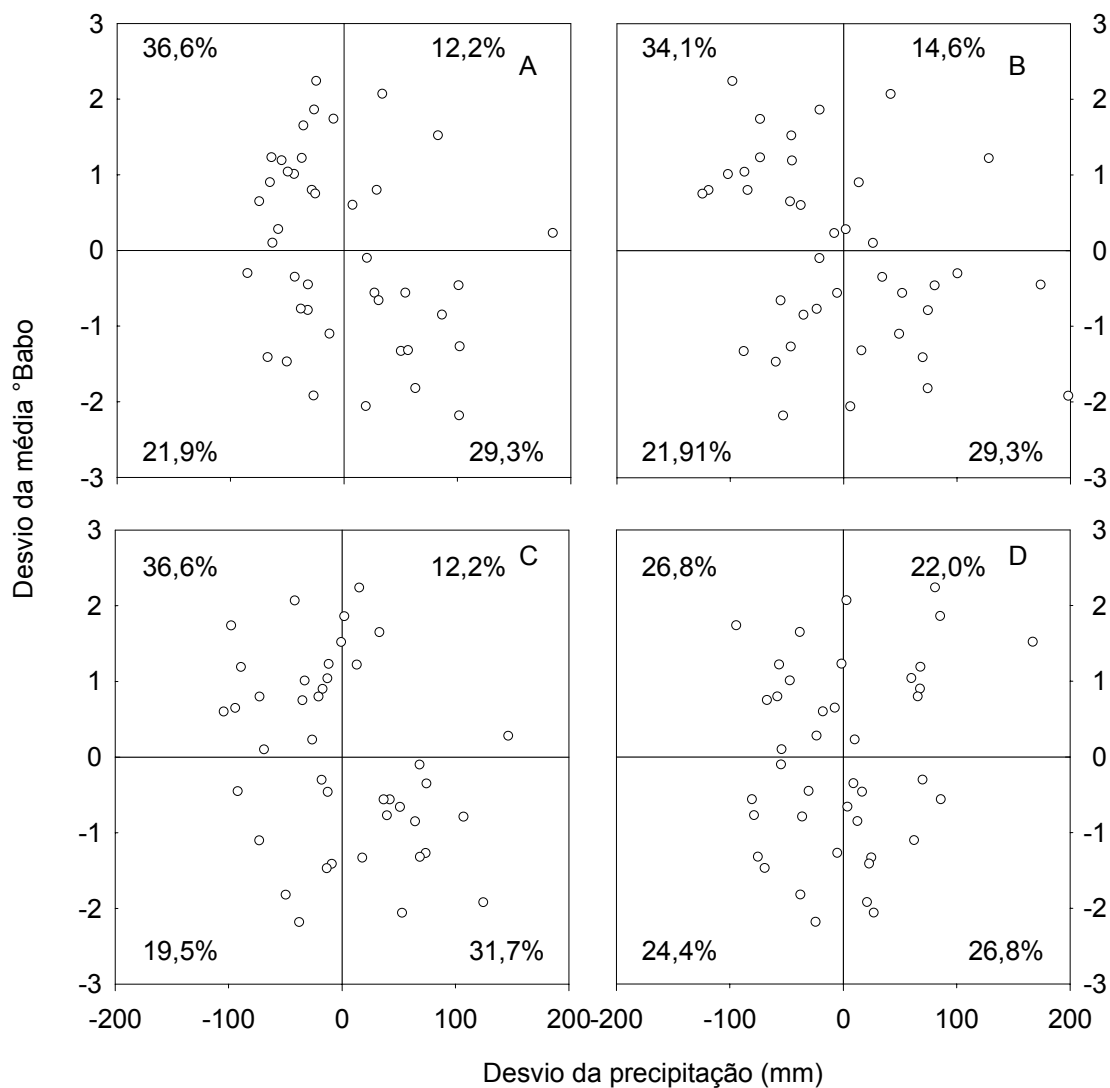


FIGURA 31. Desvio da precipitação pluvial e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

períodos analisados, onde os desvios da precipitação pluvial são negativos e os do °Babo são positivos e onde os desvios da precipitação são positivos e os do °Babo são negativos. A precipitação pluvial do período janeiro e fevereiro (Figura 30D) mostrou que, em 80,5% dos anos, que quanto maior a precipitação pluvial menor o °Babo e quanto menor a precipitação pluvial maior o °Babo. Constata-se, ainda nesta Figura, que em 77% dos anos em que a precipitação pluvial foi

inferior à média (quadrantes II e III) o °Babo foi superior e que em 84% dos anos em que a precipitação pluvial foi superior à média (quadrantes I e IV) o °Babo foi inferior à média.

Nos períodos dezembro a março (Fig. 30A), dezembro a fevereiro (Fig. 30B), dezembro e janeiro (Fig. 30C), janeiro a março (Fig. 30E), fevereiro e março (Fig. 30F) a precipitação pluvial mostrou 75,6%, 70,8%, 73,2%, 68,4% e 65,0% da variação do °Babo, respectivamente. Nos meses de dezembro (Fig. 31A), janeiro (Fig. 31B), fevereiro (Fig. 31C) e março (Fig. 31D) a precipitação pluvial mostrou 65,9%, 63,4%, 68,3% e 53,6% da variação do °Babo, respectivamente.

Portanto, pode-se afirmar, para a maioria dos anos que quando no subperíodo de maturação da cv. Cabernet Franc, a precipitação pluvial acumulada for inferior à média climatológica o °Babo será superior à média e quando a precipitação pluvial for superior à média o °Babo será inferior à média. Esses resultados estão de acordo com os de Gobbato (1940), Rizzon & Tonietto (1982), Mandelli & Zanuz (1995) e confirmam que a precipitação pluvial acima da média atua desfavoravelmente na qualidade da uva na “Serra Gaúcha”.

#### **4.9.4.2.1 Relação entre deficiência e excesso hídricos e qualidade da uva Cabernet Franc**

As Figuras 32 e 33 apresentam a relação entre os desvios da deficiência hídrica no solo e os desvios do °Babo da cv. Cabernet Franc, em

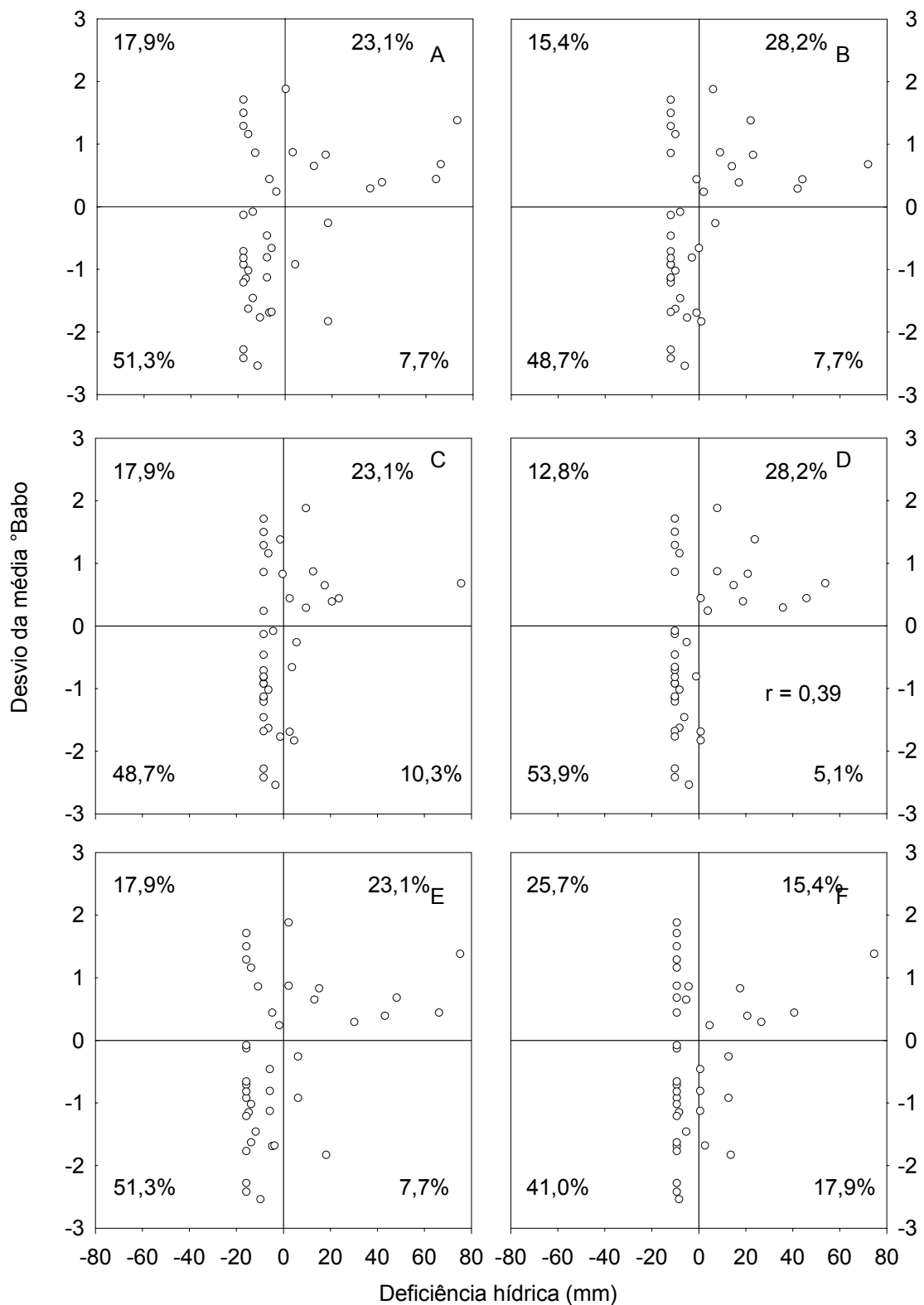


FIGURA 32. Desvio da deficiência hídrica e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

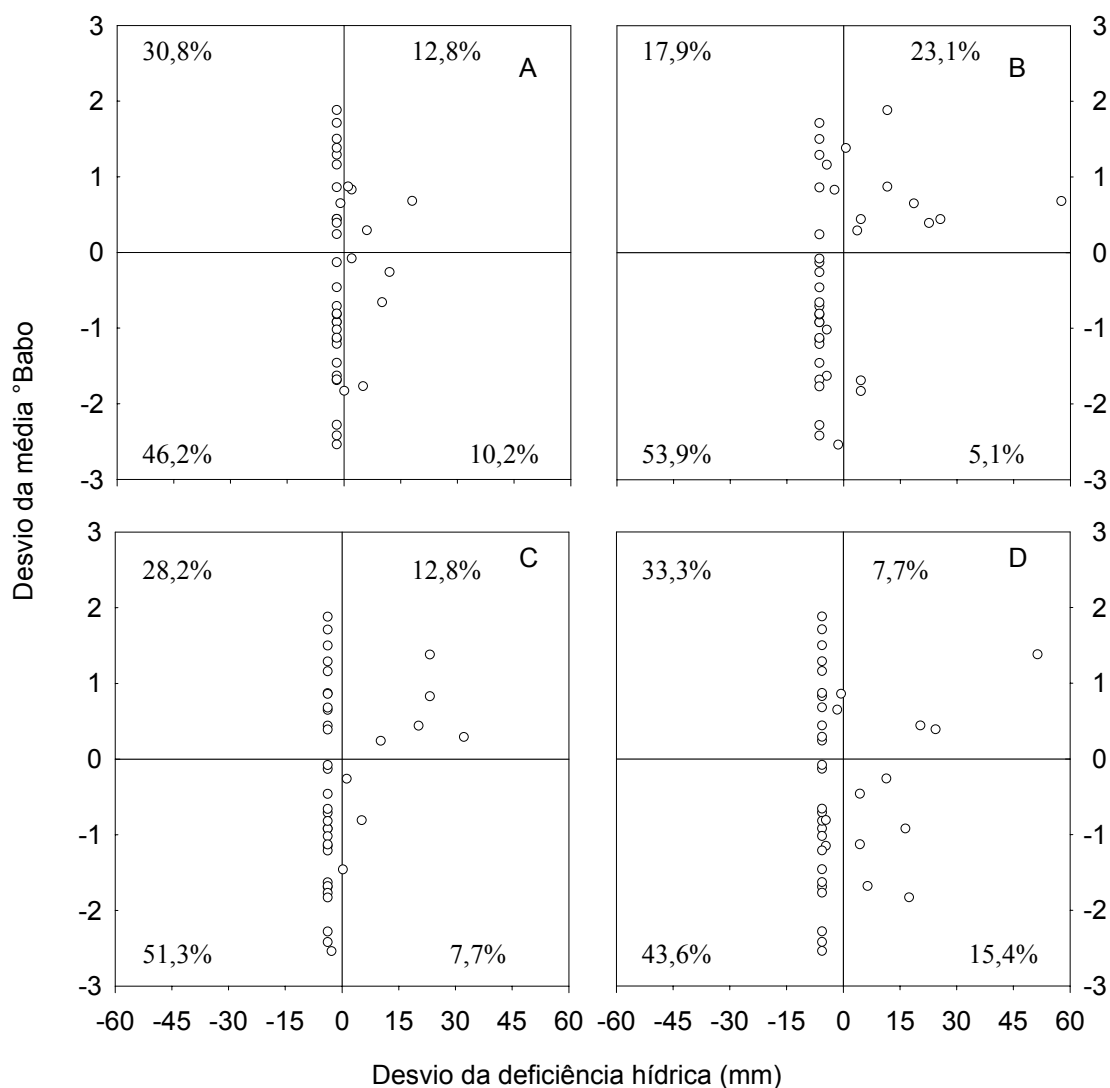


FIGURA 33. Desvio da deficiência hídrica e desvios do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D) para a cv. Cabernet Franc, no período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

relação à média das safras de 1961 a 2000, durante os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março isoladamente ou agrupados em mais de um mês.

Constata-se, nessas figuras, que há uma maior concentração de anos na diagonal, no primeiro e terceiro quadrantes, independentemente dos meses e períodos estudados, onde os desvios da deficiência hídrica no solo e do °Babo são inferiores ou superiores, respectivamente, à média das variáveis analisadas.

A deficiência hídrica no solo no período janeiro e fevereiro (Figura 32D) mostrou que, em 82,1% dos anos, quanto maior a deficiência hídrica maior o °Babo e que quanto menor a deficiência hídrica no solo menor o °Babo. Percebe-se, na mesma figura, que em 80,8% dos anos em que a deficiência hídrica foi inferior à média (quadrantes II e III) o °Babo também foi inferior e que em 84,6% dos anos em que ela foi superior à média (quadrantes I e IV) o °Babo foi superior à média do período 1961-2000.

Nos períodos dezembro a março (Fig. 32A), dezembro a fevereiro (Fig. 32B), dezembro e janeiro (Fig. 32C), janeiro a março (Fig. 32E) e fevereiro e março (Fig. 32F) a deficiência hídrica mostrou 74,4%, 76,9%, 71,8%, 74,4% e 56,4% das variações do °Babo, respectivamente. Nos meses de dezembro (Fig. 33A), janeiro (Fig. 33B), fevereiro (Fig. 33C) e março (Fig. 33D) a deficiência hídrica mostrou 59,0%, 77,0%, 64,1% e 51,3% das variações do °Babo, respectivamente.

Percebe-se, ainda nas Figuras 32 e 33, que em cerca de 70% dos anos não ocorreram deficiências hídricas no solo no período de dezembro a março (quatro meses) e que, nos anos em que elas ocorrem, são inferiores a 100mm. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Mandelli et al. (1999), para esta mesma região, que encontraram deficiências hídricas pequenas (geralmente menores que 25mm), durante o ciclo vegetativo da videira, principalmente em janeiro e fevereiro.

Isto vem confirmar que a viticultura da “Serra Gaúcha”, na maioria dos anos, não sofre déficit hídrico, sendo mais frequentes os excessos. De acordo com Mandelli et al. (1999), em mais de 50% dos anos, essa região apresenta

excessos hídricos nos meses de junho a outubro (total médio acumulado de 367mm), que vai do repouso ao início da floração das videiras precoces na “Serra Gaúcha”.

As Figuras 34 e 35 apresentam a relação entre os desvios do excesso hídrico no solo e os desvios do °Babo da cv. Cabernet Franc, para as mesmas safras e períodos analisados com a deficiência hídrica. Constata-se, nessas figuras, que há uma maior concentração de anos na diagonal, no segundo e quarto quadrantes, independentemente dos meses e períodos analisados, onde os desvios do excesso hídrico no solo são inferiores à média e os desvios do °Babo são superiores à média e onde os desvios do excesso hídrico são superiores à média e os do °Babo são inferiores à média do período analisado. O excesso hídrico no solo no período dezembro a março (Figura 34A) mostrou que, em 76,9% dos anos, quanto menor o excesso hídrico no solo, maior o °Babo e que quanto maior o excesso hídrico, menor o °Babo. Percebe-se, ainda nesta figura, que em 71% dos anos em que o excesso hídrico no solo foi inferior à média (quadrantes II e III) o °Babo foi superior à média e quando o excesso hídrico no solo foi superior à média (quadrantes I e IV), em 81,8% dos anos o °Babo foi inferior à média.

Nos períodos dezembro a fevereiro (Fig. 34B), dezembro e janeiro (Fig. 34C), janeiro e fevereiro (Fig. 34D), janeiro a março (Fig. 34E) e fevereiro e março (Fig. 34F) os desvios do excesso hídrico no solo mostraram 74,4%, 69,2%, 74,4%, 69,2% e 64,1% das variações do °Babo, respectivamente. Nos meses de dezembro (Fig. 35A), janeiro (Fig. 35B), fevereiro (Fig. 35C) e março

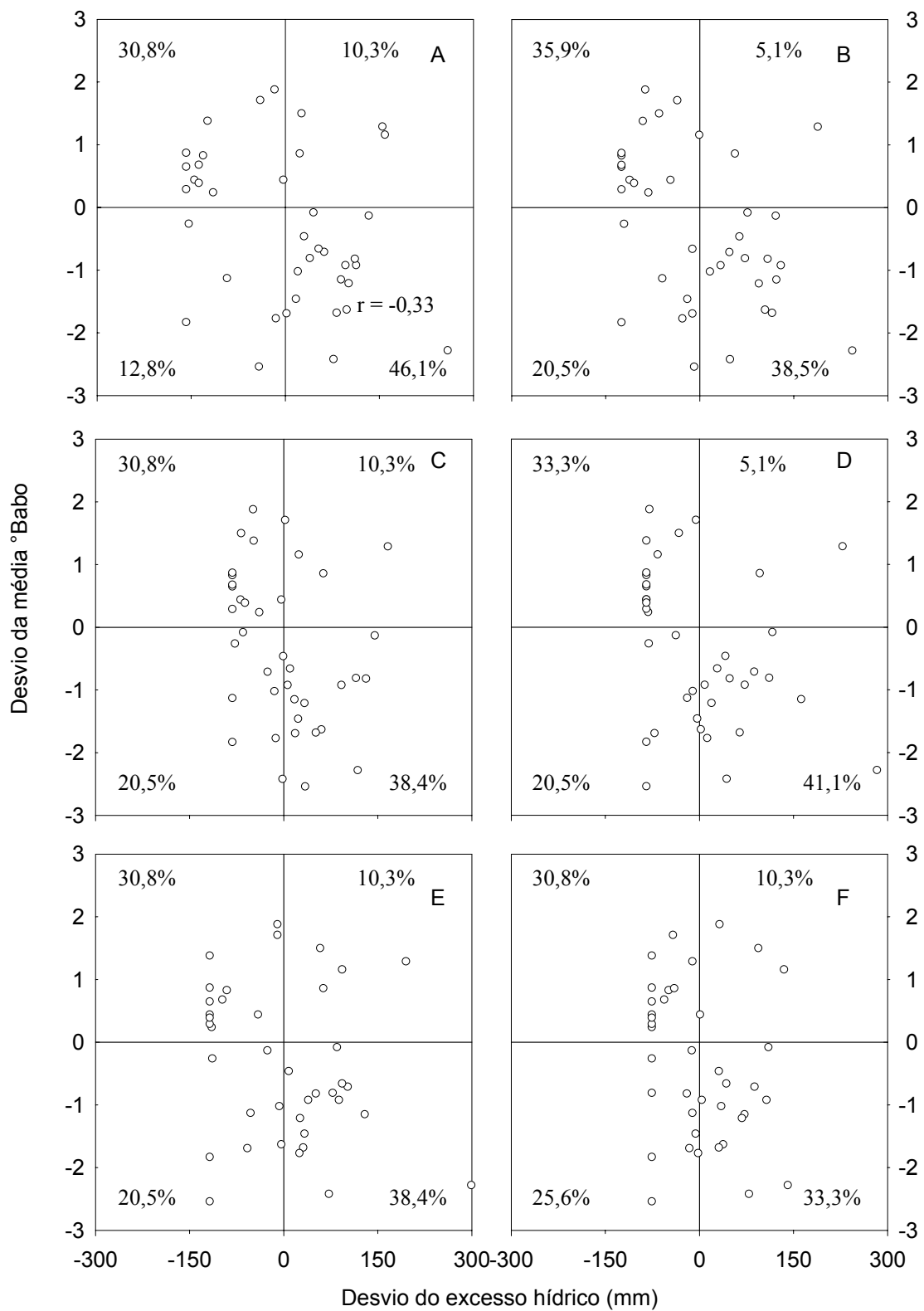


FIGURA 34. Desvio do excesso hídrico e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

