COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE *Vitis vinifera* L. PARA A REGIÃO DE BENTO GONÇALVES, RS

FRANCISCO MANDELLI

Orientador: Dr. AFONSO DECICO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração : Agrometeorologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1984

À memória de meu pai, Alfredo

A minha mãe, Anuncia

A meus irmãos e irmãs

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, à EMBRAPA e à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" pela oportunidade de realização do curso.

Ao Prof. Dr. Afonso Decico, pela orientação e amizade.

Aos Profs. Luiz Roberto Angelocci (ESALQ), Homero Bergamaschi (UFRGS) e Sérgio Luiz Westphalen (SA/UFRGS) pela colaboração, apoio e amizade.

Aos professores do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ, que contribuíram para minha formação profissional.

Ao Chefe da UEPAE/BG, Dr. João Giugliani Filho e ao Diretor da Estação Experimental de Vitivinicultura de Caxias do Sul, Dr. Jaime Luis Lovatel pelo estímulo e apoio na realização do curso.

Aos colegas da Estação Experimental de Vitivinicultura de Caxias do Sul, Moacyr Falcão Dias e Amaury F. Dal Conte e aos da UEPAE/BG pelo incentivo e por assumirem minhas atividades possibilitaram o meu afastamento para a realização do curso.

À UEPAE de Bento Gonçalves, Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/MA, através do 8º DISME e à Seção de Ecologia Agrícola do IPAGRO pela cedência dos dados.

Ao Convênio EMBRAPA-Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul pelo auxílio financeiro.

A Ana Rita F. Rodrigues, Hamilton J. Vieira, Renato dos

Santos e Sara Maria S. da Igreja e demais colegas do Curso de Agrometeorologia pelo convívio e amizade.

- Às funcionárias do Departamento de Física e Meteorologia Áurea B. Michelotto e Ana M.S. Michelon pela amizade e colaboração durante o curso.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

Pág.

LISTA DE TABELAS ix

LISTA DE FIGURAS..... xiv

RESUMO xviii

SUMMARY xxi

1. INTRODUÇÃO 01

2. REVISÃO DE LITERATURA 04

2.1. Clima e distribuição da videira 04

2.2. Fenologia da videira 08

2.2.1. Ciclo vegetativo 08

2.2.2. Repouso hibernal 10

2.2.2.1. Fase de pré-dormência 12

2.2.2.2. Fase de entrada em dormência 13

2.2.2.3. Fase de dormência 14

2.2.2.4. Fase da quebra de dormência 14

2.2.2.5. Fase de pós-dormência 15

2.2.3. "Choro" 16

2.2.4. Início da brotação 16

2.2.5. Crescimento dos ramos 17

2.2.6. Florescimento 18

2.2.7. Maturação 18

2.2.8. Desfolhação 20

2.2.9. Amadurecimento dos tecidos 20

Pág.

2.3. Elementos e fatores do clima e o desenvolvimento da videira 21

2.3.1. Luz 21

2.3.2. Temperatura 23

2.3.3. Regime hídrico 27

2.3.4. Orvalho 29

2.3.5. Vento 30

2.3.6. Fatores geográficos 30

2.3.6.1. Latitude 30

2.3.6.2. Altitude 31

2.3.6.3. Relevo e exposição 32

2.3.6.4. Florestas 32

2.3.6.5. Proximidades de massas d'água 32

2.4. Parâmetros de caracterização das exigências climáticas da videira 33

2.4.1. Caracterização térmica 33

2.4.1.1. Zero de vegetação (temperatura-base) ... 34

2.4.1.2. Período ativo 36

2.4.1.3. Temperatura ativa 36

2.4.1.4. Graus-dia 37

2.4.2. Caracterização heliotérmica 39

2.4.3. Caracterização hidrotérmica e o desenvolvimento de fungos..... 41

Pág.

2.4.4. Caracterização heliohidrotérmica 42

3. MATERIAL E MÉTODOS 44

3.1. Clima e Solo 44

3.1.1. Caracterização do clima da Microrregião Homogênea 311 - Vinicultora de Caxias do Sul (MRH311) .. 44

3.1.2. Caracterização do solo da MRH311 46

3.2. Dados meteorológicos 46

3.3. Dados fenológicos 47

3.4. Determinações fenológicas 49

3.4.1. Início ao final da brotação (IB-FB) 49

3.4.2. Início ao final da floração (IF-FF) 49

3.4.3. Início ao final da maturação (IM-FM) 50

3.4.4. Início ao final da queda das folhas (IQF-FQF) ... 50

3.5. Caracterização térmica 51

3.5.1. Temperatura-base e graus-dia 51

3.5.2. Temperatura ativa 53

3.6. Produto heliotérmico 53

3.7. Coeficiente hidrotérmico para o desenvolvimento de fungos 54

3.8. Caracterização heliohidrotérmica 54

3.8.1. Índice bioclimático de Constantinescu 54

3.8.2. Quociente heliopluviométrico de maturação 55

Pág.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 57
4.1. Fenologia 57
4.1.1. Início ao final da brotação (IB-FB) 57
4.1.2. Início ao final da floração (IF-FF) 73
4.1.3. Início ao final da maturação (IM-FM) 75
4.1.4. Início ao final da queda das folhas (IQF-FQF) ... 78
4.1.5. Subperíodos 80
4.1.6. Comparação fenológica entre a cultivar Cabernet franc e as demais cultivares em estudo 84
4.2. Caracterização térmica 86
4.2.1. Temperatura-base 86
4.2.2. Graus-dia 93
4.2.3. Temperatura ativa 96
4.3. Produto heliotérmico 101
4.4. Coeficiente hidrotérmico para o desenvolvimento de fungos 103
4.5. Caracterização heliohidrotérmica 105
4.5.1. Índice bioclimático de Constantinescu 105
4.5.2. Quociente heliopluviométrico de maturação 107
5. CONCLUSÕES 110
6. LITERATURA CITADA 113

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Pág.
01	Dados climáticos (médias mensais, médias anuais e totais anuais) para a MRH311	45
02	Datas médias de ocorrência das diferentes fases fenológicas e respectivos intervalos de confiança em dias (α = 0,05) de 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78	58
03	Número médio de dias para a ocorrência dos diferentes subperíodos fenológicos (do início ao final da brotação, floração, maturação e queda das folhas) com respectivas amplitudes e coeficientes de variação de 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78	61
04	Datas de ocorrência do início da brotação (ano, mês e dia) de 11 cultivares de videira e respectivos graus-dia acumulados (ΣGD) acima da temperatura-base de 12°C durante o período de 1º de maio a 15 de junho. Bento Gonçalves, 1965/78 ..	72

Pág.

05 Número de dias médio para a ocorrência dos diferentes subperíodos fenológicos (IB = início da brotação; IF = início da floração; IM = início da maturação; FM = final da maturação; FF = final da floração; IQF = início da queda das folhas; FQF = final da queda das folhas) e os respectivos intervalos de confiança, em dias (α = 0,05), amplitude (em dias) e coeficientes de variação (%) de 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78 81

06 Desvios (nº de dias) nas datas médias de ocorrência dos diferentes estádios fenológicos das cultivares estudadas em relação à cv. Cabernet franc. Bento Gonçalves, 1965/78 85

07 Somatório de graus-dia, no subperíodo início da brotação - final da maturação, calculados com diferentes temperaturas-base e respectivas equações de regressão e coeficientes de correlação (r), na cv. Cabernet franc. Bento Gonçalves, 1965/78 87

08 Valores da temperatura média (^{o}C), do número de dias (N), do desvio padrão da soma térmica expresso em dias (Sd) e em graus-dia (Sdd) e tem

Pág.

peraturas-base correspondentes, para o subperío do início da brotação - final da maturação da cultivar Cabernet franç, durante alguns anos agrícolas. Bento Gonçalves 90

09 Datas (ano, mês e dia) de ocorrência do início da brotação (IB) de 11 cultivares de videira e os respectivos zero de vegetação (TO^{o}), em ^{o}C, média, erro padrão da média ($s(\bar{m})$) e intervalos de confiança (I.C.). Bento Gonçalves, 1965/78. 94

10 Graus-dia acumulados para a temperatura-base de $12^{o}C$ durante as fases fenológicas brotação, floração, maturação e o total acumulado com os respectivos coeficientes de variação (C.V.), erro padrão da média ($s(\bar{m})$), intervalo de confiança (I.C.) e valores extremos para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78 95

11 Temperatura ativa acumulada para a temperatura-base de $12^{o}C$ durante as fases fenológicas brotação, floração, maturação e o total acumulado com os respectivos coeficientes de variação (C.V.), erro padrão da média ($s(\bar{m})$), intervalo de

Pág.

confiança (I.C.) e valores extremos para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78 97

12 Número de dias e valores médios do somatório dos graus-dia (ΣGD) e temperatura ativa (ΣTa) para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) de 10 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78 100

13 Produto Heliotérmico (P.H.) durante as fases fenológicas brotação, floração, maturação e o total acumulado com a respectiva média, coeficiente de variação e erro padrão da média para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78 102

14 Coeficiente Hidrotérmico (C.H.) acumulado, com as respectivas médias, coeficiente de variação, erro padrão da média e intervalo de confiança para o subperíodo início da brotação - final da maturação para 11 cultivares de videira, nos a-

Pág.

nos agrícolas de 1965/66, 1967/68, 1969/70, 1972/73 e 1977/78. Bento Gonçalves 104

15 Índice bioclimático (Ibc) acumulado, com as respectivas médias, coeficiente de variação, erro padrão da média e intervalo de confiança para o subperíodo início da brotação - final da maturação para 11 cultivares de videira, nos anos agrícolas de 1965/66, 1967/68, 1969/70, 1972/73 e 1977/78. Bento Gonçalves 106

16 Quociente Heliopluviométrico de Maturação (Q.M.) acumulado, com as respectivas médias e erro padrão da média, para o subperíodo início da brotação - final da maturação, para 11 cultivares de videira nos anos agrícolas de 1965/66, 1967/68, 1969/70, 1972/73 e 1977/78. Bento Gonçalves 108

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Pág.
01	Datas e número médios de dias com respectivos intervalos de confiança necessários para a realização das fases fenológicas (início e final) brotação, floração, maturação e queda das folhas, em 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78	59
02	Número médio de dias com os respectivos intervalos de confiança necessários para a realização das fases fenológicas brotação, floração, maturação e queda das folhas, em 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78	62
03	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 (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Semillon e Barbera. Bento Gonçalves, 1965/78	65
04	Datas de ocorrência dos estádios fenológicos início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF),	

Pág.

início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Bonarda e Merlot. Bento Gonçalves, 1965/78 66

05 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 (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Cabernet franc e Petit Syrah. Bento Gonçalves, 1965/78 .. 67

06 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 (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Riesling itálico e Trebbiano. Bento Gonçalves, 1965/78 .. 68

07 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),

Pág.

	início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Malvasia de Lipari e Moscatel branco. Bento Gonçalves, 1965/78	69
08	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 (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para a cultivar Isabel. Bento Gonçalves, 1973/78	70
09	Esquema do ritmo vegetativo da videira	83
10.a	Graus-dia acumulados obtidos em função da temperatura-base, no subperíodo início da brotação - final da maturação, para a cultivar Cabernet franc. Bento Gonçalves, 1965/78	89
10.b	Graus-dia acumulados obtidos em função da temperatura-base, no subperíodo início da brotação - final da maturação, para a cultivar Cabernet franc nos sete anos agrícolas selecionados	89

Pág.

11 Número de dias necessários para o subperíodo início da brotação - final da maturação da cultivar Cabernet franc em função da temperatura média do ar. Bento Gonçalves, 1965/78 91

12 Desvio padrão (em dias) em função de temperaturas-base entre 4 a 16°C, para o subperíodo início da brotação - final da maturação na cultivar Cabernet franc. Bento Gonçalves 91

COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE *Vitis vinifera* L. PARA A REGIÃO DE BENTO GONÇALVES

Candidato: Francisco Mandelli
Orientador: Prof. Dr. Afonso Decico

RESUMO

O presente estudo teve como objetivos caracterizar o padrão fenológico médio, quantificar as necessidades térmicas e heliotérmicas, bem como caracterizar as potencialidades vitícolas da região de Bento Gonçalves no que se refere à aptidão climática.

Para isso utilizaram-se os dados meteorológicos e fenológicos de uma série de 13 anos (1965/78), coletados na UEPAE de Bento Gonçalves, situada a 29°15' de latitude sul, 51°31' de longitude oeste e altitude de 671m.