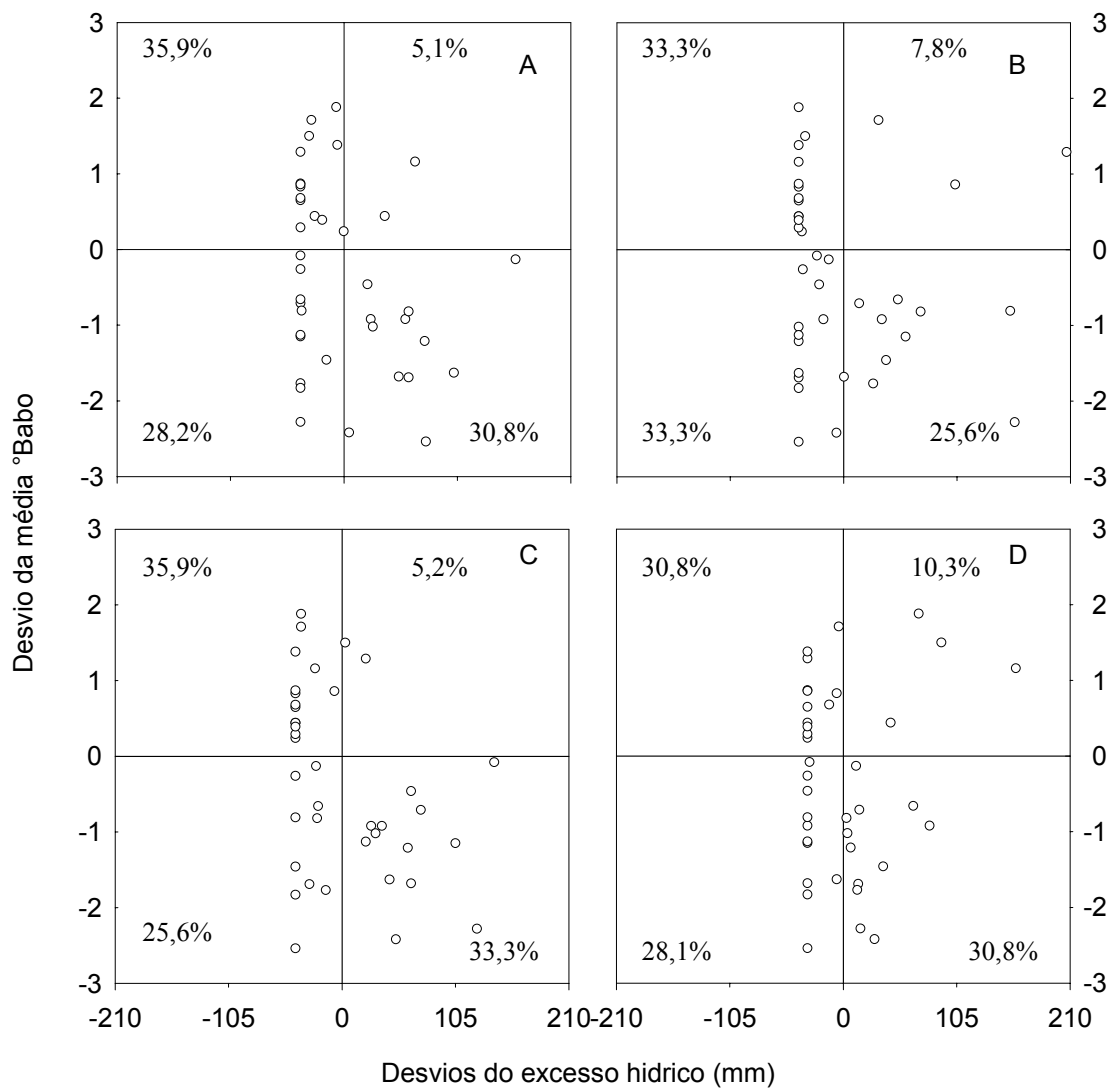


FIGURA 35. Desvio do excesso hídrico e desvios do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

(Fig. 35C) os desvios do excesso hídrico no solo mostraram 66,7%, 58,9% 69,2% e 61,6%, respectivamente.

Com esses resultados, pode-se afirmar que, quando no subperíodo de maturação da cv. Cabernet Franc, o excesso hídrico no solo for inferior à média climatológica o °Babo será superior à média e quando o excesso hídrico no solo for superior à média climatológica o °Babo será inferior à média.



#### **4.9.4.3 Relação entre o quociente heliopluiométrico de maturação (QM) e a qualidade da uva Cabernet Franc**

As Figuras 36 e 37 apresentam a relação entre os desvios do QM e os desvios do °Babo da cv. Cabernet Franc, para as mesmas safras e períodos analisados para a precipitação pluvial e a insolação.

Constata-se, nessas figuras, que existe uma maior concentração de anos na diagonal, no primeiro e terceiro quadrantes, independentemente dos meses e períodos analisados, onde os desvios do QM e do °Babo são inferiores ou superiores, respectivamente, à média das duas variáveis analisadas, comportamento esse similar àquele relacionado à insolação e à deficiência hídrica. O QM no período dezembro a fevereiro (Figura 36B) mostrou que, em 79,5% dos anos, quanto maior o QM maior o °Babo e que quanto menor o QM, menor o °Babo da uva Cabernet Franc. Nos períodos dezembro a março (Fig. 36A), dezembro e janeiro (Fig. 36C), janeiro e fevereiro (Fig. 36D), janeiro a março (Fig. 36E) e fevereiro e março (Fig. 36F) as variações do QM mostraram 74,4%, 77,0%, 74,4%, 69,2% e 61,5% das variações do °Babo, respectivamente.

Nos meses de dezembro (Fig. 37A), janeiro (Fig. 37B), fevereiro (Fig. 37C) e março (Fig. 37D) as variações do QM mostraram 60,0%, 62,5%, 62,5% e 55,0% das variações do °Babo, respectivamente.

Portanto, pode-se afirmar que, para a maioria dos casos, quando no subperíodo de maturação o QM for superior à média o °Babo será, também, superior e quando o QM for inferior à média o °Babo será inferior à média da série de 1961 a 2000.

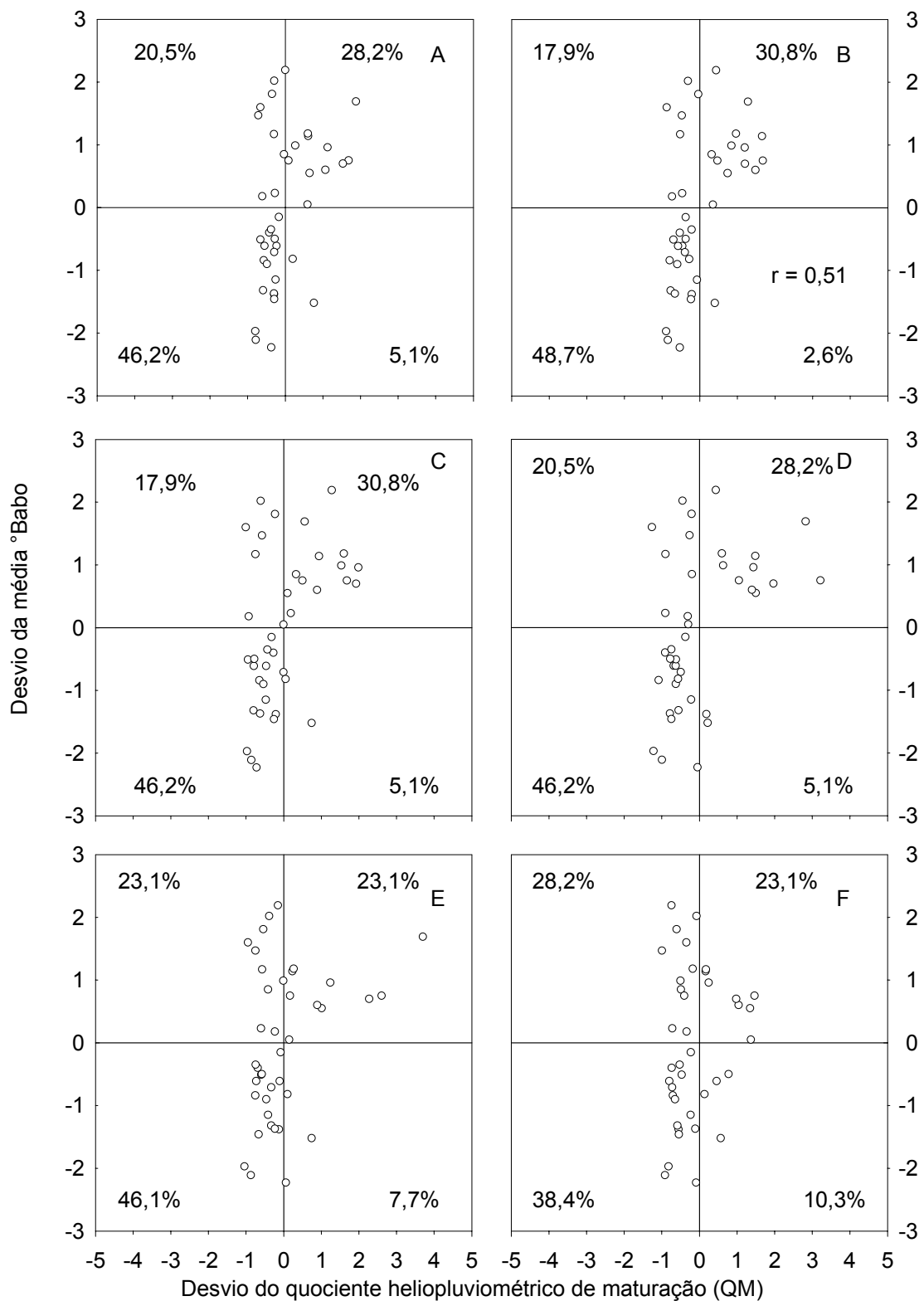


FIGURA 36. Desvio do quociente heliopluiométrico de maturação e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos períodos dezembro a março (A), dezembro a fevereiro (B), dezembro e janeiro (C), janeiro e fevereiro (D), janeiro a março (E) e fevereiro e março (F), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

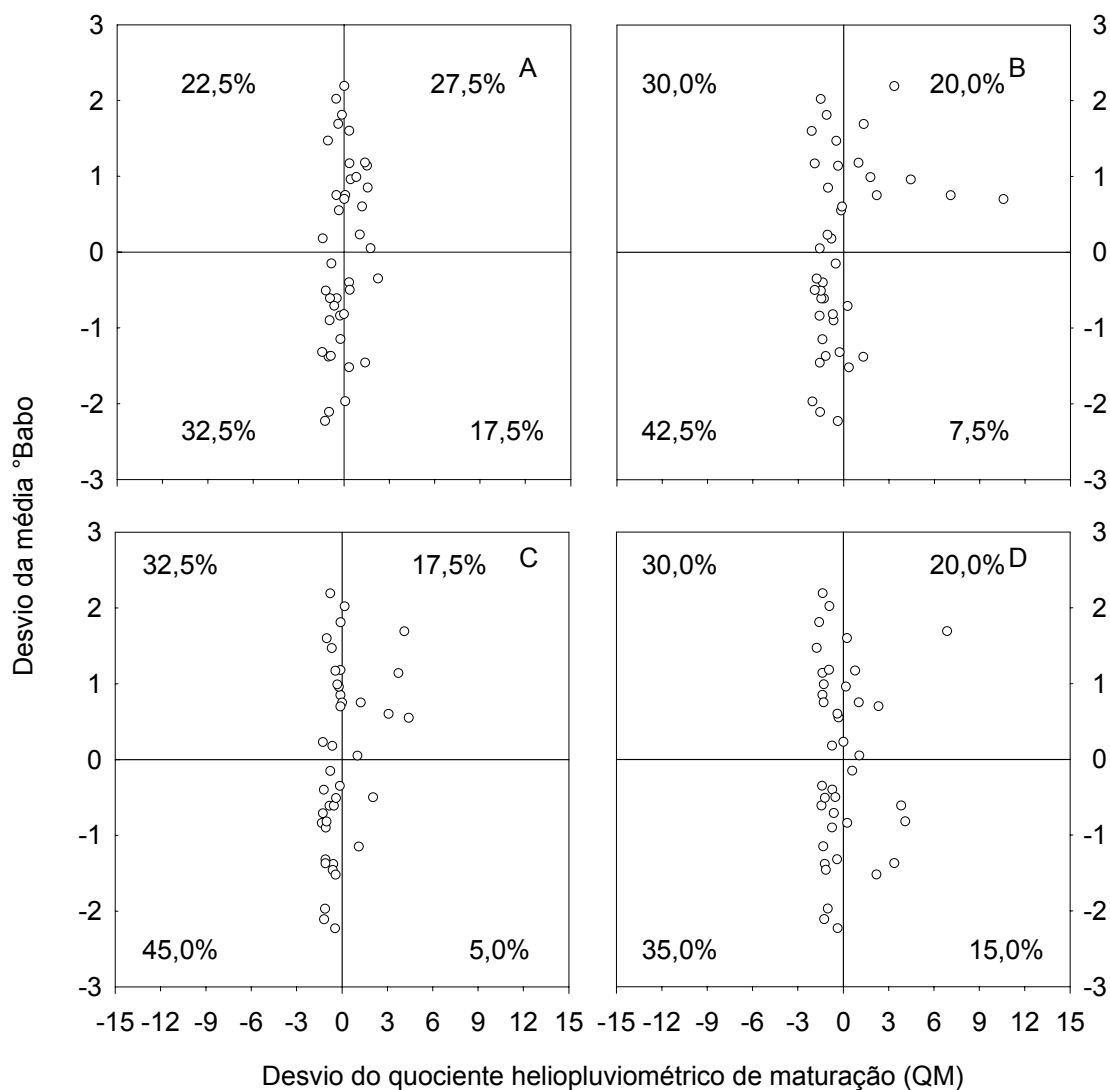


FIGURA 37. Desvio do quociente heliopluiométrico de maturação e do °Babo da uva Cabernet Franc, em relação à média, nos meses dezembro (A), janeiro (B), fevereiro (C) e março (D), período 1961/2000, Bento Gonçalves, RS.

Esses resultados confirmam que o quociente heliopluiométrico de maturação pode, também, ser um índice para a seleção de áreas potenciais para a produção de uvas destinadas a elaboração de vinhos de qualidade.

#### 4.9.4.4 Precipitação pluvial em eventos El Niño/La Niña e qualidade da uva Cabernet Franc

Uma vez realizada a análise dos efeitos individuais da insolação, da precipitação pluvial e do quociente heliopluiométrico de maturação (QM), constatou-se que os três variáveis podem ser utilizados para a caracterização da qualidade da uva Cabernet Franc da “Serra Gaúcha”.

A precipitação pluvial é afetada pelo fenômeno El Niño/La Niña e essa influência foi caracterizada, no Rio Grande do Sul, por Grimm et al. (1996a, 1996b), Fontana & Berlato (1997) e Puchalski (2000). O evento El Niño ocasiona precipitação pluvial superior à normal climatológica, enquanto que a precipitação pluvial é inferior à normal climatológica nos eventos La Niña (Fontana & Berlato, 1997). O número de dias de chuva é superior à normal nos eventos El Niño e inferior à normal nos eventos La Niña (Almeida & Fontana, 2000; Almeida & Fontana, 2001).

Os efeitos dos eventos El Niño/La Niña na precipitação pluvial são maiores nos meses de outubro e novembro do ano de início do fenômeno, bem como no final do outono e início do inverno do ano seguinte, portanto não afetando diretamente o subperíodo de maturação da uva na “Serra Gaúcha”. Além disso, essa região é a que sofre menor influência do fenômeno El Niño/La Niña, no Rio Grande do Sul (Berlato & Fontana, 2002).

Segundo Puchalski (2000), na Região do Planalto Superior e Serra do Nordeste do RS, nos eventos El Niño, existe uma probabilidade de 75% da precipitação pluvial do mês de novembro ser igual ou superior à mediana dos anos neutros (100mm), considerados como anos normais. Ainda segundo esse autor, esta é a região mais chuvosa do Estado e de menor demanda evaporativa

da atmosfera. Entretanto, no período de outubro a fevereiro, tanto El Niño como La Niña podem produzir pequenas estiagens ou excessos pluviométricos.

Sabendo-se da relevância da precipitação pluvial na qualidade da uva da “Serra Gaúcha” e da influência dos eventos El Niño/La Niña na quantidade da chuva, passou-se a classificar a qualidade (°Babo), segundo a precipitação pluvial do período de maturação. Assim, a série histórica da precipitação 1962-2000 do período dezembro a março, foi colocada em ordem crescente e separada em quartis e, da mesma forma o °Babo, o QM e a insolação. Em função do quartil da variável precipitação pluvial, foram relacionados o °Babo, o QM e a insolação, com os respectivos quartis e as safras correspondentes.

A Tabela 28 apresenta as safras, a precipitação pluvial, o °Babo, a insolação e o QM, com os respectivos quartis, no subperíodo de maturação da uva Cabernet Franc, na “Serra Gaúcha”.

A inclusão da variável QM já foi explicada anteriormente, e como ela resulta do quociente entre insolação e precipitação pluvial, era esperado obter-se boas relações com essa variável.

Percebe-se, nesta tabela, que ocorreu o maior °Babo (média 16,8°) no primeiro quartil da precipitação pluvial situando-se a quase totalidade das safras nos quartis 3 e 4; o QM médio foi superior (2,87) com todas as safras situadas no quarto quartil e a insolação média foi superior (950h) sendo as safras situadas no 3 e 4 quartis. Constata-se, então, em média, que a menor precipitação pluvial resultou no maior °Babo, maior insolação e maior QM.

TABELA 28. Precipitação pluvial acumulada (P), °Babo do mosto, insolação acumulada (I) e quociente heliopluiométrico de maturação (QM),

classificados em quartis, no subperíodo de maturação da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”, RS. Safras 1962 a 2000.

Safra	P (mm)	Quartil	°Babo	Quartil	I (h)	Quartil	QM	Quartil
1962	398,1	1	16,80	3	964	4	2,42	4
1963	390,4	1	16,30	3	924	3	2,37	4
1964	272,5	1	17,00	3	943	4	3,46	4
1970	399,7	1	17,43	4	949	4	2,37	4
1978	326,8	1	16,85	3	929	3	2,84	4
1979	324,7	1	17,21	3	941	4	2,90	4
1982	298,7	1	16,95	3	987	4	3,30	4
1991	275,6	1	17,94	4	1007	4	3,65	4
1999	357,8	1	14,73	1	907	3	2,53	4
Média	338,3		16,80		950,1		2,87	
DP	50,73		0,90		31,45		0,50	
CV	15,00		5,35		3,31		17,25	
1965	539,8	2	17,00	3	1006	4	1,86	3
1968	429,0	2	17,39	4	1023	4	2,38	4
1974	536,5	2	14,02	1	752	1	1,40	2
1975	555,2	2	14,87	1	821	1	1,48	2
1980	562,9	2	16,10	3	902	3	1,60	3
1985	524,2	2	18,44	4	930	3	1,77	3
1986	460,7	2	17,24	4	941	4	2,04	3
1990	566,9	2	14,79	1	840	2	1,48	3
1993	570,2	2	15,75	2	851	2	1,49	3
1997	449,9	2	15,43	2	887	1	1,97	3
Média	519,5		16,10		895,3		1,75	
DP	52,90		1,39		83,70		0,32	
CV	10,18		8,63		9,35		18,14	
1969	617,6	3	16,48	3	925	3	1,50	3
1972	587,0	3	18,27	4	869	2	1,48	2
1976	590,5	3	18,06	4	840	2	1,42	2
1983	624,8	3	15,85	2	842	2	1,35	2
1984	597,8	3	17,42	4	881	3	1,47	2
1987	616,3	3	14,88	1	907	3	1,47	2
1988	612,4	3	15,64	2	943	4	1,54	3
1989	617,8	3	15,90	2	864	2	1,40	2
1994	580,5	3	15,54	2	859	2	1,48	2
2000	576,2	3	15,10	1	873	3	1,52	3
Média	602,1		16,31		880,3		1,46	
DP	17,73		1,21		34,37		0,06	
CV	2,94		7,39		3,90		3,93	
1966	663,8	4	15,41	2	799	1	1,20	1
1967	710,2	4	16,43	3	828	1	1,17	1
1971	753,8	4	17,72	4	799	1	1,06	1
1973	734,9	4	17,85	4	817	1	1,11	1
1977	699,7	4	15,64	2	857	2	1,22	1
1981	674,6	4	14,93	1	799	1	1,18	1
1992	735,9	4	15,74	2	819	1	1,11	1
1995	678,6	4	15,35	2	873	2	1,29	2

Continuação. Precipitação pluvial acumulada (P), °Babo do mosto, insolação acumulada (I) e quociente heliopluiométrico de maturação (QM),

classificados em quartis, no subperíodo de maturação da uva Cabernet Franc na “Serra Gaúcha”, RS. Safras 1962 a 2000.

1996	867,4	4	14,28	1	848	2	0,98	1
1998	655,7	4	14,14	1	649	1	0,99	1
Média	717,5		15,75		808,8		1,13	
DP	62,23		1,27		61,78		0,10	
CV	8,67		8,05		7,64		8,91	

Resultados semelhantes foram obtidos por Tonietto & Carbonneau (1999), que utilizaram o índice de seca, o índice heliotérmico e o índice de frio noturno para classificar as safras vitícolas da “Serra Gaúcha”, no período de 1977 a 1999. Eles definiram como as melhores safras as de 1978, 1979, 1982, 1986, 1991 e 1999. Consta-se que todas elas estão incluídas no primeiro quartil da precipitação pluvial, exceto a safra de 1986 (segundo quartil), o que vem comprovar que a menor precipitação pluvial corresponde à melhor qualidade. Esta melhor qualidade é alcançada quando a colheita pode ser realizada no momento adequado, pois diminuem as incidências de podridões do cacho, que obrigam antecipar a colheita.

Correspondente ao segundo quartil da precipitação pluvial, o °Babo médio foi de 16,1°, com as safras em todos os quartis; QM médio de 1,75, com predominância das safras no terceiro quartil; insolação média de 895h, com as safras em todos os quartis.

Correspondente ao terceiro quartil da precipitação pluvial, o °Babo médio foi de 16,3°, com as safras distribuídas em todos os quartis; QM médio de 1,46, com predomínio das safras no segundo quartil; insolação média de 880h, com as safras com predomínio nos quartis 2 e 3.