As cultivares estudadas foram selecionadas ou por serem as de maior expressão econômica dentro de seus grupos ou por apresentarem uma boa perspectiva à difusão na Microrregião Homogênea 311 - Vinicultora de Caxias do Sul (MRH311).

A descrição dos estádios fenológicos proposta por AZZI (1959) foi tomada como base para a determinação da fenologia média de 11 cultivares de videira, sendo 10 de origem européia (Vitis vinifera L.) e uma americana (Vitis labrusca L.). As cultivares Isabel e Semillon apresentaram brotação mais precoce, a cv. Moscatel branco mais tardia, sendo de brotação intermediária as cvs. Cabernet franc, Bonarda, Riesling itálico, Merlot, Barbera, Trebbiano, Petit Syrah e Malvasia de Lipari. A sequência nas datas de ocorrência da floração mostrou um comportamento semelhante ao da brotação. Quanto à data média de maturação, as cvs. Riesling itálico, Semillon, Trebbiano, Isabel e Bonarda demonstraram pertencer ao 3º grupo da escala de Pulliat, enquanto as demais cultivares demonstraram pertencer ao 4º grupo.

As necessidades térmicas e heliotérmicas exigidas pelas diversas cultivares até atingir a maturação foram determinadas através do somatório de graus-dia, temperatura ativa e produto heliotérmico; para as cultivares extremas foram necessários, em média, respectivamente, 1299 GD, 3087°C e 2,59 para a cv. Riesling itálico e 1427 GD, 3411°C e 3,17 para a cv. Cabernet franc. Esses valores mostraram que a região apresentou condições térmicas e heliotérmicas dentro dos limites exigidos para outras regiões vitícolas tradicionais. No cálculo destes índices, considerou-se a temperatura-base de 12°C para todo o ciclo.

As possibilidades para a incidência de moléstias fúngicas, durante o período vegetativo da videira, foram avaliadas através do coeficiente hidrotérmico de ZULUAGA et alii (1971). Utilizou-se o índice bioclimático de CONSTANTINESCU (1967) para relacionar as disponibilidades de temperatura e luz com as disponibilidades de água. Estes índices mostraram que a região apresentou umidade excessiva em todos os anos, uma vez que os valores calculados excederam os limites estabelecidos para outras regiões vitícolas.

O quociente heliopluviométrico de maturação proposto por WESTPHALEN (1977), que avalia as condições para a maturação das uvas desde a mudança de cor à colheita, mostrou que, embora a umidade possa ser considerada excessiva, existiram, em alguns anos, condições para a obtenção de uvas de boa qualidade para a vinificação.

PHENOLOGICAL BEHAVIOR OF MAJOR CULTIVARS OF *Vitis vinifera* L. FOR THE BENTO GONÇALVES REGION

Author: Francisco Mandelli

Adviser: Afonso Decico

S U M M A R Y

The aim of the present study was to characterize the mean phenological standard, quantify thermal and heliothermal requirements and characterize the viticultural potencialities for the Bento Gonçalves region, regarding climatic aptitude.

To this purpose, phenological and meteorological data were utilized from a series of 13 years (1965-1978), collected at the UEPAE in Bento Gonçalves (RS), located at 29°15' S latitude, 51°31' W longitude and altitude 671m.

The cultivars selected for study were either those most expressive economically within their groups or those with a good perspective for diffusion in the Homogeneous Micro-Region 311-Vinicultora de Caxias do Sul (MRH-311).

The description of the phenological phases proposed by AZZI (1959) was taken as a basis for determining the standard

phenology for 11 cultivars of grapevine, 10 being of European origin (Vitis vinifera L.) and 1 American (Vitis labrusca L.). Budding occurred earlier for cultivars Isabel and Semillon, later for cv. white Moscatel and intermediately for cvs. Cabernet franc, Bonarda, italic Riesling, Merlot, Barbera, Trebbiano, Petit Syrah and Malvasia from Lipari. The sequence in the dates at which flowering took place showed a similar behavior to that for budding. Regarding the mean maturation date, cvs. italic Riesling, Semillon, Trebbiano, Isabel and Bonarda showed to belong to the 3rd group on the Pulliat scale, while the remaining cvs. showed to belong to the 4th group.

The thermal and heliothermal requirements of the various cultivars until reaching maturation were determined by summation of degree-days, active temperature and heliothermal product; for the extreme cultivars, 1299 DD, 3087°C and 2.59 were needed, as an average, for cv. italic Riesling, and 1427 DD, 3411°C and 3.17 for cv. Cabernet franc. These values showed that the region under study presented thermal and heliothermal conditions within the required limits for other traditional viticultural regions. For the calculation of these indices, a base temperature of 12°C was considered for the entire cycle.

The possibilities for occurrence of diseases caused by fungi during the vegetative phase of grapevines were estimated through the hydrothermal coefficient proposed by ZULUAGA et alii (1971). The bioclimatic index of CONSTANTINESCU (1967) was used to

relate temperature and light availability to water availability. These indices showed that the region presented excessive humidity throughout the years, as the calculated values exceeded the established limits for other viticultural regions.

The heliopluviometric maturation coefficient proposed by WESTPHALEN (1977) for evaluating conditions for grape maturation since color change to harvest showed that, though the humidity can be considered excessive, in some of the years adequate conditions existed for obtention of good quality grapes for vinification.

1. INTRODUÇÃO

A videira é cultivada em quase todas as partes do mundo, salvo em locais onde as condições térmicas e hídricas não oferecem um mínimo para o seu desenvolvimento.

No Brasil seu cultivo iniciou-se por São Paulo e se desenvolveu muito no Rio Grande do Sul. Esse desenvolvimento teve seu apogeu com a vinda de imigrantes italianos que foram assentados na Encosta Superior da Serra do Nordeste do Estado, que engloba a hoje denominada Microrregião Homogênea 311 (MRH 311) - Vinicultora de Caxias do Sul.

Fazem parte da MRH 311 os municípios de Antonio Prado, Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, São Marcos e Veranópolis.

Segundo FERVI (1978) a indústria vinícola, em 1977, representou em torno de 21% do faturamento industrial da MRH 311 e absorveu cerca de 11% dos empregos.

Do total de cerca de 333 milhões de quilos de uvas industrializadas no Rio Grande do Sul, em 1977, a indústria instalada na MRH 311 sorveu em torno de 328 milhões de quilos, sendo que 82% desta uva constituia-se de cultivares americanas e híbridas e 18% provenientes de cultivares européias (RIO GRANDE DO SUL, 1977). Para esse mesmo ano, segundo a UVIBRA (1977) a MRH 311 foi responsável pela produção de 252 milhões de litros de vinho e derivados, que representavam cerca de 97% da produção vinícola comercializável do Estado.

Atualmente se define a aptidão climática de uma certa região para o cultivo da videira através de índices bioclimáticos. Os índices que definem o ambiente mais adequado para o cultivo da videira estão bem caracterizados para regiões vitícolas tradicionais, tais como França, Espanha, Itália, entre outras, nas quais encontram-se cultivares bem adaptadas e cuja exploração vem se processando a centenas de anos. Por esse motivo, os índices elaborados a partir de parâmetros obtidos nessas regiões exprimem, com propriedade, as condições para o bom desenvolvimento da videira. A utilização desses índices em outras regiões que não aquelas para as quais foram estabelecidos, podem, muitas vezes, apresentar resultados que não correspondem às expectativas. Por esse motivo, estudos que envolvam estabelecer o comportamento da cultura frente as condições do ambiente, em especial o clima, são ne-

cessários no planejamento do seu cultivo, principalmente em regiões onde ele ainda não se encontra definitivamente ajustado.

O Programa Nacional de Pesquisas de Vitivinicultura (EMBRAPA, 1981) tem, entre suas prioridades, a delimitação de áreas mais aptas para o desenvolvimento da viticultura, através de estudos edafoclimáticos e de avaliações sobre o comportamento da videira. Embora a MRH 311 tenha sido considerada inapta para a viticultura européia no zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul, os resultados quali-quantitativos da vitivinicultura nessas novas áreas certamente serão confrontados com aqueles obtidos na MRH 311. Por isso, é de grande interesse que os dados fenológicos, as necessidades térmicas e outros índices bioclimáticos para a viticultura naquela microrregião sejam bem caracterizados.

Com base nisso, este trabalho tem como objetivos:

- caracterizar o padrão fenológico médio das principais cultivares de *Vitis vinifera* L., para a região de Bento Gonçalves;
- quantificar as necessidades térmicas e heliotérmicas para os diversos subperíodos de desenvolvimento dessas cultivares;
- caracterizar as potencialidades vitícolas através dos índices hidrotérmicos e heliohidrotérmicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Clima e distribuição da videira

O meio vitícola é um conjunto de fatores que determinam o potencial vegetativo individual. Os fatores naturais desse meio são o clima, o solo e a exposição topográfica, sobre os quais o homem tem pouca ação; entretanto ele poderá escolher entres os outros fatores (espaçamento, porta-enxerto , sistema de condução, entre outros) os que melhor lhe aprouver. HUGLIN (1971) e GALET (1983) admitem que as técnicas agrícolas, tais como adubação, irrigação e práticas culturais não exercem muita ação sobre o meio natural.

GOBBATO (1940) considera o regime de chuvas, a temperatura do ar e a insolação como os elementos mais importantes para a videira. Ele comparou a região vinícola tradicional do Rio Grande do

Sul com outras regiões do Estado, para a produção de uva de mesa destinada ao abastecimento dos grandes centros consumidores e concluiu que a região não seria a mais indicada. Esse é o motivo pelo qual a quase totalidade da produção é transformada em vinho.

SANTOS (1966) elaborou o fitoclimograma esquemático para a videira no Brasil, utilizando-se do regime de temperaturas, chuvas, geadas e umidade do ar dos locais em estudo. Comparou esses valores com as condições dos locais do globo onde a videira se desenvolve adequadamente. As condições mais próximas do ótimo seriam as que apresentassem temperaturas no inverno de 7 a 9°C, de curta duração, com geadas para um melhor descanso, insolação intensa, umidade relativa média do ar de 62 a 68% e regime de chuvas entre 630 e 785mm anuais. Assim, delimitou zonas de condições que se aproximam do ótimo, zonas intermediárias de possível utilização e zonas sem condições de cultivo. As que se aproximam do ótimo apresentam condições favoráveis de temperatura, embora sejam caracterizadas por chuvas abundantes e/ou alto coeficiente de umidade. As intermediárias apresentam excesso de temperatura na primavera, chuvas excessivas no verão e/ou umidade excessiva. As zonas sem condição de cultivo apresentam excesso de temperatura no inverno e na primavera.

VEGA (1969) comenta que a videira cresce melhor em regiões de verões longos e secos, moderadamente quentes, e com invernos relativamente frios para satisfazer às necessidades de repouso vegetativo.

STAEHELIN et alii (1970), para as condições suiças, comentam que um bom clima para a viticultura se caracteriza por uma temperatura média superior a 18°C, no verão e de 9°C durante o ano, por uma altura pluviométrica entre 580 e 1200mm , aliado a uma insolação igual ou superior a 1800 horas.

Segundo ALMEIDA (1972), verões longos, quentes e secos, com precipitações menores que 20mm mensais beneficiam a qualidade e a quantidade.

REDONDO (1973, 1974 e 1977) estabeleceu categorias de safras de uvas obtidas em Rioja Alta, norte da Espanha, baseado na qualificação da colheita, mediante a marcha do ano meteorológico, fazendo comparações com as normais climáticas da região. Desse modo, é possível avaliar se a variável climática influiu positiva ou negativamente sobre a qualidade das uvas.

CARBONNEAU (1982) comenta que o clima da videira no Rio Grande do Sul é tropical úmido, com latitudes próximas a 30°S, ocorrendo modificações importantes devido a altitude e a proximidade do oceano. A presença de temperaturas bastante altas, embora não excessivas, de uma insolação suficiente, e de uma pluviosidade abundante e regular, conduzem a videira a externar ao meio seu vigor e a produzir abundantemente, mas com limitação de ordem cultural. O excesso de chuvas e a elevada umidade relativa do ar influenciam negativamente no teor de açúcar e contribuem para o aumento da incidência de moléstias, impedindo a maturação mais uniforme dos frutos. RIZZON e TONIETTO (1982) comentam que nessas condições os mostos são pouco equilibrados, com baixos teores de açúcares e acidez elevada.

GALET (1983) discutiu as possibilidades da videira se desenvolver nos vários climas existentes no planeta. Afirma que os climas do tipo mediterrânico, localizados entre os paralelos 30 a 39°N e 30 a 44°S, apresentam as melhores condições para o desenvolvimento da videira, motivo pelo qual a maioria dos vinhedos mundiais são encontrados entre esses limites.