Ainda de acordo com a Tabela 28, correspondente à precipitação pluvial do quarto quartil, percebe-se que o °Babo médio foi 15,7°, com as safras

distribuídas em todos os quartis; o QM foi 1,13, com as safras distribuídas quase que exclusivamente no primeiro quartil; insolação média de 809h, com as safras distribuídas nos quartis 1 e 2. Constata-se, então, que a maior precipitação pluvial correspondeu ao menor °Babo, ao menor QM e a menor insolação.

Embora a quantidade total de precipitação pluvial apresente limitações, pois não considera a frequência, a duração da chuva nem a sua intensidade, esses resultados permitem afirmar que, em termos médios, o teor em açúcar das uvas (°Babo) Cabernet Franc será superior à média quando a precipitação pluvial for inferior a 400mm, durante o subperíodo de maturação. Também ficou evidente que, associado a essa precipitação pluvial, deverá ocorrer insolação em torno de 950h e, como consequência dessas duas variáveis, o QM será superior a 2.

Quando no subperíodo de maturação a precipitação pluvial for superior a 650mm, o teor em açúcar das uvas será inferior à média, o número de horas de insolação será inferior à média (< 880h) e, como consequência disso, o QM será inferior a 1,3.

Quando a precipitação pluvial do subperíodo de maturação estiver entre 400 e 650mm, o °Babo deverá se situar em torno da média, ou seja 16,2 °Babo.

Analisando-se a Tabela 28, em relação ao enquadramento das safras com relação aos eventos El Niño/La Niña ou Neutros, esperava-se encontrar maior frequência de eventos La Niña nos quartis 1 e 2 (menos chuvosos) e de eventos El Niño nos quartis 3 e 4 (mais chuvosos) da precipitação pluvial. Entretanto, isto não se verificou na sua totalidade e, sobre algumas dessas safras pode-se fazer as seguintes considerações.



As safras 1964 e 1970, que estão no primeiro quartil da precipitação pluvial, são classificadas como anos de El Niño. Entretanto o término desses eventos ocorreu, segundo Trenberth (1997) em fevereiro e março, respectivamente, o que quer dizer que a sua influência já não era forte. O NCEP (2001) considerou o trimestre janeiro-fevereiro-março de 1964 como normal e o de 1970 como tendo influência fraca de El Niño. Para a região pampeana argentina Forte Lay & Spescha (2001) também registraram episódios El Niño com precipitação escassa para esses anos. Aliado a isso, como afirmaram Fontana & Berlato (1997) e Puchalski (2000), no Rio Grande do Sul, a região da “Serra Gaúcha” é a que sofre menor influência desse fenômeno e que nos meses de dezembro a março o sinal não é forte.

As safras 1971 e 1996, que estão no quarto quartil da precipitação pluvial, são classificadas como anos de La Niña. Entretanto, as precipitações foram 754mm e 867mm (as maiores de toda a série 1962 a 2000), respectivamente. As safras 1976, 1989 e 2000, também classificadas como anos de La Niña, apresentaram precipitação pluvial acumulada superior à média climatológica para a região, que é de 570mm para esse período. Eventos La Niña, com precipitações pluviais, acima da normal, foram observados por Spescha & Forte Lay, (2001) na região do pampa argentino.

Feitas essas considerações, constata-se que as safras dos anos influenciados por El Niño situam-se nos terceiro e no quarto quartis da precipitação pluvial, o que corresponde a um  $\theta$ Babo médio inferior à média, enquanto que às influenciadas por La Niña concentram-se nos segundo e terceiro quartis, com o  $\theta$ Babo médio pouco inferior à média. As safras dos anos Neutros

concentram-se nos primeiro e segundo quartis que apresentam °Babo médio superior à média da série histórica 1962 a 2000 para a cv. Cabernet Franc da “Serra Gaúcha”.

A Tabela 29 apresenta as regressões lineares múltiplas, com respectivos coeficientes de determinação para a estimativa do °Babo da cv. Cabernet Franc. De um modo geral, os melhores resultados também foram obtidos quando foi utilizado o período dezembro a fevereiro, independente das variáveis utilizadas. Constata-se, ainda, que a inclusão de mais de duas variáveis independentes não melhorou a estimativa do °Babo da uva Cabernet Franc da “Serra Gaúcha”.

TABELA 29. Regressões lineares múltiplas para estimativa do °Babo do mosto da uva Cabernet Franc. Bento Gonçalves, RS, período 1961/2000.

Equação	Período	R <sup>2</sup>
Babo = 10,2380 + 0,0094I – 0,008P	Dez. a Fev.	0,34
Babo = 10,6875 + 0,0120I – 0,0006P	Dez. e Jan.	0,27
Babo = 12,3073 + 0,0097I – 0,0009P	Jan. e Fev.	0,24
Babo = 9,6718 + 0,0096I + 0,0046D	Dez. a Fev.	0,34
Babo = 9,0752 + 0,0081I + 0,0020D	Dez. a Mar.	0,27
Babo = 10,4034 + 0,0122I + 0,0037D	Dez. e Jan.	0,27
Babo = 12,3436 + 0,0087I + 0,0128D	Jan. e Fev.	0,25
Babo = 15,0369 + 0,6632QM + 0,0007D	Dez. a Mar.	0,16
Babo = 14,6315 + 0,9543QM – 0,0028E	Dez. a Fev.	0,26
Babo = 15,3752 + 0,4395QM + 0,0223D – 0,0069E	Jan. e Fev.	0,21
Babo = 14,6295 + 0,9556QM – 0,0006D – 0,0027E	Dez. a Fev.	0,26
Babo = 15,9403 + 0,0271D – 0,0011E	Dez. a Fev.	0,13
Babo = 9,6456 + 0,0099I + 0,0170D – 0,0043E	Dez. a Fev.	0,34
Babo = 12,3048 + 0,089I + 0,0311D – 0,0076E	Jan. e Fev.	0,26

I = insolação (h); P = precipitação pluvial (mm); E = excesso hídrico (mm); D = deficiência hídrica (mm); QM = quociente heliopluiométrico de maturação.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados fenológicos permitem classificar as cultivares de videiras da “Serra Gaúcha”, quanto à brotação, em precoces, médias e tardias e, quanto à maturação, pela escala de Pulliat, em primeira, segunda e terceira épocas.

A metodologia proposta por Pouget é adequada para estimar a data da brotação, com duas a três semanas de antecedência para as principais cultivares de videira da “Serra Gaúcha”, constituindo-se no primeiro modelo de brotação validado para a região. Isto possibilita organizar e racionalizar a poda e os tratamentos fitossanitários de inverno e, se necessário, da indução da quebra de dormência.

Os modelos baseados na temperatura permitem estimar a data da floração, da mudança de cor das bagas e da colheita para as videiras da “Serra Gaúcha”, a partir da data da brotação, o que possibilita planejar práticas de manejo da videira.

A insolação e a precipitação pluvial ou insolação e a deficiência hídrica do solo, no período de dezembro a fevereiro, propiciam as melhores estimativas do teor de açúcar do mosto da uva Cabernet Franc, para a “Serra Gaúcha”.

O rendimento da uva produzida no Rio Grande do Sul é mais elevado em anos de La Niña. Entretanto, o teor de açúcar do mosto da uva Cabernet Franc da “Serra Gaúcha” é superior à média histórica em anos de ausência do fenômeno El Niño/La Niña.



## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. L. F. de; GRÁCIO, A.M. Macrozonagem da uva de mesa em Portugal Continental. **De Vinea et Vino Portugaliae**, Lisboa, n.4, p.1-68, 1969.

ALMEIDA, T. S.; FONTANA, D. C. El Niño/La Niña e o número de dias de chuva no Estado do Rio Grande do Sul. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12.; FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2000. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, T. S.; FONTANA, D. C. Variabilidade do número de dias de chuva no Estado do Rio Grande do Sul. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13.; FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2001. 1 CD-ROM.

AMERINE, M. A.; WINKLER, A. J. Composition and quality of musts and wines of California grapes. **Hilgardia**, Berkeley, v.15, p.493-673, 1944.

AZZI, G. **Ecología agrária**. Barcelona: Salvat, 1959. 449p.

BAGGIOLINI, M. Les stades répères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. **Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture**, Lausanne, v. 8, p.4-6, 1952.

BAILLOD, M.; BAGGIOLINI, M. Les stades répères de la vigne. **Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture**, Lausanne, v.28, p.7-9, 1993.

BÂN, A. D. **Estudo ampelográfico das principais cultivares do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ipagro, 1979. 166p. (Série Boletim Técnico, 5).

BARILLÈRE, J. M.; TRUBERT, M.; CAILLET, M. Courbes de maturité et date de vendanges. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.5, n.18, p.411-415, 1988.

BECKER, N. J. Influence des facteurs géographiques et topographiques sur la qualité de la vendange. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA QUALITÉ DE LA VENDANGE, 1977, Le Cap. **Actes...** Stellenbosch: Oenological Viticultural Research Institute, 1977. p.169-180.

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

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: Impactos no clima e na agricultura do Rio Grande do Sul. Aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 63p.(No prelo)

BESSELAT, B.; DROUET, G.; PALAGOS, B. Méthodologie pour déterminer le besoin thermique nécessaire au départ de la floraison de la vigne. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.29, n.4, p.171-182, 1995.

BINDI, M. et al. A simple model for simulation of growth and development in grapevine (*Vitis vinifera* L.).I. Model description. **Vitis**, Siebeldingen, v.36, n.2, p.67-71, 1997.

BONNARDOT, V. Some climatic indices for Pinot Noir maturation at a Meteorological Station in Burgundy. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Dennesig, v. 18, n.1, p.19-23, 1997.

BOOTE, K. J.; JONES, J. W.; PICKERING, N. B. Potential uses and limitations of crop models. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, p.704-716, 1996.

BRANAS, J. **Viticulture**. Montpellier: École Nationale Supérieure Agronomique, 1974. 990p.

BRANAS, J.; BERNON, G.; LEVADOUX, L. **Éléments de viticulture générale**. Montpellier: École Nationale d'Agriculture de Montpellier, 1946. 400p.

BRAVO, A.; MADERO, J.; MEDINA, G. Uso de sistemas de informacion geografica para determinar regiones con potencial para vid en Zacatecas, Mexico. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 6.; JORNADAS VITIVINICOLAS DE CHILE, 5., 1994, Santiago de Chile. **Resumenes...** Santiago de Chile: Asociación Nacional de Ingenieros Agronomos Enologos de Chile: Departamento de Fruticultura y Enologia da Facultad de Agronomia da Pontificia Universidad Católica de Chile, 1994. p.83.

CADASTRO Vitícola do Rio Grande do Sul- 1995-2000- Editor Técnico: Loiva Maria Ribeiro de Mello. Versão 1.0- Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: Ibravin, 2001. 1 CD-ROM.

CALÓ, A. et al. La teneur en sucre du raisin: le déterminisme climatique. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, n.3, p.3-29, 1992.

CALÓ, A. et al. The effects of temperature thresholds on grapevine (*Vitis* sp.) bloom: an interpretative model. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, v.47, n.1, p.3-14, 1994.

CALÓ, A. Influenza di alcune condizioni ambientali sull'epoca di fioritura nella *Vitis vinifera* L. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, v.25, n.4, p.149-161, 1972.

CALÓ, A.; COSTACURTA, A.; CANCELLIER, S. Ricerca sulla risposta del genotipo alla variazione delle condizioni ambientali: 1°- Influenza sulla fenologia. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, v.37, n.2, p.51-57, 1984.

CALÓ, A.; COSTACURTA, A.; CARRARO, R. La stabilità all'ambiente dei caratteri della vite: l'esempio della fenologia. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, n.1, p.3-16, 1998.

CARBONNEAU, A. Le zonage des potentialités viticoles à l'échelle de l'Union Européenne. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.111, n.22, p.505-514, 1994.(Spécial Sitevinitch).

CARBONNEAU, A. **Rapport de mission de viticulture en Rio Grande du Sud-Brésil**. Bento Gonçalves: UEPAE/BG, 1982. 12p.

CARBONNEAU, A.; TONIETTO, J. La géoviticulture: de la géographie viticole aux évolutions climatiques et technologiques à l'échelle mondiale. **Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques**, Chaintré, n.87, p.16-18, 1998.

CARMONA, L.C. **Efeitos associados ao fenômeno El Niño/La Niña no rendimento do arroz irrigado, no Estado do Rio Grande do Sul**. 2001. 75f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

CHAMPAGNOL, F. Caractéristiques édaphiques et potentialités qualitatives des terroirs du vignoble languedocien. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.114, n.7, p.157-166, 1997.

CHAMPAGNOL, F. **Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Dehan, 1984. 315p.

CHANDLER, W. H. Cold resistance in horticultural plants: a review. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, v.64, p.552-569, 1954.

CONSTANTINESCU, G. Méthodes et principes de détermination des aptitudes viticoles d'une région et du choix des cépages. **Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin**, Paris, v.441, p.1179-1205, 1967.

COSTA, L. C. Modelagem e simulação em agrometeorologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBA/ESALQ/USP, 1997. p.3-6. Suplemento mesas redondas.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Fattori climatici ed edafici che condizionano gli impianti dei vigneti. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, v.10, p.469-480, 1980.

CUNHA, G. R. Balanço hídrico. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1992. p.63-84.

CUNHA, G. R. da et al. **El Niño, La Niña, oscilação do sul e seus impactos sobre as culturas de trigo e de cevada no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 44p. (Boletim de Pesquisa, 9).

DE FINA, A. L.; RAVELO, A. C. Fenologia. In: DE FINA, A. L.; RAVELO, A. C. **Climatologia y Fenologia Agrícolas**. Buenos Aires: Eudeba, 1973. p.201-209.

DIAS, M. F. A variedade na renovação dos vinhedos riograndenses. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, n.4, p.43-55, 1959.

DIAS, M. F. et al. **A cultivar de videira Sémillon: características e comportamento no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: Embrapa/UEPAE de Bento Gonçalves: IPAGRO/Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1982. 35p.(Circular Técnica, 8).

DIAZ, R. A. La viticultura del cono sur- regiones vitícolas argentinas. In: JORNADAS LATINOAMERICANAS DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 5., 1992, Montevideo. **Anais...** Montevideo: Asociación de Enólogos del Uruguay, 1992. p.30-39.

DOORENBOS, Y.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212p. (Estudio FAO: riego y drenage, 33).

DUE, G. et al. Modelling grapevine phenology against weather: considerations based on a large data set. **Agricultural Forest Meteorology**, Amsterdam, v.65, p.91-106, 1993.

EICHHORN, K. W. ; LORENZ, H. K. **Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe**. Quelle: Sonderdruck Der Deutsche Weinbau, 1977. 1v.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Dados meteorológicos 1999**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 24p. (Documentos, 30).

EMBRAPA.UEPAE-BG. **Relatório Técnico Anual- 1981**. Bento Gonçalves; EMBRAPA/UEPAE-BG, 1982. 150p.

FALCADE, I. et al. **Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica da região**. Caxias do Sul: EDUCS, 1999.144p.

FALCADE, I.; TONIETTO, J. **A viticultura para vinhos finos e espumantes da região da Serra Gaúcha: topônimos e distribuição geográfica**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1995. 28p. (Documentos, 13).



FLORES, C. A.; FASOLO, P. J.; POTTER, R. O. Solos: Levantamento semidetalhado. In: FALCADE, I. et al. **Vale dos Vinhedos**: caracterização geográfica da região. Caxias do Sul: EDUCS, 1999. p.87-134.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Influencia do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.127-132, 1997.

FORTE LAY, J. A.; SPESCHA, L. B. El Niño y su impacto en la reserva de agua edáfica en la Region Pampeana. In: CONGRESO LATINOAMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 9.; CONGRESO ARGENTINO DE METEOROLOGIA, 8., 2001, Buenos Aires. **Resumos...** Buenos Aires: CLIMET-CONGREGMET, 2001. 1 CD-ROM.

FREGONI, M. Ecologia e viticoltura: adattamento degli obiettivi della produzione all'ambiente naturale. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, v.12, p.9-25, 1973.

FREGONI, M. et al. Zonazione viticola- La zonazione viticola della Collina cesenate. **Vignevini**, Bologna, v.1,2, p.39-57, 1998.

FREGONI, M. et al. Ricerca pluridisciplinari per la zonazione viticola della Val Tidone (Piacenza, Italia). **Vignevini**, Bologna, v.11, p.53-80, 1992.

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

GLADSTONES, J. **Viticulture and environment**. Adelaide: Winetitles, 1992. 310p.

GOBBATO, C. **Manual do vitivinicultor brasileiro**. Porto Alegre: Globo, 1940. v.1, 422p.

GOMES-BUSTOS, E. Contribucion a la determinacion de area viticolas en la Republica Argentina. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 6.; JORNADAS VITIVINICOLAS DE CHILE, 5., 1994, Santiago de Chile. **Resumenes...** Santiago de Chile: Asociación Nacional de Ingenieros Agronomos Enologos de Chile: Departamento de Frutticoltura y Enologia da Facultad de Agronomia da Pontificia Universidad Católica de Chile. 1994. p.24-25.

GOUVERNET, R. L'époque des vendanges et la qualité du vin dans le Bas-Languedoc. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.1, p.9-21, 1977.

GRIMM, A. M. et al. Anomalias de precipitação no Sul do Brasil em eventos El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, v.2, 1996a. p.1098-1102.

GRIMM, A. M. et al. Anomalias de precipitação no Sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, v.2, 1996b. p.1113-1117.

GUTIERREZ, A. P. et al. A model of grape growth and development: the mathematical structure and biological considerations. **Crop Science**, Madison, v.25, n.5, p.721-728, 1985.

HALE, C. R.; BUTTROSE, M. S. Effect of temperature on ontogeny of berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.99, n.5, p.390-394, 1974.

HIDALGO, L. **Caracterización macrofísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles**. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1980, 255p. (Serie Produccion Vegetal, 29).

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

HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. **Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France**, Paris, p.1117-1126, 1978.

IACONO, F.; FREGONI, M.; ZAMBONI, M. Evoluzione della maturazione e previsione della data più probabile di vendemmia. **Vignevini**, Bologna, n.9, p.7-12, 1985.

IBGE. **Anuário da Produção Agropecuária**, Rio Grande do Sul- Secretaria da Economia. Porto Alegre:Departamento Estadual de Estatística, 1967. p.32.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal- Rio Grande do Sul**. Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>. Acesso em:25/6/2001.

JACKSON, D. I.; CHERRY, N. J. Prediction of a district's grape-ripening capacity using a latitude-temperature index (LTI). **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.39, n.1, p. 19-28, 1988.

JACKSON, D.; SCHUSTER, D. **The production of grapes & wine in cool climates**. Aotearoa: Lincoln University, 1997. 193p.

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

KOUSKY, V. E.; CAVALCANTI, I. F. A. Eventos Oscilação Sul- El Niño: características, evolução e anomalias de precipitação. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.36, n.11, p.1888-1899, 1984.

LANG, G. A. et al. Endo-, para-, and eco-dormancy physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v.22, p. 371-377, 1987.

LEMOS, R. C. de et al. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Primeira etapa, Planalto rio-grandense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.2, p.71-209, 1967.

MANDELLI, F. **Comportamento fenológico das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. para a região de Bento Gonçalves, RS.** 1984. 125f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2001 na Serra Gaúcha.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 4p. (Comunicado Técnico, 40).

MANDELLI, F.; CARMONA, L.; FONTANA, D. C. Ocorrência de deficiência e excesso hídrico na região vitivinícola da Serra Gaúcha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.150.

MANDELLI, F.; ZANUZ, M. C. Utilização do quociente helioplumiométrico de maturação para a caracterização das safras vitícolas de 1980/95 na Serra Gaúcha. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 4., 1995, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. p.123-126.

MARTÍN, P. Análisis de variables edafoclimáticas en la delimitación de zonas vitícolas. In: CONGRÉS MONDIAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 23., 1998, Lisbonne. **Comptes Rendus...** Lisbonne: Instituto da Vinha e do Vinho de Portugal:Office International de la Vigne et du Vin, 1998. v.1-Viticulture, p.299-304.

MARTINEZ DE TODA, F. **Biología de la vid:** Fundamentos biológicos de la viticultura. Madrid: Mundi Prensa, 1991. 346p.

MARTÍNEZ-PELÁEZ, H. El sistema productivo Argentino y los nuevos implantes. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 6.; JORNADAS VITIVINICOLAS DE CHILE, 5., 1994, Santiago de Chile. **Resúmenes...** Santiago de Chile: Asociación Nacional de Ingenieros Agronomos Enólogos de Chile: Departamento de Fruticultura y Enología da Facultad de Agronomía da Pontificia Universidad Católica de Chile, 1994. p.159-178.

MAUJEAN, A. et al. Étude de la maturation de cépages champenois. Modelés de prévision de la date de vendange. **Vitis**, Siebeldingen, v.22, p.137-150, 1983.

McINTYRE, G. N.; LIDER, L. A.; FERRARI, N. L. The chronological classification of grapevine phenology. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.33, n.2, p. 80-85, 1982.

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

MERLET, H.; CASTILLO, H.; SANTIBAÑEZ, F. Areas isoclimaticas para la vitivinicultura en la zona central de Chile. In: SYMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LA DENOMINACION DE ORIGEN DE PRODUCTOS VITIVINICOLAS EN AMERICA LATINA, 1987, La Serena, Chile. **Anais...** La Serena: Asociación Pisquera de Chile:Municipalidad de La Serena:Departamento de Fruticultura y Enología da Pontificia Universidad Católica de Chile, 1987. p.211-227.

MIELE, A. Efeito do terroir na composição da uva e do vinho Cabernet Franc da Serra Gaúcha. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, 1998, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.27-30.

MONCUR, M. W. et al. Base temperatures for budbreak and leaf appearance of grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.40, n.1, p.21-26, 1989.

MONTEITH, J. L. The quest for balance in crop modeling. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, p.695-697, 1996.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

MORIONDO, M. et al. Analise della modellistica agrometeorologica applicata alla frutticoltura. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, n.3, p.69-73, 1998.