O zoneamento da videira para o Rio Grande do Sul considerou como região preferencial a que apresentou mais de 500 horas de frio (abaixo de 7°C), uma soma de calor efetivo menor que 2300 GD e um índice hidrotérmico menor que 50 (RIO GRANDE DO SUL, 1975). O de Santa Catarina considerou como região preferencial a que apresentou mais de 400 horas de frio, uma soma de calor efetivo maior que 1900 GD e menor que 2300 GD e um índice hidrotérmico maior que 80 e menor que 100 (EMPASC, 1978).

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. Quanto ao Rio Grande do Sul, comenta o rigorismo nos critérios adotados, os quais delimitaram as videiras européias a pequenas áreas do sudeste do Estado e classificaram como inaptas a região de maior produção do Brasil, ou seja, a MRH 311. Esse autor considera os critérios adotados para Santa Catarina mais lógicos, pois, aplicados ao Rio Grande do Sul, não limitariam o cultivo na região tradicional da viticultura. Salienta, também, que o de Santa Catarina não usou a expressão inapta, mas sim cultivo não recomendado, a qual evita o caráter estático dado a muitos zoneamentos.

2.2. Fenologia da videira

2.2.1. Ciclo vegetativo

De FINA e 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 vegetativa é o aparecimento, transformação ou desaparecimento dos órgãos das plantas. Duas fases sucessivas delimitam um subperíodo.

BERLATO et alii (1974) afirmam que o ciclo das plantas cultivadas é medido, muitas vezes, pelo número de dias que vai do início da brotação à maturação, enquanto o ciclo relativo das diversas cultivares é determinado pela comparação com cultivares tomadas como padrão e cuja fenologia média já tenha sido determinada para o local.

A videira apresenta uma sucessão de ciclos vegetativos, alternados por períodos de repouso. As variações climáticas que não permitem essa alternância, limitam o seu cultivo. Durante um ciclo vegetativo a planta sofre contínuas variações ou modificações de volume, peso, forma e estrutura, de maneira que suas exigências e suscetibilidade aos fatores do meio também variam (HIDALGO, 1956).

O ciclo da videira é subdivivido em períodos: o que inicia na brotação e vai até o fim do crescimento, também chamado período de crescimento; o que inicia na floração e vai até a maturação, chamado período reprodutivo; o da paralisação do crescimento à maturação dos ramos, chamado período de amadurecimento dos tecidos; o que engloba desde o "choro" à desfolhação, chamado período vegetativo. Entre

dois ciclos vegetativos existe um período de repouso. Esses períodos vão se sucedendo, paulatinamente, existindo uma interdependência entre si, sendo que o desenrolar de um depende daquele que o precede (GALET, 1983).

AZZI (1959) subdivide as fases naturais da vegetação da videira considerando os seguintes subperíodos: primeiro, desde o fim da colheita até o início da brotação; segundo, do início da brotação até o início da floração; terceiro, do início da floração até a frutificação; quarto, da frutificação até a mudança de cor; quinto, da mudança de cor à maturação completa; sexto, do início ao fim da vindima.

GOBBATO (1940) comenta que a época em que as parreiras cumprem seus principais estádios vegetativos variam consideravelmente, mas, de um modo geral, para Caxias do Sul, a brotação ocorre do 1º decêndio de setembro ao 2º decêndio de outubro; a floração do 3º decêndio de outubro ao 2º decêndio de novembro; a maturação das uvas do 1º decêndio de janeiro ao 1º decêndio de abril e a desfolhação do 3º decêndio de maio ao 3º decêndio de junho.

Para a região sul do Brasil, SOUZA (1969) comenta que a brotação ocorre entre 15 de agosto e 15 de outubro, o florescimento entre 15 de outubro e 15 de novembro a maturação dos frutos entre 1º de dezembro e 1º de abril e a queda das folhas entre 15 de maio 30 de julho.

CARBONNEAU (1982) comparou o comportamento da cultivar Cabernet franc cultivada em Bento Gonçalves, RS, com a cultivada

em Bordeaux, França. Constatou que Bento Gonçalves apresenta o início da brotação quatro semanas mais precoce, em razão da temperatura mais elevada. O início da floração é, em média, seis semanas mais precoce. A mudança de cor é quatro semanas mais precoce; a maior necessidade no somatório das temperaturas ativas é devida ao excesso de chuvas e à ausência frequente do efeito da seca estival que ocorre em Bordeaux. A maturação é atingida pouco antes, com uma necessidade de temperaturas ativas bastante superiores às exigidas em Bordeaux.

DIAS et alii (1982) relacionaram as fases fenológicas da cultivar Semillon em comparação com a 'Cabernet franc', separando a MRH 311 em dois pólos, segundo suas isoipsas. Para Bento Gonçalves a 'Semillon' inicia a brotação nos últimos dias de agosto e matura no 2º decêndio de fevereiro, enquanto a 'Cabernet franc' inicia a brotação no 2º decêndio do mês de setembro e matura no 1º decêndio do mês de março. Para Caxias do Sul a cultivar Semillon inicia a brotação nos primeiros dias de setembro e está apta a ser colhida no 3º decêndio de fevereiro, enquanto a 'Cabernet franc' inicia a brotação no 2º decêndio de setembro e é colhida no 2º decêndio do mês de março.

2.2.2. Repouso hibernal

Ao final do outono, a multiplicação celular cessa e as folhas caem, pois a temperatura do ar e a do solo são insuficientes para permitirem o crescimento da videira.

CHANDLER (1954) definiu o termo descanso como uma condição de inibição de crescimento, isto é, não existe crescimento visível, embora ocorram atividades. O crescimento é retomado após a planta ser submetida a um período de baixas temperaturas.

SAMISH (1954) considera dois períodos, sendo o primeiro chamado de descanso e produzido por fatores externos, tais como temperatura, fotoperíodo e práticas culturais; o segundo, denominado dormência, é devido às condições internas da planta, relacionadas a enzimas, a auxinas, e ao balanço promotor/inibidor.

Os invernos cujo frio é insuficiente para satisfazer às exigências, determinam anomalias fenológicas que redundam na redução dos rendimentos e da longevidade das plantas (LEDESMA, 1950; MOTA, 1957).

WINKLER (1965) comenta que o período de repouso é necessário para a formação de hormônios de frutificação, os quais transformam as gemas vegetativas em gemas frutíferas.

PAI ANISWAMY et alii (1965) comentam as possibilidades de duas colheitas para os Estados de Madras e Mysore, sul da Índia, face às condições térmicas excessivas que não permitem que a videira entre em repouso pelo frio. VEGA (1969) comenta que, quando a temperatura mínima do ar for superior a 24°C, o repouso vegetativo poderá ser conseguido pela suspensão da água de irrigação.

SOUZA (1969), comentando a viticultura da região do vale médio do São Francisco, diz que um longo período de seca, tanto

do solo como do ar, faz com que a videira atinja o ponto de murcha, entrando em dormência.

Plantas que foram submetidas a períodos de altas temperaturas, no final do verão ou princípio do outono, requerem mais horas de frio para seu crescimento normal do que quando não foram expostas a temperaturas altas (TABUENCA, 1965).

WESTPHALEN (1977) afirma que o Rio Grande do Sul, compreendido entre as latitudes 27 e 34°S e com altitudes de zero a pouco mais de 1000 metros, permite, com certas reservas, o repouso hibernal. A MRH 311, segundo EMBRAPA (1982), normalmente não apresenta problemas relacionados à quebra de dormência das gemas; entretanto, quando o inverno for ameno, resulta considerável número de gemas que não brotam.

As fases por que passam as gemas, depois de sua formação nos ramos até o início da brotação no ano seguinte, constituem etapas que marcam seu estado fisiológico em função das condições do meio ambiente. POUGET (1972) avaliou os potenciais de crescimento das gemas, de acordo com a variação de sua velocidade para iniciar a brotação, em função da temperatura, subdividindo o ciclo anual das gemas em cinco fases sucessivas, desde sua formação até o início da brotação.

2.2.2.1. Fase de pré-dormência

Segundo POUGET (1972) esta fase é iniciada quando as gemas formadas sobre os ramos do ano atingem um nível de evolução suficiente para se tornarem aptas a se desenvolverem, se colocadas em con

dições favoráveis; mas se continuarem nos ramos, ficam inibidas devido à dominância dos ápices vegetativos. Nessa fase, as potencialidades de crescimento são máximas. Essa fase é tanto mais longa quanto mais precoce for a cultivar para iniciar a brotação. As cultivares de brotação tardia podem ter essa fase suprimida, pois são inaptas para iniciar a brotação durante certo período.

ZULUAGA et alii (1971) e WESTPHALEN (1977) comentam que as chuvas ao final do verão provocam ataques de fungos, os quais causam a desfolhação prematura e, como consequência, a ruptura dessa fase. Teremos como resultado uma brotação outonal, já que não ocorre a fase de entrada em dormência.

2.2.2.2. Fase de entrada em dormência

POUGET (1972) diz que nessa fase a velocidade para o início da brotação atinge o mínimo. Cultivares de brotação tardia entram primeiro em dormência, enquanto as precoces apresentam um decréscimo mais atenuado, entrando, por isso, mais tarde em dormência.

A influência do fotoperíodo foi constatada por Alleweldt (1960) citado por GALET (1983), o qual afirma que o encurtamento do dia acelera esse fenômeno fisiológico.

A entrada em dormência coincide com a mudança de coloração dos ramos e amadurecimento dos meritalos, uma vez que os ramos paralisam seu crescimento (POUGET, 1972). Vê-se que o estabelecimento da dormência coincide com a senescência dos ápices vegetativos e pontos de crescimento.

2.2.2.3. Fase de dormência

POUGET (1966) diz que as cepas precoces tem dormência menos intensa que as tardias, pois exigem um tratamento mais curto de quebra da dormência e possivelmente apresentam uma velocidade de evolução fisiológica mais rápida. Comenta, também, que cepas precoces apresentam uma constante de precocidade superior às tardias.

De um modo geral, os órgãos mais velhos, de crescimento lento, favorecem a instalação da dormência. Os de crescimento rápido inibem seu estabelecimento (GALET, 1983).

2.2.2.4. Fase da quebra de dormência

POUGET (1972) comenta que, quanto mais tardia for a cultivar para iniciar a brotação, maior será sua exigência em baixas temperaturas. 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 estádio fisiológico anterior, perdendo, assim, parte ou a totalidade das potencialidades de crescimento (BRANAS *et alii*, 1946; POUGET, 1972).

ZULUAGA *et alii* (1970) constataram que, se a quebra de dormência não ocorre nos meses de abril, maio ou primeiros dias de junho, a fase de pós-dormência interfere na brotação, resultando uma brotação irregular e com alta percentagem de gemas inibidas. Isso ocorre em zonas quentes que apresentam um período de repouso curto e inadequado.

WESTPHALEN (1977) afirma que as regiões mais frias ou de maior altitude do Rio Grande do Sul têm mais possibilidades de satisfazer as exigências em frio. Ele propôs um índice de repouso hibernal, representado pela temperatura média mensal do mês de maio que indica, aproximadamente, as condições de cada localidade para satisfazer as exigências em frio, na fase da 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 maior que 16,6°C.

POUGET (1972) comenta que as cultivares precoces podem ser consideradas como mais adaptadas a todos os climas, em comparação com as tardias, por isso elas são encontradas em climas frios e também em climas de inverno acentuado, uma vez que a quebra de dormência é realizada com temperaturas mais elevadas que aquelas exigidas pelas cultivares tardias. Inversamente, as cultivares de brotação tardia possuem uma área de adaptação mais restrita, devido ao seu longo ciclo vegetativo e, sobretudo, devido à maturação de seus frutos ser quase sempre tardia.

2.2.2.5. Fase de pós-dormência

As gemas que foram submetidas a ação de baixas temperaturas, tornam-se aptas a iniciar a brotação mais rapidamente em qualquer temperatura, sendo esta adaptação mais intensa nas cultivares precoces (POUGET, 1972).

Segundo ZULUAGA *et alii* (1970) ocorre um longo processo fisiológico, durando em média 45 dias, onde os inibidores da brota-

ção diminuem paulatinamente. Quando o período de vegetação ativa é maior que 280 dias, esta fase se sobrepõe com o período de brotação, ocasionando brotação irregular, já que a maioria das gemas se encontram inibidas.

2.2.3. "Choro"

Corresponde à entrada em atividade do sistema radicular, sob ação direta da temperatura do solo (BRANAS et alii, 1946). STOEV et alii (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. GALET (1983) comenta que o extravazamento pode prolongar-se por três semanas, bem como ocorrer em alguns dias durante o período de início da brotação.