MOTA, F. S. da. Identificação da região com condições climáticas para a produção de vinhos finos no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 6., 1989, Maceió. **Anais...** Maceió: SBA, 1989, p.79-88.

MOTA, F. S. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre o rendimento e a necessidade de irrigação do arroz na região de Pelotas (RS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO/REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.69-72.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of the grapevine**. Cambridge: Cambridge University, 1998. 239p.

MUÑOZ, G.; ORTIZ, J. M.; CABELLO, F. Phénologie des variétés de vigne et des clones cultivés dans la "Comunidad de Madrid" (Espagne). Incidence des facteurs climatiques. **Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin**, Paris, n.797-798, p.537-553, 1997.

NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION/CLIMATE PREDICTION CENTER. **Cold and Warm Episodes by Season**. Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis/monimonitoring/ensostun/ensoyears.html>. Acesso em: 18/01/01.

OLIVEIRA, M. Calculation of budbreak and flowering base temperatures for *Vitis vinifera* cv. Touriga Francesa in the Douro region of Portugal. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.49, n.1, p.74-78, 1998.

ONO, S.; KONNO, T. Estimations of flowering date and temperature characteristics of fruit trees by DTS method. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Tsukuba, v.33, n.2, p.105-108, 1999.

ORTIZ MALDONADO, A.; CATANIA, C. D. Biometeorología de vendimias su calificación com relación a vinos producidos. **Revista da Faculdade de Ciências Agrarias**, Mendoza, v.28, n.2, p.9-18, 1996.

PASSIOURA, J. B. Simulation models: science, snake oil, education, or engineering?. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, p.690-694, 1996.

PENMAN, H. L. Evaporation: an introductory survey. **Netherland Journal of Agriculture Science**, Wageningen, n.4, p.9-29, 1956.

PHILANDER, S. G. **El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation**. San Diego: Academic Press, 1990. 289p.

POUGET, R. Considérations générales sur le rythme végétatif et la dormence des bourgeons de la vigne. **Vitis**, Siebeldingen, v.11, p.198-217, 1972.

POUGET, R. Étude du rythme végétatif: caractères physiologiques liés a la précocité de débourrement chez la vigne. **Annales de l'amélioration des plantes**, Versailles, v.16, p.81-100, 1966.

POUGET, R. Étude méthodologique de la précocité relative de débourrement chez la vigne. **Annales de l'amélioration des plantes**, Versailles, v.19, n.1, p. 81-90, 1969.

POUGET, R. Le débourrement des bourgeons de la vigne: méthode de prévision et principes d'établissement d'une échelle de précocité de débourrement. **Connaissance de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.22, n.2, p.105-123, 1988.

POUGET, R. Méthode d'appréciation de l'évolution physiologique des bourgeons pendant la phase de pré-débourrement: application à l'étude comparée du débourrement de la vigne. **Vitis**, Siebeldingen, v.6, p.294-302, 1967.

POUGET, R. Nouvelle conception du seuil de croissance chez la vigne. **Vitis**, Siebeldingen, n.7, p.201-205, 1968.

PSZCZÓLKOWSKI, P.; EGAÑA, J. Descripción y evaluación de las características mesoclimáticas del área oeste de la cuenca del Río Limari. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 6.; JORNADAS VITIVINICOLAS DE CHILE, 5., 1994, Santiago de Chile. **Resúmenes...** Santiago de Chile: Asociación Nacional de Ingenieros Agronomos Enólogos de Chile: Departamento de Fruticultura y Enología da Facultad de Agronomía da Pontificia Universidad Católica de Chile, 1994. p.84-85.

PUCHALSKI, L. A. **Efeitos associados ao fenômeno El Niño e La Niña na temperatura média, precipitação pluvial e déficit hídrico no Estado do Rio Grande do Sul**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

RIO GRANDE DO SUL. **Programa de investimentos integrados para o setor agropecuário. Zoneamento agrícola**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1975. 303p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Centro Nacional de Pesquisa do Trigo. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CORAG, 1994. 2v.

RIOU, C. **Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne**. Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, 1994. 322p. (Collaborateurs: BECKER, N. et al.).

RIOU, C.; POUGET, R. Nouvelles propositions pour évaluer la vitesse de débourrement des bourgeons de la vigne et modélisation de la date de débourrement. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v.26, n.2, p. 63-74, 1992.

RIOU, C.; VALANCOGNE, C.; PIERI, P. Um modelo simple d'interception du rayonnement solaire par la vigne: vérification expérimentale. **Agronomie**, Paris, v.9, n.5, p.441-450, 1989.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Franc para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.249-255, 2001.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p.115-121, 2000.

RIZZON, L. A.; TONIETTO, J. **Os fatores climáticos e a qualidade da safra vitícola de 1982 na MRH311-Vinicultrora de Caxias do Sul**. Bento Gonçalves: UEPAE/BG, 1982. 9p.

ROPELEWISKY, C. F.; HALPERT, M. S. Precipitation patterns associated with the high index phase of the southern oscillation. **Journal of Climate**, Boston, v.2, p.268-284, 1989.

ROPELEWISKY, C. F.; HALPERT, M. S. Quantifying southern oscillation-precipitation relationships. **Journal of Climate**, Boston, v.9, n.5, p.1043-1059, 1996.

SCHIEDECK, G. et al. Fenologia da videira Niágara Rosada cultivada em estufa e a céu aberto. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.199-206, 1997.

SEGUIN, G. Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendanges. **Bulletin de l'Office International de la Vigne e du Vin**, Paris, n.623, p.3-18, 1983.

SINCLAIR, T. R.; SELIGMAN, N. G. Crop modeling: from infancy to maturity. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, p.698-704, 1996.

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

SPESCHA, L. B.; FORTE LAY, J. A. La Niña y su impacto en la reserva de agua edáfica en la Region Pampeana. In: CONGRESO LATINOAMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 9.; CONGRESO ARGENTINO DE METEOROLOGIA, 8., 2001, Buenos Aires. **Resumos...** Buenos Aires: CLIMET-CONGREGMET, 2001. 1 CD-ROM.

STOEV, K. ; KATEROV, K.; DONTCHEV, A. Caractéristiques bioclimatiques du cépages et des vignobles – Bulgarie. In: CONGRES INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 13., 1971. **Anais...** Mendoza: Office International de la Vigne et du Vin, 1971. v.1, p.2-16.

SWANEPOEL, J. J.; VILLIERS, F. S. de; POUGET, R. Predicting the date of bud burst in grapevines. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Dennesig, v.11, n.1, p.46-49, 1990.

TONIETTO, J. **Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation**. 1999. 233 f. Thèse (Doctorat en Biologie de l'Evolution et Ecologie)- École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier, 1999.

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, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.75-90.
- TORRES, P. Étude de la prévision de la richesse em sucre de la vendange. **Le Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v.106, n.13-14, p. 307-311, 1989.
- TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, v.78, n.12, p.2771-2777, 1997.
- TURMANIDZE, T. I. **Report on the effect of agrometeorological parameters on viticulture in Socialistic Countries of Eastern Europe**. Genève: CagM-WMO,1986. 48p.
- VASCONCELLOS, P. W. C. de. **Subsídios a Ampelografia Nacional**. Piracicaba: Giraldes, 1930. 71p.
- VEGA, J. **Fatores que condicionan la cantidad y calidad en la producción de uva**. Mendoza: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, 1969. 56p.
- VERCESI, A.; MARINELLO, R.; TANI, G. Evoluzione della maturazione e previsione della più probabile data di vendemmia. **Vignevini**, Bologna, v.17, n.3, p.25-30, 1990.
- VILLASECA, S. C.; NOVOA, R. S. A.; MUÑOZ, I. H. Fenologia y suma de temperatura en 25 variedades de vid. In: JORNADAS LATINOAMERICANAS DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 3., 1988, Mendoza. **Resumos...** Mendoza: Facultad Tecnológica de Enología e Industria Frutihortícola Don Bosco, 1988. p.1-12.
- WESTPHALEN, S. L. Análise dos critérios dos zoneamentos para a viticultura no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: ENCONTRO DE ATUALIZAÇÃO VITIVINÍCOLA, 5., 1980, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: FERVI, 1980, 26p.
- WESTPHALEN, S. L. **Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul**. Montevidéo: Ministerio de Industria y Energia. Laboratorio Tecnológico de Uruguay, 1977. p.89-101. (Cuaderno Tecnico, 38).
- WESTPHALEN, S. L.; MALUF, J. R. T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L. nas regiões da Serra do Nordeste e Planalto do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 99p.
- WILKS, D. S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**. San Diego: Academic Press, 1995. 467p.
- WILLIAMS, D. W. et al. Validation of a model for the growth and development of the Thompson Seedless grapevine. I. Vegetative growth and fruit yield. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.36, n.4, p.275-282, 1985a.



WILLIAMS, D. W. et al. Validation of a model for the growth and development of the Thompson Seedless grapevine. II. Phenology. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.36, n.4, p.283-289, 1985b.

WINKLER, A. J. et al. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710p.

ZAMBONI, M. Modelli di previsione dell'epoca de vendemmia. **Vignevini**, Bologna, n.10, p.23-27, 1990.

ZULUAGA, P. A. et al. **Ecologia de la vid en la Republica Argentina**. Mendoza: Ipsilon, 1971. 149p.

## **7. APÊNDICES**

APÊNDICE 1. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQ) e final da queda das folhas (FQ) das 12 cultivares de videiras. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	SAFRA	PODA	BROTAÇÃO		FLORAÇÃO		MATURAÇÃO		QUEDA DE FOLHAS	
			INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM
Cabernet	84/85	27/08/84	11/09/84		27/10/84	11/11/84	01/01/85	26/02/85	18/04/85	11/06/85
Franc	85/86	16/08/85	08/09/85	15/10/85	24/10/85	06/11/85	04/01/86	18/02/86	27/05/86	23/06/86
	86/87	20/08/86	03/09/86	04/10/86	18/10/86	06/11/86	03/01/87	10/02/87	19/05/87	16/06/87
	87/88	14/08/87	10/09/87	13/10/87	31/10/87	16/11/87	11/01/88	25/02/88	11/05/88	15/06/88
	88/89	18/08/88	16/09/88	21/10/88	03/11/88	18/11/88	16/01/89	03/03/89	24/05/89	19/06/89
	89/90	23/08/89	12/09/89	13/10/89	06/11/89	21/11/89	17/01/90	01/03/90	02/05/90	29/05/90
	90/91	16/08/90	19/09/90	18/10/90	30/10/90	15/11/90	10/01/91	21/02/91	16/05/91	20/06/91
	91/92	20/08/91	17/09/91	25/10/91	28/10/91	08/11/91	08/01/92	18/02/92	14/05/92	08/06/92
	92/93	26/08/92	17/09/92	18/10/92	03/11/92	26/11/92	13/01/93	16/02/93	30/05/93	29/06/93
	93/94	18/08/93	13/09/93	13/10/93	29/10/93	12/11/93	06/01/94	24/02/94	18/05/94	23/06/94
Cabernet	84/85	27/08/84	14/09/84	-	27/10/84	12/11/84	24/12/84	26/02/85	25/04/85	03/06/85
Sauvignon	85/86	16/08/85	09/09/85	09/10/85	25/10/85	06/11/85	30/12/85	28/02/86	27/05/86	16/06/86
	86/87	20/08/86	08/09/86	13/10/86	26/10/86	18/11/86	07/01/87	18/02/87	19/05/87	16/06/87
	87/88	14/08/87	11/09/87	16/10/87	06/11/87	19/11/87	14/01/88	04/03/88	17/05/88	16/06/88
	88/89	18/08/88	26/09/88	22/10/88	08/11/88	26/11/88	17/01/89	28/02/89	18/05/89	19/06/89
	89/90	23/08/89	18/09/89	20/10/89	09/11/89	25/11/89	16/01/90	01/03/90	02/05/90	04/06/90
	90/91	16/08/90	23/09/90	25/10/90	06/11/90	18/11/90	06/01/91	21/02/91	08/05/91	18/06/91
	91/92	20/08/91	19/09/91	21/10/91	27/10/91	17/11/91	06/01/92	18/02/92	14/05/92	08/06/92
	92/93	26/08/92	20/09/92	19/10/92	04/11/92	30/11/92	14/01/93	16/02/93	02/06/93	02/07/93
	93/94	18/08/93	22/09/93	20/10/93	01/11/93	15/11/93	08/01/94	24/02/94	21/05/94	22/06/94
Chardonnay	84/85	27/08/84	01/09/84	-	21/10/84	02/11/84	24/12/84	31/01/85	10/04/85	03/06/85
	85/86	16/08/85	10/08/85	18/09/85	02/10/85	20/10/85	12/12/85	10/01/86	12/05/86	05/06/86
	86/87	20/08/86	20/08/86	20/09/86	06/10/86	02/11/86	23/12/86	13/01/87	26/04/87	01/06/87
	87/88	14/08/87	13/08/87	16/09/87	25/10/87	07/11/87	27/12/87	29/01/88	04/05/88	01/06/88
	88/89	18/08/88	18/08/88	27/09/88	20/10/88	07/11/88	21/12/88	25/01/89	10/05/89	09/06/89
	89/90	23/08/89	22/08/89	26/09/89	19/10/89	07/11/89	29/12/89	30/01/90	28/03/90	03/05/90
	90/91	16/08/90	21/08/90	25/09/90	17/10/90	30/10/90	23/12/90	24/01/91	16/04/91	24/05/91
	91/92	20/08/91	03/09/91	10/10/91	18/10/91	06/11/91	20/12/91	22/01/92	27/03/92	26/04/92
	92/93	26/08/92	30/08/92	21/09/92	18/10/92	03/11/92	21/12/92	20/01/93	12/05/93	13/06/93
93/94	18/08/93	29/08/93	22/09/93	11/10/93	30/10/93	23/12/93	26/01/94	30/04/94	04/06/94	
Concord	84/85	24/0/84	17/09/84		25/10/84	30/10/84	05/01/85	11/02/85	04/04/85	24/05/85
	85/86	16/08/85	04/09/85	21/09/85	14/10/85	24/10/85	26/12/85	31/01/86	04/04/86	28/05/86
	86/87	20/08/86	03/09/86	02/10/86	14/10/86	03/11/86	01/01/87	29/01/87	20/03/87	18/05/87
	87/88	20/08/87	08/09/87	22/09/87	23/10/87	05/11/87	11/01/88	03/02/88	09/04/88	19/05/88
	88/89	18/08/88	12/09/88	11/10/88	26/10/88	07/11/88	28/12/88	10/02/89	09/04/89	03/05/89
	89/90	23/08/89	01/09/89	25/09/89	19/10/89	06/11/89	11/01/90	14/02/90	19/03/90	02/05/90
	90/91	16/08/90	19/09/90	05/10/90	28/10/90	09/11/90	07/01/91	01/02/91	17/03/91	10/04/91
	91/92	20/08/91	11/09/91	01/10/91	16/10/91	29/10/91	30/12/91	30/01/92	21/04/92	18/05/92
	92/93	26/08/92	10/09/92	04/10/92	19/10/92	03/11/92	04/01/93	28/01/93	26/04/93	21/05/93
93/94	18/08/93	08/09/93	03/10/93	19/10/93	03/11/93	04/01/94	08/02/94	25/03/94	26/04/94	

## Continuação...APÊNDICE 1.

Isabel	88/89	18/08/88	20/09/88	.	31/10/88	10/11/88	13/01/89	10/02/89	28/04/89	31/05/89
Sport	89/90	23/08/89	18/09/89	05/10/89	30/10/89	10/11/89	19/01/90	02/03/90	03/05/90	02/06/90
	90/91	16/08/90	23/09/90	16/10/90	30/10/90	10/11/90	11/01/91	20/02/91	10/04/91	28/05/91
	91/92	20/08/91		14/10/91	14/10/91	27/10/91	30/12/91	30/01/92	30/04/92	27/05/92
	92/93	26/08/92	14/09/92	09/10/92	26/10/92	09/11/92	15/01/93	25/02/93	21/04/93	30/05/93
	93/94	18/08/93	16/09/93	14/10/93	23/10/93	05/11/93	10/01/94	23/02/94	13/04/94	20/05/94
	94/95	22/08/94	06/09/94	04/10/94	21/10/94	03/11/94	02/01/95	03/02/95	12/04/95	19/05/95
	95/96	24/08/95	07/09/95	09/10/95	15/10/95	31/10/95	05/01/96	01/02/96	16/04/96	21/05/96
	96/97	21/08/96	12/09/96	17/10/96	18/10/96	31/10/96	17/01/97	18/02/97	04/05/97	10/06/97
Ives	85/86	16/08/85	28/08/85	.	09/10/85	21/10/85	14/12/85	17/01/86	05/05/86	16/06/86
	86/87	20/08/86	28/08/86	20/09/86	28/09/86	28/10/86	18/12/86	22/01/87	24/03/87	10/06/87
	87/88	20/08/87	08/09/87	02/10/87	22/10/87	04/11/87	27/12/87	22/01/88	14/04/88	06/06/88
	88/89	18/08/88	14/09/88	23/10/88	28/10/88	07/11/88	03/01/89	09/02/89	28/04/89	01/06/89
	89/90	23/08/89	06/09/89	28/09/89	26/10/89	07/11/89	06/01/90	02/02/90	16/04/90	20/05/90
	90/91	16/08/90	16/09/90	05/10/90	22/10/90	05/11/90	27/12/90	30/01/91	19/03/91	21/04/91
	91/92	20/08/91	06/09/91	18/10/91	18/10/91	31/10/91	23/12/91	22/01/92	21/04/92	19/05/92
	92/93	26/08/92	11/09/92	28/09/92	24/10/92	07/11/92	28/12/92	29/01/93	22/04/93	25/05/93
	93/94	18/08/93	08/09/93	05/10/93	17/10/93	01/11/93	23/12/93	28/01/94	25/03/94	04/05/94
	94/95	22/08/94	30/08/94	26/09/94	07/10/94	20/10/94	11/12/94	11/01/95	25/03/95	29/04/95
Merlot	84/85	27/08/84	14/09/84	.	28/10/84	12/11/84	01/01/85	26/02/85	28/04/85	28/06/85
	85/86	16/08/85	06/09/85	26/09/85	22/10/85	03/11/85	26/12/85	22/01/86	27/05/86	20/06/86
	86/87	20/08/86	04/09/86	06/10/86	23/10/86	14/11/86	03/01/87	20/01/87	20/05/87	17/06/87
	87/88	14/08/87	08/09/87	05/10/87	27/10/87	12/11/87	03/01/88	22/01/88	01/05/88	15/06/88
	88/89	18/08/88	17/09/88	21/10/88	07/11/88	22/11/88	11/01/89	03/02/89	22/05/89	26/06/89
	89/90	23/08/89	12/09/89	14/10/89	07/11/89	21/11/89	13/01/90	19/02/90	02/05/90	29/05/90
	90/91	16/08/90	16/09/90	15/10/90	30/10/90	12/11/90	07/01/91	14/02/91	10/04/91	29/05/91
	91/92	20/08/91	12/09/91	21/10/91	24/10/91	07/11/91	05/01/92	12/02/92	12/05/92	06/06/92
	92/93	26/08/92	18/09/92	19/10/92	30/10/92	26/11/92	07/01/93	16/02/93	06/06/93	04/07/93
	93/94	18/08/93	17/09/93	13/10/93	29/10/93	12/11/93	05/01/94	11/02/94	16/05/94	22/06/94
Moscato	84/85	27/08/84	08/10/84	.	12/11/84	26/11/84	26/01/85	28/02/85	28/04/85	03/06/85
Branco	85/86	16/08/85	18/09/85	20/10/85	03/11/85	10/11/85	08/01/86	28/02/86	12/05/86	12/06/86
	86/87	20/08/86	01/10/86	27/10/86	22/11/86	01/12/86	22/01/87	19/02/87	20/04/87	03/06/87
	87/88	14/08/87	22/09/87	20/10/87	10/11/87	25/11/87	25/01/88	17/03/88	27/04/88	05/06/88
	88/89	18/08/88	04/10/88	17/10/88	14/11/88	25/11/88	26/01/89	09/03/89	12/05/89	09/06/89
	89/90	23/08/89	04/10/89	24/10/89	14/11/89	26/11/89	18/01/90	12/03/90	10/04/90	02/05/90
	90/91	16/08/90	04/10/90	01/11/90	14/11/90	03/12/90	18/01/91	28/02/91	02/05/91	03/06/91
	91/92	20/08/91	23/09/91	30/10/91	05/11/91	27/11/91	13/01/92	25/02/92	23/04/92	14/05/92
	92/93	26/08/92	04/10/92	26/10/92	12/11/92	30/11/92	04/02/93	04/03/93	19/05/93	30/06/93
	93/94	18/08/93	04/10/93	19/10/93	08/11/93	25/11/93	13/01/94	23/02/94	18/05/94	24/06/94
	Niagara	89/90	23/08/89	01/09/89	22/09/89	.	.	.	.	04/05/90
Branca	90/91	16/08/90	13/09/90	09/10/90	15/10/90	30/10/90	.	.	16/03/91	20/04/91
	91/92	20/08/91	26/08/91	30/09/91	20/09/91	14/10/91	05/12/91	09/01/92	26/04/92	23/05/92
	92/93	26/08/92	06/09/92	14/10/92	.	.	.	.	23/04/93	21/05/93
	93/94	18/08/93	13/09/93	09/10/93	18/10/93	25/10/93	02/01/94	18/02/94	08/04/94	16/05/94
	94/95	22/08/94	31/08/94	27/09/94	.	.	.	.	06/04/95	16/05/95
	95/96	24/08/95	28/08/95	25/09/95	29/09/95	14/10/95	.	.	16/04/96	20/05/96
	96/97	21/08/96	02/09/96	01/10/96	18/10/96	30/10/96	28/12/96	30/01/97	10/04/97	14/05/97