2.2.4. Início da brotação

STAEHELIN et alii (1970) afirmam que a brotação é possível graças às reservas acumuladas no lenho. Essas reservas são utilizadas até que os novos tecidos formados estejam aptos a sustentar o desenvolvimento da brotação.

Baggiolini (1952), citado por GALET (1983), descreve todo o processo de desenvolvimento de uma gema, da seguinte forma: no primeiro estádio, a gema principal está em repouso, recoberta por duas escamas protetoras - é o estádio de gema de inverno; no segundo estádio, próximo ao início do "choro", as gemas incham e as escamas se abrem, a

parecendo a proteção fibrosa - é o estádio de gemas em algodão; no terceiro estádio, a gema continua a inchar e se alonga até iniciar-se o aparecimento do jovem broto - é o estádio de ponto verde.

As gemas de uma cepa não iniciam a brotação todas ao mesmo tempo para um determinado local. BRANAS et alii (1946), NEGROUL (1965a e 1965b), Ochoa (1965), citado por VEGA (1969) e COSTACURTA e ROSELLI (1980) afirmam que essas diferenças são devidas a uma propriedade genética, mas dependentes das flutuações climáticas, exposição, natureza do solo e práticas culturais.

Para COSTACURTA e ROSELLI (1980), quanto mais alta for a temperatura no período que precede a brotação, tanto mais precocemente ela se realizará.

2.2.5. Crescimento dos ramos

A maioria das pesquisas adotam como expressão de crescimento a elongação dos ramos e consideram a marcha do crescimento em função do tempo, expresso em dias, através de uma curva sigmóide (BRANAS et alii, 1946). O crescimento é dependente dos materiais elaborados pelas folhas, das condições de nutrição e de umidade.

Baggiolini (1952), citado por GALET (1983), comenta que os estádios que se seguem ao início da brotação são: quarto estádio, que corresponde ao aparecimento das folhas rudimentares, as quais permanecem presas, umas contra as outras (estádio de soltura das folhas); quinto estádio, no qual as folhas jovens estão expandidas e os ápices

vegetativos perfeitamente livres; sexto estádio, no qual os cachos, embora rudimentares, tornam-se visíveis, ocorrendo isso normalmente após o estabelecimento de três a cinco folhas.

2.2.6. Florescimento

Baggiolini (1952), citado por GALET (1983), descreve os estádios da floração da seguinte forma: sétimo estádio, no qual os cachos se espaçam e se alongam sobre os ramos, enquanto os órgãos florais permanecem ainda aglomerados; oitavo estádio, onde ocorre o aparecimento da forma típica da inflorescência, nas quais os botões florais estão nitidamente separados (estádio de botões florais separados); nono estádio, no qual começam a aparecer as flores.

A maioria das videiras apresentam flores alogamas e os insetos são elementos benéficos para a realização de uma boa floração.

2.2.7. Maturação

O período de maturação inicia-se na mudança de cor das bagas e prossegue até a maturação.

TRIPOLI e MÜLLER (1981) estudaram o desenvolvimento dos frutos de 19 cultivares de videiras na região vitícola do Rio Grande do Sul, analisando os parâmetros: comprimento, largura, peso fresco e peso seco das uvas, a fim de determinar o tipo de curva de crescimento e época de maturação dos frutos. Encontraram curvas de crescimen

to dos tipos sigmóides e duplo-sigmóides. Constataram, também, que o tamanho morfológico máximo dos frutos nem sempre coincide com a maturação fisiológica.

STOEV et alii (1971) afirmam que o início da maturação é caracterizado por profundas modificações, entre as quais apresentam destaque a parada do alongamento dos ramos, parada temporária do aumento das bagas, diminuição da acidez e início do amadurecimento dos ramos.

CALÓ e COSTACURTA (1974), estudando as reações das cultivares aos fatores do meio ambiente, constataram que as cultivares de maturação tardia demonstraram ter um ritmo mais lento na brotação, mas, sobretudo, um alongamento do período que vai da floração à mudança de cor das bagas, quando comparadas às de maturação precoce. Até o momento da floração os dois grupos de cultivares reagem da mesma forma.

A qualidade de uma colheita depende, em grande parte, das reservas de nutrientes. Se estas forem abundantes, permitem que as uvas amadureçam mesmo que o ano seja desfavorável do ponto de vista climático, enquanto que,se as reservas forem pobres as uvas não recebem os nutrientes em quantidades suficientes, as folhas definham prematuramente e a consequência será uma colheita pobre em qualidade (GALET, 1983).

Pulliat (1879), citado por GALET (1983), foi o primeiro a estabelecer uma classificação das cepas em função da maturação das uvas, tendo como base a época de maturação da cultivar Chasselas doré.

Essa classificação separa as cultivares em cinco grupos: primeiro grupo - precoces - maturam 15 dias antes da cv. Chasselas doré; segundo grupo - de primeiro amadurecimento - maturam junto com a cv. Chasselas doré; terceiro grupo - de segundo amadurecimento - maturam de 12 a 15 dias após a cv. Chasselas doré; quarto grupo - de terceiro amadurecimento - maturam de 12 a 15 dias após o terceiro grupo; quinto grupo - de quarto amadurecimento ou tardias - maturam de 15 ou mais dias após as do quarto grupo.

2.2.8. Desfolhação

Desfoliação é a queda natural das folhas no final do ciclo vegetativo. É um processo gradual, no qual é responsável o ácido abscísico. As folhas vão perdendo, progressivamente, a clorofila e adquirem uma coloração amarelada. A respiração se reduz e a transpiração pára, em seguida as folhas se destacam e caem, sendo o fenômemo acelerado pela ação do vento e da chuva (GALET, 1983).

2.2.9. Amadurecimento dos tecidos

Nos ramos, o amadurecimento dos tecidos inicia-se pela base e, progressivamente, vai atingindo a extremidade superior, podendo paralisar-se a uma certa distância do ápice. O amadurecimento varia segundo a temperatura, o vigor da cepa, a incidência de pragas e moléstias, isto é, dos fatores que não permitem um depósito de reservas adequado (BRANAS *et alii*, 1946; GALET, 1983).

TABUENCA (1965) considera que as plantas com produções médias, resistem melhor ao frio em relação àquelas com elevada produção, pois possibilitam um maior acúmulo de reservas em seus tecidos.