## Continuação... APÊNDICE 1.

Pinot Noir	84/85	27/08/84	11/09/84	.	26/10/84	14/11/84	20/12/84	28/01/85	18/04/85	11/06/85
	85/86	16/08/85	27/08/85	18/09/85	13/10/85	27/10/85	18/12/85	10/01/86	27/05/86	16/06/86
	86/87	20/08/86	01/09/86	29/09/86	18/10/86	02/11/86	29/12/86	20/01/87	20/05/87	17/06/87
	87/88	14/08/87	01/09/87	21/09/87	26/10/87	04/11/87	29/12/87	22/01/88	17/05/88	16/06/88
	88/89	18/08/88	05/09/88	30/09/88	30/10/88	14/11/88	03/01/89	03/02/89	.	.
	89/90	23/08/89	05/09/89	13/10/89	30/10/89	17/11/89	10/01/90	30/01/90	20/04/90	14/05/90
	90/91	16/08/90	08/09/90	28/09/90	27/10/90	10/11/90	05/01/91	24/01/91	12/05/91	09/06/91
	91/92	20/08/91	05/09/91	27/09/91	18/10/91	05/11/91	30/12/91	22/01/92	02/05/92	06/06/92
	92/93	26/08/92	11/09/92	08/10/92	25/10/92	10/11/92	03/01/93	27/01/93	17/05/93	20/06/93
	93/94	18/08/93	08/09/93	10/10/93	20/10/93	05/11/93	28/12/93	26/01/94	06/05/94	16/06/94
Riesling	84/85	27/08/84	11/09/84	.	27/10/84	04/11/84	09/01/85	14/02/85	19/04/85	28/06/85
Ítálico	85/86	16/08/85	31/08/85	23/09/85	22/10/85	01/11/85	31/12/85	29/01/86	05/05/86	20/06/86
	86/87	20/08/86	31/08/86	04/10/86	22/10/86	18/11/86	12/01/87	03/02/87	10/05/87	10/06/87
	87/88	14/08/87	10/09/87	29/09/87	31/10/87	13/11/87	15/01/88	02/02/88	11/04/88	12/06/88
	88/89	18/08/88	08/09/88	11/10/88	01/11/88	14/11/88	17/01/89	09/02/89	09/05/89	19/06/89
	89/90	23/08/89	06/09/89	11/10/89	07/11/89	21/11/89	16/01/90	06/02/90	29/04/90	20/05/90
	90/91	16/08/90	17/09/90	10/10/90	30/10/90	12/11/90	13/01/91	21/02/91	09/05/91	10/06/91
	91/92	20/08/91	08/09/91	13/10/91	24/10/91	05/11/91	06/01/92	29/01/92	05/05/92	06/06/92
	92/93	26/08/92	10/09/92	03/10/92	26/10/92	25/11/92	07/01/93	09/02/93	14/05/93	20/06/93
	93/94	18/08/93	12/09/93	10/10/93	26/10/93	09/11/93	05/01/94	11/02/94	02/05/94	16/06/94
	Trebiano	85/86	16/08/85	08/09/85	.	28/10/85	06/11/85	30/12/85	13/02/86	13/05/86
86/87		20/08/86	18/09/86	28/10/86	06/11/86	19/11/86	10/01/87	05/02/87	18/04/87	01/06/87
87/88		20/08/87	14/09/87	13/10/87	08/11/87	27/11/87	21/01/88	10/03/88	17/04/88	27/06/88
88/89		18/08/88	23/09/88	18/10/88	09/11/88	22/11/88	26/01/89	10/03/89	22/04/89	27/06/89
89/90		23/08/89	25/09/89	19/10/89	17/11/89	30/11/89	18/01/90	02/03/90	20/03/90	04/05/90
90/91		16/08/90	28/09/90	30/10/90	09/11/90	19/11/90	18/01/91	22/02/91	24/04/91	28/05/91
91/92		20/08/91	22/09/91	15/10/91	03/11/91	16/11/91	14/01/92	21/02/92	02/05/92	04/06/92
92/93		26/08/92	28/09/92	19/10/92	10/11/92	13/11/92	15/01/93	01/03/93	21/05/93	02/07/93
93/94		18/08/93	28/09/93	26/10/93	05/11/93	18/11/93	10/01/94	23/02/94	17/05/94	26/06/94
94/95		22/08/94	20/09/94	18/10/94	06/11/94	18/11/94	13/01/95	20/02/95	12/04/95	19/05/95

(.) Dado não disponível

APÊNDICE 2A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Cabernet Franc. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	570	2,00	7,20	5,62	0,79**	1
2-Tmed>0	804	1,90	4,90	5,08	0,88**	0
3-Tmed>10	789	1,60	4,80	5,17	0,85**	0
4-Tmed>12	764	1,50	4,30	5,17	0,87**	0
5-Tmed-10	330	2,40	9,60	6,33	0,82**	1
6-Tmed-Tb	372	2,20	7,60	5,62	0,85**	1
7-Tmed-12	241	3,10	16,10	9,16	0,82**	3
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	912	1,80	6,20	5,61	0,85**	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	443	1,30	3,30	4,71	0,90**	0
10- $\sum$ (Tmax-10)	1037	2,00	7,20	6,37	0,87**	1

APÊNDICE 2B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Cabernet Franc. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1701	2,50	22,30	4,83	0,56ns	1
2-Tmed>0	2297	2,30	15,10	4,44	0,68*	1
3-Tmed>10	2281	3,10	18,90	4,30	0,55ns	2
4-Tmed>12	2253	2,80	17,00	4,31	0,62*	2
5-Tmed-10	1107	3,50	37,30	7,04	0,47ns	2
6-Tmed-Tb	1213	3,40	34,20	6,52	0,50ns	2
7-Tmed-12	875	4,20	49,80	8,63	0,45ns	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2586	3,30	18,50	4,45	0,52ns	2
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1401	3,60	29,80	6,26	0,48ns	2
10- $\sum$ (Tmax-10)	2893	3,70	21,30	4,64	0,43ns	3

APÊNDICE 2C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para a cv. Cabernet Franc. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2477	4,30	26,30	3,67	0,63*	5
2-Tmed>0	3283	4,60	30,60	3,77	0,51ns	4
3-Tmed>10	3266	4,60	31,60	3,95	0,52ns	4
4-Tmed>12	3239	5,10	36,30	4,26	0,48ns	3
5-Tmed-10	1653	5,20	47,60	5,29	0,55ns	3
6-Tmed-Tb	1798	4,70	41,30	4,99	0,56ns	3
7-Tmed-12	1333	5,50	59,30	6,17	0,57ns	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3676	5,00	35,40	4,06	0,43ns	5
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2052	4,90	47,30	5,26	0,46ns	3
10- $\sum$ (Tmax-10)	4088	5,20	38,20	4,20	0,36ns	6

\* Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias ( $^{\circ}$ C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 3A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Cabernet Sauvignon. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MA E	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	564	3,10	14,10	10,48	0,69**	3
2-Tmed>0	797	2,60	12,60	9,38	0,85**	2
3-Tmed>10	784	2,60	12,80	8,66	0,76**	2
4-Tmed>12	762	2,90	13,10	8,53	0,72**	2
5-Tmed-10	334	3,00	11,40	9,93	0,78**	1
6-Tmed-Tb	237	3,00	12,60	12,63	0,79**	3
7-Tmed-12	246	3,50	15,70	12,28	0,75**	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	906	2,50	12,90	9,12	0,83**	2
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	447	2,50	10,30	8,29	0,79**	2
10- $\sum$ (Tmax-10)	1030	2,10	11,30	9,75	0,81**	1

APÊNDICE 3B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Cabernet Sauvignon. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MA E	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1638	4,30	49,70	7,58	0,36ns	3
2-Tmed>0	2210	4,90	46,50	7,02	0,35ns	4
3-Tmed>10	2195	4,40	40,00	6,75	0,48ns	3
4-Tmed>12	2173	4,40	40,20	6,64	0,45ns	4
5-Tmed-10	1071	4,20	56,20	8,92	0,39ns	2
6-Tmed-Tb	827	4,60	73,40	10,43	0,34ns	2
7-Tmed-12	849	4,50	73,10	10,25	0,32ns	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2488	5,10	41,30	6,83	0,45ns	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1354	4,70	48,50	8,16	0,42ns	2
10- $\sum$ (Tmax-10)	2782	5,60	45,60	6,98	0,36ns	4

APÊNDICE 3C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para a cv. Cabernet Sauvignon. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MA E	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2467	5,80	56,00	5,63	0,51ns	5
2-Tmed>0	3265	6,10	67,30	5,94	0,33ns	6
3-Tmed>10	3250	6,10	69,30	5,97	0,32ns	6
4-Tmed>12	3228	6,00	71,40	6,16	0,30ns	6
5-Tmed-10	1655	6,50	82,70	7,35	0,34ns	5
6-Tmed-Tb	1307	7,00	101,00	8,29	0,30ns	5
7-Tmed-12	1339	7,40	113,80	8,18	0,22ns	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3655	6,60	72,40	6,16	0,25ns	6
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2051	6,70	88,50	7,37	0,23ns	6
10- $\sum$ (Tmax-10)	4062	7,10	81,10	6,36	0,13ns	6

\*\* Significativo a P < 0,01; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 4A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Chardonnay. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	588	4,20	27,60	11,96	0,86**	4
2-Tmed>0	847	4,40	34,40	12,92	0,87**	4
3-Tmed>10	810	3,70	22,30	10,60	0,88**	4
4-Tmed>12	757	3,50	17,90	10,41	0,89**	3
5-Tmed-10	307	3,40	17,00	12,14	0,88**	3
6-Tmed-Tb	562	3,90	24,90	11,63	0,87**	4
7-Tmed-12	211	4,00	25,20	14,78	0,83**	3
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	953	4,10	28,70	11,74	0,88**	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	427	3,40	21,20	12,07	0,87**	3
10- $\sum$ (Tmax-10)	1106	4,70	41,30	13,70	0,77**	4

APÊNDICE 4.B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Chardonnay. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1598	4,30	24,90	5,17	0,79**	3
2-Tmed>0	2203	3,40	18,40	4,67	0,90**	4
3-Tmed>10	2164	2,90	11,10	3,62	0,93**	2
4-Tmed>12	2106	2,50	9,90	3,39	0,93**	2
5-Tmed-10	987	3,30	16,30	4,96	0,88**	3
6-Tmed-Tb	1567	3,20	15,00	4,26	0,89**	2
7-Tmed-12	757	3,60	19,80	6,29	0,87**	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2481	3,30	16,50	4,16	0,93**	3
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1280	2,60	10,40	3,89	0,92**	1
10-Tmax-10	2808	4,20	24,60	4,94	0,93**	5

APÊNDICE 4C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para a cv. Chardonnay. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2146	3,60	20,60	4,11	0,85**	3
2-Tmed>0	2910	3,80	22,60	3,95	0,89**	4
3-Tmed>10	2871	3,10	16,30	3,40	0,90**	3
4-Tmed>12	2812	2,80	13,00	3,07	0,91**	2
5-Tmed-10	1377	2,80	15,00	3,94	0,89**	1
6-Tmed-Tb	2109	3,50	18,70	3,62	0,87**	4
7-Tmed-12	1083	3,70	19,30	4,67	0,86**	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3268	3,50	20,70	3,67	0,89**	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1750	2,90	15,70	3,63	0,88**	1
10- $\sum$ (Tmax-10)	3674	4,20	27,40	4,21	0,89**	4

\*\* Significativo a  $P < 0,01$ .

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.



APÊNDICE 5A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração da cv. Concord. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	485	2,00	6,40	7,27	0,78**	5
2-Tmed>0	685	1,00	3,00	5,07	0,89**	1
3-Tmed>10	668	1,30	3,70	5,64	0,86**	1
4-Tmed>12	637	1,60	5,00	6,90	0,86**	1
5-Tmed-10	268	1,90	7,10	10,08	0,89**	1
6-Tmed-Tb	341	1,70	5,70	7,63	0,89**	1
7-Tmed-12	191	2,70	17,30	14,26	0,88**	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	776	1,00	3,00	4,88	0,89**	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	364	1,30	3,90	6,61	0,89**	0
10- $\sum$ (Tmax-10)	886	1,20	3,40	4,97	0,91**	1

APÊNDICE 5B. Análise comparativa dos modelos para a estimativa da data da mudança de cor das bagas da cv. Concord. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1637	4,60	36,20	6,53	0,60ns	5
2-Tmed>0	2222	4,30	30,90	5,85	0,69*	4
3-Tmed>10	2202	4,10	26,70	5,48	0,73*	4
4-Tmed>12	2167	3,90	25,10	5,42	0,74**	4
5-Tmed-10	1053	4,20	31,40	6,96	0,69*	3
6-Tmed-Tb	1262	4,00	30,00	6,41	0,69*	3
7-Tmed-12	827	4,50	37,90	8,13	0,67*	3
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2503	4,20	27,20	5,60	0,76**	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1341	3,90	27,70	6,14	0,71*	4
10- $\sum$ (Tmax-10)	2807	4,40	31,00	8,69	0,72*	4

APÊNDICE 5C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita do cv. Concord. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2198	4,90	30,50	4,89	0,74**	6
2-Tmed>0	2939	5,20	36,00	5,15	0,70*	5
3-Tmed>10	2920	5,30	36,50	5,05	0,67*	6
4-Tmed>12	2885	5,30	34,90	5,01	0,69*	5
5-Tmed-10	1454	5,60	40,00	6,00	0,65*	7
6-Tmed-Tb	1719	5,50	35,90	5,62	0,68*	6
7-Tmed-12	1164	5,90	44,70	6,67	0,65*	6
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3299	5,40	38,20	5,31	0,66*	7
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1820	5,80	43,40	6,07	0,60ns	6
10- $\sum$ (Tmax-10)	3681	5,60	45,20	5,53	0,55ns	5

\* Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias ( $^{\circ}$ C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 6A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Ives. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1985/95.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	480	1,80	9,40	9,71	0,80**	1
2-Tmed>0	681	2,50	12,50	10,51	0,75**	1
3-Tmed>10	661	2,40	11,40	10,38	0,74**	1
4-Tmed>12	631	2,10	8,70	9,59	0,81**	1
5-Tmed-10	265	2,90	14,30	12,98	0,74**	2
6-Tmed-Tb	371	2,20	10,00	11,15	0,77**	1
7-Tmed-12	188	3,60	20,20	16,35	0,73*	3
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	770	2,50	12,50	10,81	0,74**	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	361	2,90	13,10	12,40	0,70*	2
10- $\sum$ (Tmax-10)	882	3,00	14,80	11,46	0,69*	1

APÊNDICE 6B. Análise comparativa do teste dos modelos para a estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Ives. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1985/95.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1520	2,20	6,60	3,13	0,88**	1
2-Tmed>0	2067	2,20	9,20	3,45	0,89**	1
3-Tmed>10	2045	2,10	7,50	3,06	0,91**	1
4-Tmed>12	2011	2,10	5,90	2,91	0,91**	1
5-Tmed-10	970	2,10	6,50	3,46	0,89**	1
6-Tmed-Tb	1253	2,10	6,50	3,17	0,89**	1
7-Tmed-12	758	2,30	7,50	4,13	0,90**	1
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2328	2,50	11,30	3,70	0,84**	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1239	2,70	9,10	3,51	0,83**	1
10- $\sum$ (Tmax-10)	2614	2,90	15,50	4,25	0,76**	3

APÊNDICE 6C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para a cv. Ives. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1985/95.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV- NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2087	1,90	7,90	2,62	0,84**	1
2-Tmed>0	2791	2,90	13,70	3,01	0,70*	3
3-Tmed>10	2769	2,60	12,60	3,11	0,73*	2
4-Tmed>12	2735	2,70	13,70	3,17	0,70*	2
5-Tmed-10	1372	2,80	17,00	3,69	0,70*	1
6-Tmed-Tb	1739	2,50	14,50	3,28	0,71*	1
7-Tmed-12	1096	2,90	17,30	4,18	0,74**	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3130	3,30	17,10	3,34	0,60ns	3
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1719	2,70	18,50	3,87	0,63ns	2
10- $\sum$ (Tmax-10)	3494	3,50	17,90	3,51	0,57ns	4

\* Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias ( $^{\circ}$ C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 7A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Merlot. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	564	1,90	5,50	6,18	0,85**	1
2-Tmed>0	780	2,00	5,80	6,11	0,90**	0
3-Tmed>10	785	2,10	5,70	5,96	0,86**	0
4-Tmed>12	760	2,40	9,60	6,65	0,74**	1
5-Tmed-10	327	2,00	5,60	6,14	0,90**	0
6-Tmed-Tb	354	1,80	4,40	5,83	0,91**	0
7-Tmed-12	238	2,30	7,30	8,07	0,92**	0
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	909	2,20	6,40	6,63	0,89**	0
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	441	1,70	4,10	5,25	0,90**	0
10- $\sum$ (Tmax-10)	1036	2,30	8,10	7,42	0,91**	1

APÊNDICE 7B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Merlot. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1636	3,50	21,70	4,89	0,51ns	1
2-Tmed>0	2214	3,90	24,10	3,93	0,35ns	3
3-Tmed>10	2198	2,70	12,10	3,65	0,67*	1
4-Tmed>12	2171	2,90	14,10	3,92	0,66*	1
5-Tmed-10	1060	3,40	26,00	6,26	0,59ns	3
6-Tmed-Tb	1129	3,50	25,10	5,93	0,56ns	3
7-Tmed-12	836	4,20	36,20	7,69	0,55ns	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2495	2,80	13,00	3,70	0,62*	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1346	3,20	20,20	5,28	0,60ns	3
10- $\sum$ (Tmax-10)	2793	3,00	13,20	3,86	0,59ns	2

APÊNDICE 7C. Análise comparativa dos modelos estimativa da data da colheita para a cv. Merlot. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2226	10,30	131,90	8,01	-0,32ns	10
2-Tmed>0	2964	8,50	93,10	7,55	0,15ns	8
3-Tmed>10	2948	8,40	95,00	7,73	0,15ns	6
4-Tmed>12	2921	8,50	100,10	7,83	0,11ns	7
5-Tmed-10	1478	9,20	118,40	9,04	0,12ns	8
6-Tmed-Tb	1567	8,90	112,30	8,87	0,14ns	8
7-Tmed-12	1187	9,70	127,70	9,80	0,11ns	9
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3324	7,90	92,10	7,57	0,22ns	8
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1844	9,10	115,50	8,63	0,08ns	8
10- $\sum$ (Tmax-10)	3702	8,20	97,20	7,47	0,07ns	6

\* Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias ( $^{\circ}$ C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 8A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração da cv. Moscato Branco. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	562	4,40	23,00	13,66	0,45ns	5
2-Tmed>0	781	3,90	19,50	12,40	0,58ns	4
3-Tmed>10	776	3,80	18,00	11,99	0,65*	4
4-Tmed>12	763	3,90	17,30	12,25	0,65*	3
5-Tmed-10	350	4,00	19,40	14,48	0,56ns	3
6-Tmed-Tb	194	3,70	23,10	19,80	0,58ns	4
7-Tmed-12	266	3,80	19,00	16,53	0,60ns	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	909	4,00	20,80	6,63	0,65*	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	458	3,70	15,90	12,71	0,68*	3
10- $\sum$ (Tmax-10)	1000	3,80	20,20	12,26	0,64*	3

APÊNDICE 8B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Moscato Branco. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1710	5,30	41,90	7,20	0,41ns	5
2-Tmed>0	2283	4,70	37,70	6,60	0,52ns	4
3-Tmed>10	2278	5,00	40,40	6,64	0,47ns	4
4-Tmed>12	2265	4,40	32,80	6,22	0,58ns	4
5-Tmed-10	1152	5,10	39,10	7,24	0,47ns	5
6-Tmed-Tb	730	5,10	42,30	8,79	0,47ns	5
7-Tmed-12	928	5,10	38,10	7,80	0,50ns	6
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2495	5,00	45,20	3,70	0,43ns	5
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1437	5,30	39,10	7,00	0,47ns	5
10- $\sum$ (Tmax-10)	2856	5,30	40,10	6,54	0,45ns	4

APÊNDICE 8C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita da cv. Moscato Branco. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2437	7,70	92,30	7,53	0,45ns	7
2-Tmed>0	3204	8,10	102,50	7,59	0,31ns	5
3-Tmed>10	3199	7,90	99,70	7,62	0,35ns	5
4-Tmed>12	3186	8,10	101,30	7,58	0,33ns	6
5-Tmed-10	1661	8,10	102,30	8,33	0,34ns	5
6-Tmed-Tb	1082	8,30	116,50	9,51	0,30ns	5
7-Tmed-12	1355	8,30	110,70	8,80	0,30ns	5
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3324	10,90	202,30	7,57	0,28ns	7
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2043	8,30	113,90	8,45	0,23ns	6
10- $\sum$ (Tmax-10)	3971	8,60	115,80	7,81	0,12ns	5

\* Significativo a P < 0,05; ns- Não significativo.

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 9A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Pinot Noir. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	562	2,00	6,20	6,13	0,88**	1
2-Tmed>0	799	2,30	6,90	6,88	0,93**	1
3-Tmed>10	777	1,60	6,00	5,86	0,88**	1
4-Tmed>12	739	1,70	4,70	5,84	0,90**	1
5-Tmed-10	311	1,70	4,10	5,65	0,93**	0
6-Tmed-Tb	450	1,40	4,20	5,28	0,91**	1
7-Tmed-12	221	1,70	6,90	7,14	0,93**	1
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	904	2,40	8,80	6,86	0,87**	2
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	424	1,40	4,80	5,73	0,90**	1
10- $\sum$ (Tmax-10)	1036	2,80	12,20	7,93	0,78**	2

APÊNDICE 9B. Análise comparativa do teste dos modelos para a estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Pinot Noir. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1607	4,70	57,10	7,42	0,16ns	3
2-Tmed>0	2185	3,90	40,50	6,57	0,36ns	2
3-Tmed>10	2161	3,80	36,80	6,26	0,46ns	2
4-Tmed>12	2122	4,00	34,60	6,26	0,51ns	3
5-Tmed-10	1021	4,80	59,00	8,56	0,26ns	4
6-Tmed-Tb	1357	4,20	46,60	7,47	0,34ns	4
7-Tmed-12	797	5,60	70,20	9,87	0,21ns	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2461	4,00	38,00	6,24	0,43ns	2
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1305	4,70	45,30	7,54	0,36ns	5
10- $\sum$ (Tmax-10)	2764	4,30	40,50	6,37	0,35ns	2

APÊNDICE 9C. Análise comparativa do teste dos modelos para a estimativa da data da colheita para a cv. Pinot Noir. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2046	2,90	13,10	3,43	0,64*	2
2-Tmed>0	2752	2,50	9,90	2,59	0,70*	2
3-Tmed>10	2728	2,50	10,30	2,76	0,70*	1
4-Tmed>12	2688	2,60	10,20	2,78	0,71*	2
5-Tmed-10	1334	2,90	11,50	3,68	0,76**	3
6-Tmed-Tb	1743	2,80	12,00	3,03	0,71*	3
7-Tmed-12	1059	3,60	17,00	4,41	0,72*	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3091	2,50	11,70	2,57	0,64*	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1682	2,50	10,30	3,17	0,75**	2
10- $\sum$ (Tmax-10)	3458	2,50	10,70	2,50	0,68*	1

\* Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias ( $^{\circ}$ C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 10A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Riesling Itália. Bento Gonçalves, RS. Média do período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	596	2,00	5,40	5,24	0,92**	0
2-Tmed>0	841	2,80	10,60	6,79	0,93**	1
3-Tmed>10	823	2,30	6,10	5,63	0,96**	0
4-Tmed>12	795	2,00	4,60	5,25	0,95**	0
5-Tmed-10	338	1,00	1,80	3,53	0,97**	0
6-Tmed-Tb	442	1,50	2,90	3,57	0,96**	0
7-Tmed-12	244	1,90	4,50	5,81	0,97**	0
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	954	2,60	9,00	7,21	0,97**	1
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	456	1,60	3,60	4,08	0,95**	0
10- $\sum$ (Tmax-10)	1087	3,00	13,80	8,52	0,94**	3

APÊNDICE 10B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Riesling Itália. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1767	3,10	19,90	4,45	0,72*	3
2-Tmed>0	2387	3,60	19,00	4,22	0,76**	4
3-Tmed>10	2367	3,00	14,60	3,75	0,83**	3
4-Tmed>12	2336	2,90	14,50	3,81	0,81**	3
5-Tmed-10	1142	3,60	20,60	4,90	0,75**	2
6-Tmed-Tb	1402	3,30	18,70	4,38	0,74**	2
7-Tmed-12	900	3,90	24,50	5,84	0,75**	2
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2686	3,70	18,30	4,13	0,80**	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1447	3,60	21,20	4,37	0,69*	4
10- $\sum$ (Tmax-10)	3007	4,30	23,30	4,52	0,70*	4

APÊNDICE 10.C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para a cv. Riesling Itália. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1984/94.

Modelos	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2262	4,70	33,50	4,32	0,24ns	4
2-Tmed>0	3020	4,00	28,40	3,93	0,18ns	3
3-Tmed>10	3000	4,40	30,40	4,22	0,15ns	4
4-Tmed>12	2967	4,90	37,50	4,64	0,04ns	6
5-Tmed-10	1494	6,10	50,30	5,98	0,13ns	7
6-Tmed-Tb	1813	5,40	42,80	5,25	0,14ns	5
7-Tmed-12	1196	6,90	63,90	6,95	0,13ns	6
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3389	4,30	30,30	4,13	0,05ns	4
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1869	5,30	44,30	5,56	0,07ns	5
10- $\sum$ (Tmax-10)	3779	3,90	28,50	4,07	0,01ns	4

\* Significativo a P < 0,05; \*\* Significativo a P < 0,01; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias (°C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 11A. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da floração para a cv. Trebbiano. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1985/95.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	608	3,60	15,20	9,72	0,68**	2
2-Tmed>0	840	2,90	11,90	8,41	0,78**	3
3-Tmed>10	832	2,80	11,60	8,18	0,76**	2
4-Tmed>12	813	3,00	12,40	8,48	0,73*	2
5-Tmed-10	366	3,60	17,00	9,79	0,72*	2
6-Tmed-Tb	320	3,90	20,90	10,74	0,72*	2
7-Tmed-12	274	5,10	36,10	12,15	0,61*	5
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	951	3,20	13,60	8,41	0,74**	3
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	480	3,10	12,50	7,77	0,76**	3
10- $\sum$ (Tmax-10)	1073	3,20	14,40	8,97	0,79**	3

APÊNDICE 11B. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da mudança de cor das bagas para a cv. Trebbiano. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1985/95.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	1732	4,70	26,50	5,59	0,67*	5
2-Tmed>0	2309	4,30	26,70	5,30	0,68*	4
3-Tmed>10	2299	4,20	25,20	5,36	0,70*	6
4-Tmed>12	2280	4,70	27,90	5,40	0,64*	7
5-Tmed-10	1150	4,40	25,80	5,72	0,70*	5
6-Tmed-Tb	1036	3,80	21,60	5,91	0,78**	4
7-Tmed-12	922	4,60	30,60	6,19	0,70*	5
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2591	4,40	27,40	5,37	0,68*	5
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	1436	4,80	26,60	5,59	0,67*	7
10- $\sum$ (Tmax-10)	2886	4,50	28,70	5,52	0,69*	5

APÊNDICE 11C. Análise comparativa dos modelos de estimativa da data da colheita para a cv. Trebbiano. Bento Gonçalves, RS. Média para o período 1985/95.

Modelo	NTM	MAE	EQM	CV-NTM	Correlação DR e DE	Nº Anos desv > 4
1-Tmim>0	2450	6,00	69,60	6,14	0,64*	5
2-Tmed>0	3217	6,70	80,90	6,56	0,51ns	6
3-Tmed>10	3207	6,60	78,40	6,61	0,53ns	6
4-Tmed>12	3189	6,60	76,60	6,49	0,55ns	6
5-Tmed-10	1652	6,30	77,10	6,92	0,54ns	5
6-Tmed-Tb	1497	6,40	79,60	7,07	0,53ns	5
7-Tmed-12	1343	6,50	83,50	7,29	0,52ns	4
8-(( $\sum$ Tmed>10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	3595	7,10	85,70	6,79	0,46ns	6
9-(( $\sum$ Tmed-10)+ $\sum$ (Tmax-10))/2	2034	6,80	87,20	7,27	0,45ns	6
10- $\sum$ (Tmax-10)	3984	7,50	93,90	7,01	0,35ns	6

\* Significativo a  $P < 0,05$ ; \*\* Significativo a  $P < 0,01$ ; ns- Não significativo

NTM- Necessidades térmicas médias ( $^{\circ}$ C); MAE- Média dos valores absolutos dos desvios (dias); EQM- Erro quadrático médio; CV-NTM- Coeficiente de variação das NTM; Correlação DR (data observada) e DE (data estimada); Coeficiente de correlação entre DR e DE; Nº Anos desv >4- Número de anos com desvios maiores de quatro dias entre DR e DE.

APÊNDICE 12. Correlação entre grau Brix, acidez titulável total e pH e variáveis e índices bioclimáticos para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, RS, período 1984/94.

Cultivar	Safr	Brix	Acidez	pH	Rg							
					IM-FM	30	20	10	IM-FM	30	20	10
Chardonnay	84/85	22,3	82	-	354,6	277,6	172,7	82,1	916,3	714,3	446,9	213,0
	85/86	19,5	110	-	258,8	258,8	177,2	99,9	712,9	712,9	481,1	260,8
	86/87	14,2	166	3,01	136,9	178,9	134,8	41,9	456,3	609,3	436,1	172,9
	87/88	18,9	98	3,08	240,4	228,8	144	77,7	758,8	695,7	441,4	229,4
	88/89	17,2	128	3,23	269,3	214,8	130,8	70,9	823,0	651,6	426,5	219,6
	89/90	17,8	164	3,21	222	212,2	133,3	85,4	735,4	683,7	434,2	251,2
	90/91	20	114	3,09	321,8	302,9	205,1	99,4	896,8	834,1	558,0	279,2
	91/92	20,8	132	3,08	290,6	262,1	194,1	99,4	828,1	738,0	521,1	261,2
	92/93	17,8	120	3,11	233,6	225,7	132,2	72,7	699,8	675,3	417,2	221,4
	93/94	18,9	122	3,24	305,6	257,8	155,4	65,4	834,5	705,0	448,7	203,9
Média		18,7	124	3,13	263,4	242,0	158,0	79,5	766,2	702,0	461,1	231,3
Correlação Brix x variável					0,90	0,87	0,72	0,75	0,84	-0,67	0,49	0,55
Correlação Acidez x variável					-0,73	-0,67	-0,41	-0,40	-0,65	0,55	-0,16	-0,19
Correlação pH x variável					0,44	0,08	-0,26	0,09	0,52	-0,63	-0,30	0,07
Moscato Branco	84/85	22,8	140	-	235	201,3	124,2	85,9	669,8	586,5	374,2	217,3
	85/86	23	74	-	386,8	218,1	134,6	67,5	1117,4	622,5	394,7	187,1
	86/87	12,1	210	3,13	209,3	217,6	115,1	56,2	639,3	661,0	386,9	194,1
	87/88	16,8	138	3,19	415,4	250,8	163,4	83,1	1152,1	652,8	426,6	218,8
	88/89	18,4	132	3,18	292,5	204	137,6	63,4	865,4	584,0	388,5	180,2
	89/90	13,5	140	3,28	344,2	169,4	102,4	50,6	1122,6	570,8	362,0	185,6
	90/91	22,6	140	3,38	363	264,7	175	91,8	1018,1	719,5	479,6	243,7
	91/92	13,9	124	3,09	310,6	193,7	145,7	66,3	943,8	619,3	432,8	205,6
	92/93	20	142	3,11	195,1	200,5	132,9	76,7	571,1	592,1	385,4	206,5
	93/94	18,5	120	3,23	241,2	138,8	78,5	40,5	776,3	491,0	302,8	146,1
Média		18,2	136	3,2	299,3	205,9	130,9	68,2	887,6	610,0	393,3	198,5
Correlação Brix x variável					0,12	0,27	0,28	0,56	-0,02	0,06	0,13	0,26
Correlação Acidez x variável					-0,50	0,14	-0,08	-0,04	-0,50	0,28	0,04	0,19
Correlação pH x variável					0,51	0,23	0,14	0,19	0,53	0,22	0,19	0,23
Riesling Itálico	84/85	19,6	144	-	283,4	222,6	127,5	45,5	786,5	624,8	381,8	171,9
	85/86	18,2	96	-	249,9	249,9	157,2	90,6	709,4	709,4	458,2	249,1
	86/87	17,3	104	3,3	176,7	203,2	168,8	85	526,4	635,4	476,4	240,4
	87/88	15,2	116	3,06	126,5	207,4	127,1	59	395,5	655,2	406,1	191,7
	88/89	18,3	112	3,2	168,2	203,2	136,6	85,9	520,0	637,6	431,3	237,5
	89/90	12,8	140	3,24	162,2	211,4	154,6	98,6	505,1	684,3	472,2	272,3
	90/91	21,5	100	2,94	355,2	251,7	179,2	94,3	989,7	708,8	489,0	253,8
	91/92	17,7	102	3,21	196,1	255,3	164,6	64,3	555,0	711,8	456,5	192,6
	92/93	17,5	90	3,08	245,6	211,2	138,4	56,6	742,9	645,1	422,6	190,3
	93/94	18,3	90	3,26	262,5	189	95,7	40,5	789,0	594,3	344,2	161,9
Média		17,6	109	3,16	222,6	220,5	145,0	72,0	651,9	660,7	433,8	216,2
Correlação Brix x variável					0,81	0,39	0,11	-0,15	0,78	0,00	-0,07	-0,20
Correlação Acidez x variável					-0,25	-0,10	-0,03	0,08	-0,29	-0,05	-0,01	0,13
Correlação pH x variável					-0,51	-0,49	-0,23	-0,08	-0,49	-0,45	-0,18	-0,05
Trebiano	85/86	22	114	-	367,6	230,7	152,7	72,7	1052,6	669,2	442,4	214,4
	86/87	14,6	174	3,05	193	203,1	174,4	72,7	597,2	641,3	492,4	224,3
	87/88	19,3	130	3,23	398,7	256,8	164	83,3	1108,2	671,0	431,1	214,3
	88/89	16,6	130	3,24	301,4	209,6	135,3	62,6	888,5	593,7	386,8	179,8
	89/90	17,5	110	3,27	293,6	196,3	118,8	51,8	937,0	625,7	385,3	176,4
	90/91	21,5	122	3,22	302,2	242,1	168,4	92,5	859,1	687,7	466,1	247,5
	91/92	18	156	3,27	275,2	187,6	145,8	73,8	840,0	607,6	443,6	219,2
	92/93	18,7	140	3,08	326,4	207,1	150,5	82,6	954,4	600,8	410,5	212,2
	93/94	18,8	122	3,2	277,1	138,8	78,5	40,5	868,5	491,0	302,8	146,1
	94/95	20,8	150	3	276,1	221,3	140,5	70,9	757,3	597,6	384,0	195,8
Média		18,8	135	3,17	301,1	209,3	142,9	70,3	886,3	618,6	414,5	203,0
Correlação Brix x variável					0,61	0,40	0,03	0,32	0,50	0,25	-0,07	0,22
Correlação Acidez x variável					-0,63	-0,07	0,42	0,26	-0,73	-0,04	0,43	0,33
Correlação pH x variável					0,39	-0,08	-0,25	-0,19	0,55	0,07	-0,12	-0,14
Isabel Sport	88/89	15,9	94	3,02	198,8	204,8	140,8	92,5	618,7	639,0	431,1	245,2
	89/90	14,7	68	3,19	293,2	196,3	118,8	51,8	926,5	625,7	385,3	176,4
	90/91	19,3	88	3,02	366,9	250,5	181,3	93,7	1020,4	707,7	492,4	251,6
	91/92	13,6	76	2,95	270,6	247,5	159,3	56,9	761,2	701,3	451,3	184,0
	92/93	15,9	76	3,04	290,2	189,5	131,9	67,9	865,8	584,4	390,4	196,8
	93/94	15,2	100	3,19	277,1	138,8	78,5	40,5	868,5	491,0	302,8	146,1
	94/95	15,3	82	2,95	223,7	190,3	150	69,8	643,9	566,3	400,6	187,2
95/96	13,3	84	3,04	138,8	161,6	77,2	40,7	378,4	407,7	238,7	144,2	



Continuação... APÊNDICE 12.

	96/97	16,8	68	3,26	197,4	177,4	113,9	68,4	611,8	552,6	350,4	192,9
Média		15,6	82	3,07	250,7	195,2	128,0	64,7	743,9	586,2	382,5	191,6
Correlação Brix x variável					0,56	0,35	0,52	0,76	0,52	0,44	0,54	0,75
Correlação Acidez x variável					0,02	-0,21	-0,13	0,10	0,01	-0,17	-0,08	0,09
Correlação pH x variável					-0,03	-0,55	-0,57	-0,32	0,12	-0,32	-0,43	-0,30
Ives	84/85	22,2	52	-	301,1	248,3	171,6	69,2	830,0	695,3	480,4	210,2
	85/86	14,2	84	3,24	226,9	205,3	124,6	72,5	745,8	646,1	410,4	223,5
	86/87	13,5	68	3,14	188,5	208,8	147,6	58,6	602,3	664,0	462,1	198,1
	87/88	17,2	76	3,4	258,8	203,2	136,6	85,9	818,9	637,6	431,3	237,5
	88/89	11	98	3,28	186,5	209,7	135,8	88,6	623,7	683,1	444,7	258,2
	89/90	16,6	66	3,48	327,3	281,3	178,3	68,2	925,9	798,2	510,4	221,4
	90/91	17,4	50	3,1	267	262,1	194,1	99,4	756,1	738,0	521,1	261,2
	91/92	17,3	52	3,25	236,7	206,8	162	88,6	715,4	633,3	465,7	240,7
	92/93	16,3	32	3,51	320,1	258,6	155,3	66,9	874,7	707,3	445,9	202,3
	93/94	14,5	70	3,22	234,2	212,7	144,1	71,9	696,1	641,1	424,9	208,8
Média		16,0	65	3,29	254,7	229,7	155,0	77,0	758,9	684,4	459,7	226,2
Correlação Brix x variável					0,70	0,45	0,59	0,01	0,63	0,20	0,44	-0,14
Correlação Acidez x variável					-0,66	-0,57	-0,64	0,12	-0,49	-0,28	-0,43	0,32
Correlação pH x variável					0,71	0,39	-0,06	-0,29	0,78	0,33	-0,09	-0,26
Cabernet	84/85	23,1	74	-	455,7	208,1	114,7	77	1239,1	592,2	361,6	204,2
Franc	85/86	22,7	62	-	367,1	241,2	150,6	67,1	1049,5	684,5	435,4	207,5
	86/87	19,4	94	3,25	276,6	225,6	163,3	57,6	850,7	675,4	470,2	190,1
	87/88	19,5	82	3,27	343,6	228,6	161,6	85,8	1013,4	660,0	452,7	225,4
	88/89	20,6	82	3,27	333,5	235,7	140	79,8	993,0	654,4	406,0	218,2
	89/90	18,8	90	3,44	290,3	193	110,1	51,2	939,9	629,0	377,1	181,4
	90/91	22	86	3,02	381,3	251,7	179,2	94,3	1061,4	708,8	489,0	253,8
	91/92	19,4	82	3,32	293,8	182,7	118,4	60,1	902,6	600,5	407,8	200,4
	92/93	16,8	80	3,29	240,5	220,1	122,5	63,6	729,8	648,0	386,2	190,1
	93/94	20,7	92	3,34	303,7	138,7	75,9	40,5	950,7	487,0	299,3	147,6
Média		20,3	82	3,28	328,6	212,5	133,6	67,7	973,0	634,0	408,5	201,9
Correlação Brix x variável					0,90	0,18	0,15	0,36	0,90	0,01	0,06	0,32
Correlação Acidez x variável					-0,49	-0,40	-0,15	-0,34	-0,42	-0,27	-0,08	-0,31
Correlação pH x variável					-0,63	-0,65	-0,74	-0,76	-0,39	-0,57	-0,69	-0,76
Cabernet	84/85	22,5	96	-	521,5	208,1	114,7	77	1415,7	592,2	361,6	204,2
Sauvignon	85/86	20,4	82	-	476,8	218,1	134,6	67,5	1357,1	622,5	394,7	187,1
	86/87	18,2	136	3,22	283,7	223,6	121,8	61,9	899,6	669,2	398,1	202,2
	87/88	19	132	3,21	390,4	254,3	170,6	80,4	1120,3	688,5	442,6	210,2
	88/89	19,5	146	3,19	305,8	223,5	147	72,7	912,7	641,3	413,9	207,0
	89/90	21,2	86	3,57	290,3	193	110,1	51,2	949,2	629,0	377,1	181,4
	90/91	22	110	2,93	427,9	251,7	179,2	94,3	1185,0	708,8	489,0	253,8
	91/92	18	112	3,19	314,5	182,7	118,4	60,1	962,8	600,5	407,8	200,4
	92/93	16,9	162	3,19	232,2	220,1	122,5	63,6	706,7	648,0	386,2	190,1
	93/94	18,3	120	3,19	280,7	138,7	75,9	40,5	894,2	487,0	299,3	147,6
Média		19,6	118	3,21	352,4	211,4	129,5	66,9	1040,3	628,7	397,0	198,4
Correlação Brix x variável					0,76	0,24	0,28	0,48	0,78	0,16	0,23	0,42
Correlação Acidez x variável					-0,62	0,21	0,13	0,04	-0,71	0,21	0,10	0,06
Correlação pH x variável					-0,50	-0,35	-0,49	-0,63	-0,34	-0,23	-0,47	-0,57
Merlot	84/85	21,9	87	-	455,7	208,1	114,7	77	1239,1	592,2	361,6	204,2
	85/86	21,9	74	-	222,3	239,4	160,3	65	644,2	688,6	461,9	208,7
	86/87	17,1	140	3,14	105	195	114,4	59	358,8	630,3	396,0	199,8
	87/88	16,3	146	3,04	147,6	208,8	147,6	58,6	462,1	664,0	462,1	198,1
	88/89	12,9	136	3,17	147,3	181,1	119	48,5	490,2	614,8	400,4	186,3
	89/90	18,6	100	3,49	266,1	227,2	141,8	58,9	844,7	698,8	447,6	195,7
	90/91	20,7	98	3,43	338,8	245,5	158,3	72,4	954,0	712,1	446,9	212,0
	91/92	18,7	92	3,21	290,6	206,9	118,3	73,9	873,4	638,1	397,2	222,9
	92/93	18,2	100	3,16	299,1	220,1	122,5	63,6	887,9	648,0	386,2	190,1
	93/94	19,1	114	3,32	262,5	189	95,7	40,5	789,0	594,3	344,2	161,9
Média		18,5	109	3,25	253,5	212,1	129,3	61,7	754,3	648,1	410,4	198,0
Correlação Brix x variável					0,71	0,66	0,26	0,58	0,67	0,23	0,02	0,34
Correlação Acidez x variável					-0,73	-0,64	-0,25	-0,57	-0,74	-0,25	-0,02	-0,39
Correlação pH x variável					0,64	0,54	0,25	0,08	0,67	0,50	0,12	-0,01
Pinot Noir	84/85	21,3	140	-	364	278,4	178,5	82,5	951,2	717,8	464,6	220,2
	85/86	18,4	118	-	209,8	258,8	177,2	99,9	574,1	712,9	481,1	260,8
	86/87	15,9	182	3	150,3	195	114,4	59	488,5	630,3	396,0	199,8
	87/88	14,7	144	2,99	182,4	208,8	147,6	58,6	568,3	664,0	462,1	198,1
	88/89	18,6	124	3,18	202,9	181,1	119	48,5	671,6	614,8	400,4	186,3
	89/90	17	180	3,08	133,6	212,2	133,3	85,4	447,3	683,7	434,2	251,2
	90/91	18,9	138	3,03	205,1	302,9	205,1	99,4	558,0	834,1	558,0	279,2
	91/92	18,2	150	2,95	230,4	262,1	194,1	99,4	622,0	738,0	521,1	261,2
	92/93	18,9	120	3,14	189,2	217	169,1	97,6	561,0	652,9	479,7	261,8

Continuação... APÊNDICE 12.

	93/94	19,2	144	3,22	257,8	257,8	155,4	65,4	705,0	705,0	448,7	203,9
Média		18,1	144	3,07	212,6	237,4	159,4	79,6	614,7	695,3	464,6	232,3
Correlação Brix x variável					0,78	0,59	0,50	0,38	0,74	0,37	0,29	0,26
Correlação Acidez x variável					-0,38	-0,23	-0,43	-0,23	-0,37	-0,11	-0,34	-0,17
Correlação pH x variável					0,32	-0,18	-0,28	-0,29	0,50	-0,29	-0,37	-0,29
Concord	84/85	20,3	65	-	314,5	242,3	149,4	64,6	847,0	651,2	413,5	195,3
	85/86	21,6	62	-	298	248,1	148,2	77,1	856,4	704,3	443,1	228,8
	86/87	16,9	64	3,27	205	216,6	151,8	101,8	640,1	670,0	457,4	271,1
	87/88	15,7	58	3,1	158,4	209,4	135,5	56,7	499,1	660,8	421,2	187,3
	88/89	16,6	60	3,29	325,4	210,1	140,5	95,7	994,0	645,5	430,2	248,4
	89/90	17	60	3,39	236,3	200,3	160,7	61,5	769,8	655,8	484,4	209,3
	90/91	18,2	66	3,5	236,3	280	176	72,5	662,5	783,4	500,7	219,8
	91/92	18,6	74	3,15	270,6	247,5	159,3	56,9	761,2	701,3	451,3	184,0
	92/93	15,7	64	3,04	189,4	209,7	166,8	87,8	561,4	639,6	474,3	242,0
	93/94	16,9	50	3,3	266,9	217,8	118,9	50,7	780,4	650,0	381,8	181,2
Média		17,8	62	3,26	250,1	228,2	150,7	72,5	737,2	676,2	445,8	216,7
Correlação Brix x variável					0,64	0,66	0,12	-0,13	0,50	0,39	-0,06	-0,14
Correlação Acidez x variável					0,07	0,51	0,74	0,18	-0,05	0,43	0,55	0,12
Correlação pH x variável					0,40	0,44	0,19	-0,02	0,41	0,57	0,31	0,07

Continuação... APÊNDICE 12

Cultivar	Safr	GD				IH			
		IM-FM	30	20	10	IM-FM	30	20	10
Chardonnay	84/85	438,1	636,0	417,7	204,2	561,1	732,1	480,3	236,8
	85/86	366,4	656,4	426,0	212,3	461,3	751,3	488,3	245,5
	86/87	240,0	619,1	413,8	212,9	293,1	691,2	465,2	238,6
	87/88	422,2	665,6	455,1	218,6	512,6	748,6	507,6	244,7
	88/89	407,1	630,9	409,7	204,5	506,7	711,4	462,1	233,0
	89/90	384,7	639,1	429,6	226,4	466,5	715,0	480,4	253,4
	90/91	373,4	629,9	427,5	207,2	485,1	732,4	498,7	245,5
	91/92	384,2	622,5	412,7	199,2	480,4	707,1	471,1	230,7
	92/93	379,1	655,0	428,6	210,3	466,9	739,3	479,4	236,9
	93/94	382,3	609,9	413,1	207,8	481,6	695,2	470,4	234,9
Média		377,7	636,4	423,4	210,3	471,5	722,4	480,3	240,0
Correlação Brix x variável		0,75	0,13	0,08	-0,41	0,81	0,44	0,38	-0,09
Correlação Acidez x variável		-0,70	-0,41	-0,30	0,37	-0,75	-0,67	-0,51	0,17
Correlação pH x variável		0,55	-0,18	-0,24	0,08	0,55	-0,18	-0,28	0,01
Moscato Branco	84/85	397,0	642,4	421,8	203,1	493,4	726,1	474,5	232,4
	85/86	664,2	650,3	424,7	207,9	826,0	738,7	478,2	234,4
	86/87	325,6	629,1	398,1	187,7	400,8	706,5	446,8	212,6
	87/88	595,6	657,9	437,6	208,7	737,1	738,9	490,7	237,3
	88/89	499,8	642,0	430,9	212,1	606,2	716,8	480,7	237,5
	89/90	633,7	611,3	401,4	207,9	770,0	683,4	447,0	231,4
	90/91	468,3	626,2	410,3	212,3	604,1	720,8	475,1	248,9
	91/92	540,0	680,6	450,3	216,7	656,1	758,8	504,4	242,4
	92/93	300,9	601,9	391,8	186,0	373,7	677,3	442,6	212,8
	93/94	474,5	621,3	398,6	195,3	579,7	690,5	442,9	217,7
Média		490,0	636,3	416,5	203,8	604,7	715,8	468,3	230,7
Correlação Brix x variável		-0,01	-0,09	0,00	0,10	0,03	0,10	0,12	0,26
Correlação Acidez x variável		-0,66	-0,29	-0,38	-0,49	-0,67	-0,32	-0,37	-0,42
Correlação pH x variável		0,36	-0,34	-0,24	0,33	0,42	-0,18	-0,11	0,46
Riesling Itálico	84/85	427,2	634,5	422,7	202,8	537,5	724,6	479,0	226,5
	85/86	400,9	690,9	468,9	228,0	500,2	790,2	536,4	262,6
	86/87	280,2	660,4	436,4	219,7	337,4	736,2	487,8	244,9
	87/88	220,9	644,7	423,0	192,0	270,7	725,6	474,3	216,3
	88/89	271,5	621,7	415,3	200,5	333,5	699,2	465,6	228,1
	89/90	278,2	659,7	446,0	238,6	336,4	737,8	499,8	268,5
	90/91	437,4	611,0	412,1	190,9	564,9	701,7	474,2	223,0
	91/92	269,9	631,6	412,2	205,2	334,0	714,0	466,1	229,0
	92/93	417,0	661,8	442,7	206,4	504,8	738,8	493,2	230,3
	93/94	429,5	637,7	420,8	200,5	532,8	716,3	469,0	223,4
Média		343,3	645,4	430,0	208,5	425,2	728,4	484,5	235,2
Correlação Brix x variável		0,66	-0,46	-0,37	-0,57	0,69	-0,27	-0,21	-0,48
Correlação Acidez x variável		-0,27	-0,11	-0,05	0,25	-0,26	-0,09	-0,05	0,21
Correlação pH x variável		-0,35	0,44	0,29	0,62	-0,40	0,30	0,10	0,51
Trebiano	85/86	597,1	681,9	450,3	214,2	746,8	779,2	514,9	244,6
	86/87	330,6	658,6	439,9	220,9	398,4	732,6	491,8	244,4
	87/88	558,0	645,0	441,3	213,0	690,4	725,4	494,0	237,9
	88/89	511,8	645,5	428,8	210,1	621,5	721,5	478,8	235,7
	89/90	515,8	637,3	393,4	183,5	628,7	713,1	442,1	205,6

Continuação... APÊNDICE 12.

	90/91	397,7	610,5	411,1	192,8	510,5	699,9	472,0	225,5
	91/92	486,5	678,3	460,5	228,1	590,4	753,4	515,6	255,4
	92/93	526,5	617,2	400,8	189,6	644,0	694,3	454,1	217,2
	93/94	499,9	621,3	398,6	195,3	614,8	690,5	442,9	217,7
	94/95	421,3	604,5	388,5	196,1	523,1	684,4	441,2	223,7
Média		484,5	640,0	421,3	204,4	596,9	719,4	474,7	230,8
Correlação Brix x variável		0,35	-0,23	-0,15	-0,28	0,44	-0,01	-0,01	-0,11
Correlação Acidez x variável		-0,65	0,13	0,28	0,54	-0,69	0,01	0,23	0,50
Correlação pH x variável		0,53	0,42	0,34	0,09	0,54	0,45	0,31	0,07
Isabel Sport	88/89	322,0	622,4	416,0	200,5	397,3	700,1	466,3	228,9
	89/90	511,5	637,3	393,4	183,5	621,8	713,1	442,1	205,6
	90/91	441,4	607,9	408,8	189,4	570,4	697,9	469,9	220,8
	91/92	368,5	630,7	411,9	203,6	456,8	712,0	466,1	226,4
	92/93	477,5	616,4	395,8	188,7	582,0	689,1	444,2	212,1
	93/94	499,9	621,3	398,6	195,3	614,8	690,5	442,9	217,7
	94/95	385,6	632,2	415,5	193,6	468,3	706,7	468,4	219,7
	95/96	308,6	627,2	404,1	199,6	377,8	704,0	451,4	225,8
	96/97	398,5	651,5	431,9	209,5	480,1	725,1	480,6	235,6
Média		412,6	627,4	408,5	196,0	507,7	704,3	459,1	221,4
Correlação Brix x variável		0,28	-0,34	0,27	-0,17	0,34	-0,13	0,43	0,08
Correlação Acidez x variável		-0,13	-0,64	-0,15	-0,01	-0,08	-0,70	-0,14	0,10
Correlação pH x variável		0,49	0,50	0,03	0,08	0,44	0,30	-0,16	-0,03
Ives	84/85	450,1	669,8	455,2	233,4	563,4	765,7	521,7	267,1
	85/86	393,3	627,2	427,1	206,4	479,6	701,1	478,0	230,5
	86/87	333,1	654,4	445,3	223,2	406,5	735,9	502,2	249,3
	87/88	426,3	621,7	415,3	200,5	524,6	699,2	465,6	228,1
	88/89	337,0	651,5	433,3	232,5	410,0	730,1	485,4	261,9
	89/90	382,3	627,5	402,7	193,7	498,1	726,5	468,6	225,6
	90/91	344,6	622,5	412,7	199,2	432,4	707,5	471,1	230,7
	91/92	422,0	668,5	444,1	227,4	510,6	746,4	497,8	254,7
	92/93	403,2	614,6	407,0	206,0	508,0	700,9	463,9	233,2
	93/94	410,5	667,9	447,2	216,4	497,0	747,1	497,8	241,1
Média		390,2	642,6	429,0	213,9	483,0	726,0	485,2	242,2
Correlação Brix x variável		0,70	0,08	0,07	-0,05	0,77	0,28	0,26	0,08
Correlação Acidez x variável		-0,33	0,12	0,16	0,16	-0,41	-0,04	0,01	0,10
Correlação pH x variável		0,48	-0,47	-0,63	-0,39	0,63	-0,33	-0,63	-0,38
Cabernet Franc	84/85	29642,9	14166,8	8650,4	4886,0	667,2	646,7	426,0	210,3
	85/86	25108,2	16374,6	10415,1	4965,3	595,6	670,4	432,4	206,8
	86/87	20351,4	16158,6	11249,7	4547,7	457,9	638,1	423,2	191,4
	87/88	24244,8	15789,6	10830,9	5391,9	521,0	598,1	409,6	208,4
	88/89	23755,3	15654,6	9713,1	5219,1	545,3	643,1	430,9	209,3
	89/90	22486,2	15048,9	9021,9	4340,1	515,7	638,5	393,9	183,8
	90/91	25391,6	16957,4	11698,4	6071,4	568,4	611,0	412,1	190,9
	91/92	21592,5	14365,5	9756,9	4793,7	510,4	668,4	453,3	220,4
	92/93	17459,9	15502,7	9240,3	4547,1	418,8	646,7	416,9	194,5
	93/94	22745,0	11650,5	7159,5	3530,4	555,5	619,0	397,3	196,3
Média		23277,8	15166,9	9773,6	4829,3	535,6	638,0	419,6	201,2
Correlação Brix x variável		0,90	0,01	0,06	0,32	0,93	0,06	0,17	0,29
Correlação Acidez x variável		-0,42	-0,27	-0,08	-0,31	-0,47	-0,53	-0,48	-0,54
Correlação pH x variável		-0,39	-0,57	-0,69	-0,76	-0,27	0,40	-0,15	0,03
C. Sauvignon	84/85	747,7	646,7	426,0	210,3	941,6	730,1	477,1	238,6
	85/86	775,1	650,3	424,7	207,9	966,7	738,7	478,2	234,4
	86/87	493,1	632,1	401,5	180,8	600,7	709,6	449,9	205,3
	87/88	579,0	626,0	432,8	216,7	714,8	707,0	487,3	241,6
	88/89	496,7	635,9	425,4	208,7	606,8	712,9	475,8	233,1
	89/90	526,3	638,5	393,9	183,8	640,5	715,7	442,2	206,0
	90/91	525,2	611,0	412,1	190,9	676,0	701,7	474,2	223,0
	91/92	533,1	668,4	453,3	220,4	649,9	744,9	505,9	247,6
	92/93	404,5	646,7	416,9	194,5	490,6	724,0	465,9	219,2
	93/94	529,1	619,0	397,3	196,3	650,5	688,0	439,9	219,2
Média		561,0	637,5	418,4	201,0	693,8	717,2	469,6	226,8
Correlação Brix x variável		0,61	-0,22	-0,12	-0,04	0,64	0,03	0,01	0,06
Correlação Acidez x variável		-0,74	-0,15	0,05	-0,05	-0,74	-0,30	0,00	-0,09
Correlação pH x variável		0,05	0,34	-0,31	-0,22	-0,09	0,19	-0,41	-0,37
Merlot	84/85	667,2	646,7	426,0	210,3	837,0	730,1	477,1	238,6
	85/86	347,3	662,5	449,7	220,0	434,3	757,6	515,6	250,9
	86/87	211,2	618,9	417,9	203,3	257,2	692,1	469,2	227,5
	87/88	255,3	654,4	445,3	223,2	312,2	735,9	502,2	249,3
	88/89	264,7	622,0	413,5	201,6	325,2	696,9	462,7	223,0
	89/90	470,3	681,1	444,7	200,2	571,3	763,1	499,7	226,1

Continuação... APÊNDICE 12.

	90/91	435,6	614,0	404,5	198,1	557,0	706,5	460,4	224,4
	91/92	464,6	651,5	445,1	221,9	568,2	731,1	494,8	250,1
	92/93	492,0	646,7	416,9	194,5	599,1	724,0	465,9	219,2
	93/94	429,5	637,7	420,8	200,5	532,8	716,3	469,0	223,4
Média		403,8	643,6	428,4	207,3	499,4	725,3	481,7	233,3
Correlação Brix x variável		0,64	0,28	0,19	0,14	0,66	0,46	0,28	0,29
Correlação Acidez x variável		-0,72	-0,41	-0,25	-0,09	-0,73	-0,56	-0,30	-0,23
Correlação pH x variável		0,61	0,19	-0,10	-0,49	0,63	0,34	-0,06	-0,41
Pinot Noir	84/85	429,0	637,1	418,3	209,6	554,8	731,8	482,1	244,0
	85/86	289,1	656,4	426,0	212,3	364,8	751,3	488,3	245,5
	86/87	262,6	618,9	417,9	203,3	323,4	692,1	469,2	227,5
	87/88	310,4	654,4	445,3	223,2	380,3	735,9	502,2	249,3
	88/89	359,2	622,0	413,5	201,6	440,7	696,9	462,7	223,0
	89/90	248,8	639,1	429,6	226,4	301,2	715,0	480,4	253,4
	90/91	237,5	629,9	427,5	207,2	308,7	732,4	498,7	245,5
	91/92	277,1	622,5	412,7	199,2	348,9	707,5	471,1	230,7
	92/93	313,5	675,8	442,5	219,9	380,5	757,3	497,0	248,1
	93/94	319,9	609,9	413,1	207,8	405,2	695,2	470,4	234,9
Média		304,7	636,6	424,6	211,0	380,8	721,5	482,2	240,2
Correlação Brix x variável		0,55	-0,09	-0,42	-0,33	0,61	0,15	-0,15	-0,05
Correlação Acidez x variável		-0,42	-0,44	-0,16	0,09	-0,42	-0,57	-0,30	-0,05
Correlação pH x variável		0,61	-0,07	-0,17	0,06	0,62	-0,12	-0,27	-0,11
Concord	84/85	441,6	638,5	424,6	207,9	559,0	730,6	486,1	236,0
	85/86	480,5	693,4	468,3	233,9	599,9	795,0	536,1	269,5
	86/87	345,0	648,1	433,6	220,6	422,3	728,7	486,6	249,7
	87/88	286,7	641,1	420,9	190,2	349,3	722,2	474,1	214,9
	88/89	506,2	624,1	415,5	202,3	624,5	702,8	466,4	231,4
	89/90	445,7	674,0	474,3	224,6	538,8	753,2	531,4	251,5
	90/91	291,2	623,2	405,2	188,9	376,0	720,7	470,7	217,4
	91/92	368,5	630,7	411,9	203,6	456,8	712,0	466,1	226,4
	92/93	313,6	672,8	442,9	224,7	380,2	751,6	496,5	251,7
	93/94	407,5	630,8	423,7	206,4	509,2	714,0	476,7	232,4
Média		388,7	647,7	432,1	210,3	481,6	733,1	489,1	238,1
Correlação Brix x variável		0,46	0,26	0,21	0,28	0,51	0,49	0,38	0,36
Correlação Acidez x variável		-0,20	-0,04	-0,20	-0,01	-0,18	0,01	-0,13	-0,03
Correlação pH x variável		0,27	-0,30	-0,01	-0,19	0,32	-0,12	0,13	-0,10

Continuação... APÊNDICE 12.

Cultivar	Safr	Ibc		QM						
		IM-FM				IM-FM				
Chardonnay										
	84/85	4,1	12,1	10,1	33,5	3,6	5,7	4,8	16,4	
	85/86	3,5	6,3	5,8	212,1	2,9	2,9	2,7	99,9	
	86/87	0,8	1,4	1,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,4	
	87/88	1,9	3,9	3,2	3,1	1,5	1,8	1,4	1,4	
	88/89	1,5	2,3	1,5	1,2	1,3	1,1	0,7	0,6	
	89/90	1,0	2,1	1,4	3,0	0,8	1,0	0,6	1,3	
	90/91	13,4	99,4	69,6	114,4	11,8	47,3	32,6	55,2	
	91/92	1,5	2,7	20,3	116,5	1,3	1,3	9,9	58,5	
	92/93	0,9	1,6	1,0	1,0	0,8	0,7	0,5	0,5	
	93/94	2,8	4,4	4,3	4,3	2,6	2,2	2,1	2,1	
Média		3,1	13,6	11,9	49,0	2,7	6,5	5,6	23,6	
Correlação Brix x variável		0,40	0,28	0,38	0,45	0,40	0,28	0,38	0,46	
Correlação Acidez x variável		-0,35	-0,21	-0,19	-0,25	-0,34	-0,20	-0,19	-0,25	
Correlação pH x variável		-0,12	-0,19	-0,25	-0,33	-0,11	-0,19	-0,25	-0,33	
Moscato Branco	84/85	1,7	2,8	2,0	2,7	1,5	1,3	0,9	1,3	
	85/86	2,7	3,4	2,7	3,2	2,1	1,6	1,3	1,5	
	86/87	1,4	2,8	1,6	2,2	1,3	1,3	0,8	1,2	
	87/88	1,5	3,5	15,5	7,5	1,4	1,6	7,1	3,6	
	88/89	1,7	4,7	10,7	43,4	1,5	2,2	5,0	20,5	
	89/90	1,6	2,1	1,7	2,0	1,2	1,1	0,8	1,0	
	90/91	3,7	10,4	13,8	12,5	3,3	5,0	6,7	5,9	
	91/92	1,4	2,6	3,4	3,5	1,1	1,1	1,5	1,6	
	92/93	4,0	7,6	6,6	20,4	3,9	3,8	3,4	11,0	
	93/94	1,2	1,4	0,9	0,7	1,0	0,7	0,5	0,4	
Média		2,1	4,1	5,9	9,8	1,8	2,0	2,8	4,8	
Correlação Brix x variável		0,58	0,48	0,23	0,17	0,55	0,47	0,25	0,18	
Correlação Acidez x variável		-0,15	0,05	0,00	-0,01	-0,07	0,06	0,01	-0,01	
Correlação pH x variável		0,25	0,40	0,32	-0,08	0,18	0,39	0,34	-0,10	
Riesling Itália	84/85	3,7	5,5	4,6	2,5	3,2	2,6	2,2	1,2	

Continuação... APÊNDICE 12.

	85/86	7,1	12,2	8,0	27,5	5,3	5,3	3,4	12,1
	86/87	2,0	2,2	4,2	3,8	1,6	1,0	1,9	1,7
	87/88	0,8	2,3	1,5	1,0	0,7	1,1	0,7	0,5
	88/89	0,8	1,6	1,4	2,3	0,7	0,8	0,7	1,1
	89/90	1,4	2,0	2,5	11,1	1,1	0,9	1,1	4,7
	90/91	4,1	5,5	14,2	257,2	3,8	2,7	6,9	134,7
	91/92	1,5	2,4	2,3	0,9	1,3	1,1	1,1	0,4
	92/93	1,3	2,2	5,1	7,9	1,0	1,0	2,3	3,8
	93/94	2,2	4,3	2,8	1,8	1,9	2,0	1,3	0,9
Média		2,5	4,0	4,7	31,6	2,1	1,9	2,2	16,1
Correlação Brix x variável		0,47	0,39	0,65	0,57	0,55	0,44	0,66	0,57
Correlação Acidez x variável		-0,13	-0,18	-0,27	-0,19	-0,12	-0,17	-0,26	-0,19
Correlação pH x variável		-0,43	-0,48	-0,69	-0,73	-0,46	-0,50	-0,69	-0,73
Trebbiano	85/86	4,0	4,4	4,7	3,5	3,1	1,9	2,1	1,6
	86/87	1,8	2,2	4,8	2,9	1,5	1,0	2,2	1,3
	87/88	1,5	3,8	3,0	177,4	1,4	1,8	1,3	83,3
	88/89	1,8	6,8	10,6	42,4	1,5	3,1	5,0	20,2
	89/90	1,4	3,2	2,1	1,3	1,2	1,5	1,1	0,7
	90/91	3,6	5,3	13,3	594,5	3,3	2,6	6,5	308,3
	91/92	1,3	1,6	3,1	2,4	1,1	0,7	1,4	1,0
	92/93	1,7	9,0	9,3	6,1	1,5	4,4	4,6	3,2
	93/94	1,2	1,4	0,9	0,7	1,1	0,7	0,5	0,4
	94/95	1,5	2,7	2,0	1,1	1,4	1,4	1,0	0,6
Média		2,0	4,0	5,4	83,2	1,7	1,9	2,6	42,1
Correlação Brix x variável		0,60	0,13	0,09	0,42	0,63	0,13	0,10	0,42
Correlação Acidez x variável		-0,37	-0,23	-0,08	-0,25	-0,38	-0,22	-0,09	-0,25
Correlação pH x variável		0,06	-0,08	0,06	0,25	0,05	-0,10	0,04	0,24
Isabel Sport	88/89	0,8	1,6	1,9	3,2	0,8	0,8	0,9	1,6
	89/90	1,5	3,2	2,1	1,3	1,3	1,5	1,1	0,7
	90/91	4,2	5,5	14,3	253,5	3,9	2,7	7,0	133,9
	91/92	1,4	2,3	2,2	0,8	1,2	1,1	1,1	0,4
	92/93	1,5	4,2	6,0	4,2	1,3	2,1	3,0	2,2
	93/94	1,2	1,4	0,9	0,7	1,1	0,7	0,5	0,4
	94/95	2,3	3,6	6,6	5,2	2,0	1,7	3,2	2,7
	95/96	0,4	0,9	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2
	96/97	1,2	2,0	1,5	5,2	1,0	0,9	0,7	2,5
Média		1,6	2,7	4,0	30,5	1,4	1,3	2,0	16,1
Correlação Brix x variável		0,77	0,67	0,77	0,80	0,78	0,68	0,77	0,79
Correlação Acidez x variável		0,05	-0,22	0,09	0,21	0,09	-0,19	0,08	0,21
Correlação pH x variável		-0,25	-0,27	-0,39	-0,18	-0,25	-0,28	-0,39	-0,18
Ives	84/85	4,7	8,0	169,8	115,4	3,7	3,6	74,6	49,4
	85/86	0,8	1,8	1,7	3,3	0,8	0,9	0,8	1,6
	86/87	1,8	3,6	3,9	1,9	1,5	1,6	1,8	0,8
	87/88	1,0	1,6	1,4	2,3	0,9	0,8	0,7	1,1
	88/89	0,9	1,9	1,3	3,7	0,8	0,9	0,6	1,6
	89/90	5,0	8,2	5,3	2,0	4,5	3,9	2,6	1,0
	90/91	1,5	2,7	20,3	116,5	1,3	1,3	9,9	58,5
	91/92	0,9	1,4	1,8	4,5	0,7	0,6	0,8	2,0
	92/93	2,9	6,7	4,2	4,3	2,7	3,3	2,1	2,1
	93/94	1,2	1,9	2,4	3,4	1,0	0,9	1,1	1,6
Média		2,1	3,8	21,2	25,7	1,8	1,8	9,5	12,0
Correlação Brix x variável		0,57	0,52	0,75	0,66	0,52	0,50	0,75	0,63
Correlação Acidez x variável		-0,41	-0,49	-0,28	-0,39	-0,41	-0,50	-0,28	-0,39
Correlação pH x variável		0,61	0,65	-0,40	-0,50	0,63	0,66	-0,38	-0,50
Cabernet Franc	84/85	2,6	2,9	1,8	2,4	2,2	1,3	0,8	1,1
	85/86	3,4	5,3	3,4	2,3	2,6	2,4	1,6	1,1
	86/87	1,3	3,1	3,0	1,2	1,1	1,5	1,4	0,6
	87/88	1,1	1,6	2,3	1,4	1,0	0,8	1,1	0,7
	88/89	1,2	5,6	4,8	9,2	1,1	2,6	2,2	4,4
	89/90	1,3	3,1	2,0	1,3	1,1	1,5	1,0	0,7
	90/91	4,2	5,5	14,2	257,2	3,8	2,7	6,9	134,7
	91/92	1,3	1,6	2,3	1,5	1,1	0,7	1,0	0,7
	92/93	1,3	6,6	4,4	9,5	1,1	3,1	2,1	4,9
	93/94	1,2	1,4	0,9	0,8	1,1	0,7	0,4	0,4
Média		1,9	3,7	3,9	28,7	1,6	1,7	1,9	14,9
Correlação Brix x variável		0,71	-0,03	0,21	0,30	0,69	-0,03	0,21	0,30
Correlação Acidez x variável		-0,47	-0,36	0,03	0,13	-0,37	-0,32	0,04	0,13
Correlação pH x variável		-0,85	-0,43	-0,90	-0,87	-0,85	-0,46	-0,90	-0,87
Cab. Sauvignon	84/85	2,4	2,9	1,8	2,4	2,1	1,3	0,8	1,1
	85/86	3,3	3,4	2,7	3,2	2,6	1,6	1,3	1,5
	86/87	1,1	2,9	1,8	1,9	1,0	1,4	0,9	1,1

Continuação... APÊNDICE 12.

	87/88	1,3	3,1	2,5	2,5	1,1	1,5	1,2	1,2
	88/89	1,2	3,3	4,9	6,3	1,0	1,6	2,3	3,0
	89/90	1,3	3,1	2,0	1,3	1,1	1,5	1,0	0,7
	90/91	4,8	5,5	14,2	257,2	4,3	2,7	6,9	134,7
	91/92	1,4	1,6	2,3	1,5	1,2	0,7	1,0	0,7
	92/93	1,3	6,6	4,4	9,5	1,1	3,1	2,1	4,9
	93/94	1,1	1,4	0,9	0,8	1,0	0,7	0,4	0,4
Média		1,9	3,4	3,7	28,7	1,6	1,6	1,8	14,9
Correlação Brix x variável		0,65	0,03	0,36	0,44	0,66	0,06	0,37	0,44
Correlação Acidez x variável		-0,46	0,36	0,07	-0,09	-0,43	0,36	0,07	-0,09
Correlação pH x variável		-0,64	-0,31	-0,68	-0,66	-0,64	-0,34	-0,67	-0,66
Merlot	84/85	2,6	2,9	1,8	2,4	2,2	1,3	0,8	1,1
	85/86	2,6	5,1	9,2	3,7	2,1	2,3	4,1	1,7
	86/87	0,9	1,8	1,7	2,2	0,8	0,9	0,8	1,1
	87/88	2,2	3,6	3,9	1,9	1,8	1,6	1,8	0,8
	88/89	0,7	1,3	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4
	89/90	1,2	4,2	5,3	3,1	1,0	1,8	2,4	1,6
	90/91	3,8	5,3	4,2	13,8	3,4	2,6	2,1	7,0
	91/92	1,6	2,1	1,2	2,9	1,3	1,0	0,5	1,3
	92/93	1,5	6,6	4,4	9,5	1,2	3,1	2,1	4,9
	93/94	2,2	4,3	2,8	1,8	1,9	2,0	1,3	0,9
Média		1,9	3,7	3,6	4,2	1,6	1,7	1,6	2,1
Correlação Brix x variável		0,72	0,49	0,49	0,36	0,71	0,49	0,50	0,34
Correlação Acidez x variável		-0,46	-0,46	-0,49	-0,35	-0,45	-0,44	-0,49	-0,33
Correlação pH x variável		0,36	0,33	0,47	0,37	0,39	0,33	0,48	0,37
Pinot Noir	84/85	4,0	6,1	10,5	34,6	3,7	2,9	5,0	16,5
	85/86	3,7	6,3	5,8	212,1	3,1	2,9	2,7	99,9
	86/87	1,2	1,8	1,7	2,2	1,1	0,9	0,8	1,1
	87/88	1,9	3,6	3,9	1,9	1,6	1,6	1,8	0,8
	88/89	0,8	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
	89/90	0,8	2,1	1,4	3,0	0,6	1,0	0,6	1,3
	90/91	38,7	99,4	69,6	114,4	32,6	47,3	32,6	55,2
	91/92	3,3	2,7	20,3	116,5	2,9	1,3	9,9	58,5
	92/93	0,9	1,6	2,0	15,5	0,7	0,7	0,9	7,1
	93/94	2,3	4,4	4,3	4,3	2,2	2,2	2,1	2,1
Média		5,8	12,9	12,0	50,5	4,9	6,1	5,7	24,3
Correlação Brix x variável		0,20	0,17	0,23	0,23	0,21	0,17	0,23	0,23
Correlação Acidez x variável		-0,12	-0,11	-0,10	-0,40	-0,12	-0,11	-0,10	-0,39
Correlação pH x variável		-0,21	-0,18	-0,32	-0,51	-0,20	-0,18	-0,32	-0,52
Concord	84/85	3,6	6,0	5,4	2,5	3,1	2,8	2,5	1,2
	85/86	3,1	9,8	5,9	9,3	2,4	4,2	2,5	4,0
	86/87	1,5	2,9	4,3	10,2	1,3	1,3	2,0	4,6
	87/88	1,1	2,3	1,6	1,0	0,9	1,1	0,8	0,5
	88/89	1,1	1,7	1,9	7,3	1,0	0,8	0,9	3,6
	89/90	1,2	2,5	7,3	4,5	0,9	1,1	3,1	2,0
	90/91	3,6	7,9	5,2	2,0	3,2	3,8	2,6	1,1
	91/92	1,4	2,3	2,2	0,8	1,2	1,1	1,1	0,4
	92/93	1,0	1,3	1,8	4,4	0,8	0,6	0,8	2,0
	93/94	2,5	4,2	3,1	2,1	2,2	2,0	1,5	1,0
Média		2,0	4,1	3,9	4,4	1,7	1,9	1,8	2,0
Correlação Brix x variável		0,75	0,82	0,56	0,18	0,69	0,80	0,58	0,14
Correlação Acidez x variável		0,04	0,04	0,02	-0,06	0,04	0,04	0,05	-0,07
Correlação pH x variável		0,71	0,74	0,77	0,12	0,70	0,74	0,82	0,15

Continuação... APÊNDICE 12.

Cultivar	Safr	P	D			E	
Chardonnay		IM-FM	30	20	10	IM-FM	IM-FM
	84/85	97,9	48,7	35,7	5,0	22,8	2,0
	85/86	90,3	90,3	65,5	1,0	51,7	0,0
	86/87	197,0	256,6	167,1	113,3	4,7	139,9
	87/88	159,2	129,0	102,6	55,5	5,6	93,6
	88/89	201,3	194,9	175,5	121,2	28,4	76,8
	89/90	265,6	216,6	209,0	65,1	12,2	139,0
	90/91	27,3	6,4	6,3	1,8	46,6	0,0
	91/92	222,2	202,2	19,7	1,7	15,6	165,3
	92/93	308,3	308,3	273,1	155,8	13,1	207,4
	93/94	118,8	118,8	74,6	31,8	16,9	6,6
Média		168,8	157,2	112,9	55,2	21,8	83,1
Correlação Brix x variável		-0,46	-0,66	-0,69	-0,76	0,39	-0,46
Correlação Acidez x variável		0,53	0,64	0,49	0,42	-0,36	0,54
Correlação pH x variável		0,05	-0,10	0,17	0,01	0,22	-0,35

Continuação... APÊNDICE 12.

Moscato Branco	84/85	159,6	154,6	131,9	65,7	7,9	89,7
	85/86	184,9	138,6	105,4	43,8	26,7	54,4
	86/87	162,9	162,9	140,9	47,5	2,5	98
	87/88	304	155	23	23	3,2	151,6
	88/89	196,1	92,6	27,6	3,1	1,6	147,8
	89/90	296,4	161	123,1	51,8	2,9	209,1
	90/91	108,6	53,2	26	15,6	19,4	0
	91/92	272,5	172	95,2	40,5	10,7	173,7
	92/93	50,4	52,7	39,6	7	2,2	9,4
	93/94	231,6	209,5	173	114,9	5,1	158,2
Média		196,7	135,2	88,6	41,3	8,2	109,2
Correlação Brix x variável		-0,54	-0,46	-0,24	-0,08	-0,51	-0,67
Correlação Acidez x variável		-0,16	-0,01	0,08	-0,09	0,53	0,01
Correlação pH x variável		-0,01	-0,21	-0,10	0,09	-0,71	-0,17
Riesling Itálico	84/85	89,4	84,9	58,7	36,7	17,1	0,4
	85/86	47,2	47,2	46,3	7,5	35,4	0
	86/87	108,9	201,5	88,2	48,8	2,9	56,8
	87/88	176,4	193,8	179,2	109,5	2,2	44,2
	88/89	234,9	264,4	196,8	76	0,9	181,4
	89/90	149,6	233	135,4	21,2	1,9	107,2
	90/91	94,7	92,9	26	0,7	26,4	0
	91/92	148,8	225,7	146,6	145,1	13,9	88,2
	92/93	239,8	216,1	60,3	14,8	4	162,2
	93/94	136,4	93,6	71,6	45,2	8,8	38
Média		142,6	165,3	100,9	50,6	11,4	67,8
Correlação Brix x variável		-0,31	-0,55	-0,56	-0,22	0,59	-0,37
Correlação Acidez x variável		-0,10	0,13	0,28	0,03	-0,21	-0,07
Correlação pH x variável		-0,03	0,35	0,31	0,25	-0,57	0,26
Trebiano	85/86	119,9	118,9	72,7	44,7	39	11,9
	86/87	131,7	207,3	79,2	55,4	2,8	76,1
	87/88	290,3	146,2	122,4	0	2,9	158,6
	88/89	196,1	66,6	27,3	3,1	1,8	147,8
	89/90	244,6	130,4	109,2	71,3	2,8	169,7
	90/91	93	92,9	26	0,3	18,5	0
	91/92	262,9	261,2	108	70,9	9,9	172,6
	92/93	222,3	47,4	32,6	25,8	4,6	148
	93/94	260,8	209,5	173	114,9	5,3	164,8
	94/95	204,8	163,6	138,6	125,1	2,3	135
Média		202,6	144,4	88,9	51,2	9,0	118,5
Correlação Brix x variável		-0,22	-0,25	0,03	0,01	0,65	-0,45
Correlação Acidez x variável		-0,03	0,47	0,02	0,18	-0,39	0,12
Correlação pH x variável		0,33	0,04	-0,03	-0,35	0,30	0,21
Isabel Sport	88/89	264,4	264,4	152,7	58,2	2,6	181,4
	89/90	226,1	130,4	109,2	71,3	2,8	152,3
	90/91	94,9	93	26	0,7	29,4	0
	91/92	225,7	225,7	146,6	145,1	15,5	138,7
	92/93	222,3	91,8	43,4	30,7	4,3	148
	93/94	260,8	209,5	173	114,9	5,3	164,8
	94/95	113,9	112	47,2	25,8	2,9	46,3
	95/96	368,2	368,2	340,3	176,9		
	96/97	198,3	190,7	168,2	27,4	7,8	108,5
	Média		219,4	187,3	134,1	72,3	8,8
Correlação Brix x variável		-0,70	-0,59	-0,62	-0,84	0,61	-0,66
Correlação Acidez x variável		0,14	0,27	0,12	0,16	0,09	0,05
Correlação pH x variável		0,18	-0,01	0,21	-0,08	-0,26	0,30
Ives	84/85	82,3	69,6	2,3	1,4	59,7	0
	85/86	296	234,8	152,7	45,5	6,9	165,5
	86/87	126,8	126,8	84,3	69,7	4,5	93,6
	87/88	305,4	264,4	196,8	76	11,2	181,4
	88/89	237	237	230,1	55,6	7,8	140,5
	89/90	72,2	72,1	67,8	65,9	46,2	0
	90/91	204,2	202,2	19,7	1,7	15,4	155,6
	91/92	351,8	324,6	200,7	44,9	6,9	225,1
	92/93	118,8	79,3	74,6	31,8	17,2	6,6
	93/94	245	245	137	45,2	7,3	126,6
Média		204,0	185,6	116,6	43,8	18,3	109,5
Correlação Brix x variável		-0,28	-0,33	-0,60	-0,57	0,72	-0,33
Correlação Acidez x variável		0,37	0,41	0,63	0,55	-0,31	0,39
Correlação pH x variável		-0,32	-0,44	0,07	0,34	0,60	-0,58
Cabernet Franc	84/85	203,5	156,2	137,6	67,4	20,9	89,8
	85/86	141,1	102,3	94,8	61,6	34	25

Continuação... APÊNDICE 12.

	86/87	246,9	154,3	115,4	93,4	5,2	146,8
	87/88	347,5	277,8	143	128,8	2,2	194,1
	88/89	314,4	89,7	63,3	18,1	1,5	224,7
	89/90	258,6	130,4	109,2	71,3	2,8	176,4
	90/91	99,2	92,9	26	0,7	29,7	0
	91/92	265,1	261,4	116,3	85,5	13,1	172,6
	92/93	218,3	71,6	57,8	13	4,4	147,5
	93/94	275	208,4	173,6	100,4	8	165
Média		237,0	154,5	103,7	64,0	12,2	134,2
Correlação Brix x variável		-0,47	-0,07	0,07	-0,05	0,75	-0,61
Correlação Acidez x variável		0,37	0,21	0,15	0,18	-0,62	0,45
Correlação pH x variável		0,66	0,28	0,61	0,48	-0,78	0,79
Cab. Sauvignon	84/85	252,5	156,2	137,6	67,4	27,2	91,8
	85/86	185,8	138,6	105,4	43,8	39,3	54,4
	86/87	291,1	161,2	139,2	58	2,9	181,1
	87/88	350,7	171,5	146,2	69,2	2,6	170,5
	88/89	298	141,5	63,5	24,2	1,2	224,7
	89/90	258,8	130,4	109,2	71,3	2,8	176,4
	90/91	99,2	92,9	26	0,7	38	0
	91/92	265,1	261,4	116,3	85,5	13,9	172,6
	92/93	218,3	71,6	57,8	13	4	147,5
	93/94	275	208,4	173,6	100,4	5,8	165
Média		249,5	153,4	107,5	53,4	13,8	138,4
Correlação Brix x variável		-0,42	-0,25	-0,18	-0,15	0,62	-0,59
Correlação Acidez x variável		0,32	-0,19	-0,21	-0,33	-0,61	0,49
Correlação pH x variável		0,50	0,10	0,39	0,48	-0,68	0,62
Merlot	84/85	203,3	156,2	137,6	67,4	20,9	89,8
	85/86	104,6	104,6	39,2	39,1	32	0
	86/87	131,5	217,7	140,5	54,3	2,6	83,7
	87/88	84,3	126,8	84,3	69,7	2,4	93,6
	88/89	238	279	238	118,8	3,4	169,3
	89/90	268	124,2	59,1	37,9	4,3	149,9
	90/91	99,2	94,7	76,5	10,4	34,3	0
	91/92	219,3	217,1	215,4	56,8	14,1	135
	92/93	242	71,6	57,8	13	4,9	162,2
	93/94	136,4	93,6	71,6	45,2	8,8	38
Média		172,7	148,6	112,0	51,3	12,8	92,2
Correlação Brix x variável		-0,25	-0,61	-0,54	-0,65	0,76	-0,64
Correlação Acidez x variável		-0,18	0,42	0,31	0,51	-0,72	0,29
Correlação pH x variável		0,22	-0,35	-0,36	-0,47	0,52	-0,30
Pinot Noir	84/85	97,9	96,8	35,7	5	24	2,1
	85/86	68,3	90,3	65,5	1	39,2	0
	86/87	140,5	217,7	140,5	54,3	4,7	83,7
	87/88	117,4	126,8	84,3	69,7	4,3	93,6
	88/89	279	279	238	118,8	10,6	169,3
	89/90	209	216,6	209	65,1	4,9	139
	90/91	6,3	6,4	6,3	1,8	35,3	0
	91/92	80,8	202,2	19,7	1,7	15,1	50,6
	92/93	262	311,6	184,2	13,8	3,2	207,4
	93/94	118,8	118,8	74,6	31,8	10,4	6,6
Média		138,0	166,6	105,8	36,3	15,2	75,2
Correlação Brix x variável		-0,09	-0,18	-0,25	-0,47	0,48	-0,31
Correlação Acidez x variável		-0,04	0,08	0,12	0,21	-0,44	0,01
Correlação pH x variável		0,56	0,25	0,50	0,31	-0,17	0,26
Concord	84/85	102,3	85,9	58,6	53,6	19,3	0,4
	85/86	123,9	58,5	58,4	19,3	38,3	0
	86/87	162,5	162,5	76,3	22	4,3	89,2
	87/88	179,2	193,8	176,4	109,5	2,2	73,8
	88/89	324,8	264,4	152,7	26,4	18,6	181,4
	89/90	261	180,4	52	30,8	6,2	147,9
	90/91	73,2	73,2	68,7	66,9	33	0
	91/92	225,7	225,7	146,6	145,1	15,5	138,7
	92/93	246,2	351,7	204,5	44,8	3,2	177,6
	93/94	123,3	109,7	80,5	48,7	9,5	31
Média		182,2	170,6	107,5	56,7	15,0	84,0
Correlação Brix x variável		-0,51	-0,69	-0,61	-0,09	0,80	-0,63
Correlação Acidez x variável		0,05	0,15	0,12	0,44	0,25	0,15
Correlação pH x variável		-0,37	-0,75	-0,86	-0,38	0,66	-0,49

I = insolação (h); Rg = radiação solar global (MJ m<sup>-2</sup>); GD = graus-dia (C); IH = índice heliotérmico (C); lbc = índice bioclimático; QM = quociente heliopluiométrico de maturação; P = precipitação pluvial (mm); D = deficiência hídrica (mm); E = excesso hídrico (mm); - dado não disponível.