ZULUAGA et alii (1971) comentam 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) afirma que,se o ciclo vegetativo é indispensável à vida da videira, o amadurecimento dos tecidos é necessário à perenidade da cepa de um ano para o outro.

2.3. Elementos e fatores do clima e o desenvolvimento da videira

2.3.1. Luz

Para BUTTROSE (1974), quanto à luminosidade, deve ser considerada sua intensidade, duração e o dossel vegetativo. A videira, por ser uma planta heliófila, é exigente em luz. A falta de luz causa problemas, principalmente durante a floração e a maturação. NEMETH (1972) comenta que é fundamental, para a coloração das bagas e evolução do teor de açúcar, que a insolação durante o período vegetativo atinja de 1200 a 1400 horas. HIDALGO e CANDELA (1971) consideram a viticultura espanhola privilegiada,pois apresenta mais de 2000 horas.

Azzi (1928), citado por HIDALGO (1956), diz que o encurtamento das horas do dia, no período brotação-floração, provoca um maior desenvolvimento dos ramos e folhas, uma antecipação do início da maturação e, como consequência, uma maturação mais perfeita.

BRANAS et alii (1946) consideram o amadurecimento dos tecidos dependentes da radiação solar e do arranjo da folhagem.

NITSCH (1957) constatou que, para a cultivar Concord, as temperaturas noturnas elevadas provocaram uma parada no crescimento, em condições de dias curtos. Afirma, ainda, que a interação do fotoperíodo com a temperatura contribui para modificar o ritmo vegetativo, sobretudo nas regiões mais quentes.

STAEHELIN et alii (1970) comentam a influência da luz nas formas dos órgãos vegetais. À sombra os caules são franzinos, as folhas pequenas e fracamente coloridas. A disposição da folhagem é muito importante para a fotossíntese e, consequentemente, para um bom acúmulo de reservas.

BUTTROSE (1974) comenta trabalhos realizados na cultivar Sultanina, por Shaulis e May (1971), onde foi obtido um aumento na fertilidade das gemas florais, através de uma descompactação do sistema de condução em "latada".

Amerine e Singleton (1965), citados por ROSA FILHO (1973), estimaram que uma concentração de açúcar da ordem de 24% corresponde a 4% formados pelas reservas da planta durante o crescimento e 20% sintetizados nas folhas, pela ação da luz solar, no período que vai do início ao fim da maturação das bagas.

Segundo POUGET (1972), o fotoperíodo tem influência no ritmo vegetativo. Para esse autor as espécies e cultivares bastante precoces, originárias das regiões setentrionais da Europa e Ásia, são plantas de dias longos e sensíveis a um fotoperíodo curto. As cultivares tardias, originadas das regiões meridionais, parecem pouco sensíveis às variações do comprimento do dia.

REDONDO (1977) considera positivo quando o número de dias encobertos, durante o período vegetativo, for inferior a 30% do total e que para uma boa colheita, o período que vai da mudança de cor à maturação deve ser bem ensolarado.

2.3.2. Temperatura

Todos os seres vivos apresentam limites de temperatura bem definidos. Qualquer excesso ou deficiência redundam em alterações em seu metabolismo e, consequentemente, em seu desenvolvimento normal.

A fase da quebra de dormência é de curta duração, uma semana em média, e exige um período de frio com temperaturas médias diárias inferiores a 10°C (BRANAS *et alli*, 1946; CONSTANTINESCU, 1967; WINKLER *et alii*, 1974).

Nigond (1967), citado por GALET (1983), lembra que a instalação e o nível de dormência não se manifestam igualmente para as gemas de um ramo, sendo as gemas da parte inferior do ramo mais dormentes que as situadas na extremidade. Ele estima que a dormência desaparece se a temperatura média do ar não diminuir abaixo dos 20°C.

ZULUAGA et alii (1971) comentam que temperaturas elevadas e fotoperíodo longo não permitem a instalação da dormência, provocando anormalidades na evolução da videira. Temperaturas médias mínimas diárias de 12° a 18°C são necessárias para essa instalação.

CALÔ et alii (1971) constataram que a temperatura tem um papel determinante na abertura das gemas dormentes, sobressaindo-se dois efeitos. Um relativo ao início dos processos evolutivos que antecedem a brotação, com temperaturas superiores a 0°C, mas que ficam bloqueados abaixo desse valor. O outro, relativo à possibilidade efetiva das gemas se abrirem, com necessidades de temperaturas da ordem de pelo menos 10°C a 13°C. Valores superiores, até atingirem 18°C, incrementam a velocidade, sendo que posteriormente vai ocorrendo um decréscimo até se anular.

RIBAS (1962), comentando sobre as possibilidades da viticultura no médio São Francisco, diz que o excesso de calor durante todo o ano obriga a videira a vegetar constantemente. A ausência do inverno modifica o ciclo natural da vegetação e ela entra em repouso pela falta d'água.

A temperatura do ar tem estreita relação com a data do início da brotação (POUGET, 1966 e 1969). Esse autor diz que a velocidade do início da brotação segue uma lei logarítmica da temperatura. KOKHANOVA (1972) observou uma correlação inversa entre a duração dessa fase e a temperatura. Nas cultivares destinadas à produção de uvas de mesa, altas temperaturas (19,2°C) encurtaram a fase, enquanto baixas temperaturas (15,6°C) a prolongaram.

Para CALÓ e COSTACURTA (1974) existe uma correlação positiva entre a temperatura média do período imediatamente precedente à brotação e a antecipação na manifestação deste fenômeno. Observaram, também, que a brotação não está somente sob influências ambientais que se realizam no período que imediatamente a precede, porque o cálculo da correlação entre o seu aparecimento e a temperatura média do mês de janeiro coloca em evidência que um janeiro mais frio corresponde a uma brotação mais precoce. Isto confirma a ação do frio invernal sobre a futura evolução das gemas.

O florescimento está subordinado, essencialmente, à temperatura (GOBBATO, 1940; BRANAS et alii, 1946; STOEV et alii, 1971; CALÓ e COSTACURTA, 1974; CALÓ et alii, 1979; COSTACURTA e ROSELLI, 1980 e GALET, 1983). Este estádio é crítico ao desenvolvimento da planta, ao curso do qual as condições térmicas devem ser satisfeitas. Na ausência dessas condições especiais, o rendimento é afetado, embora o crescimento possa se realizar de forma normal.

GOBBATO (1940) e STOEV et alii (1971) consideram a temperatura ótima para o florescimento 15°C, sendo regular e lenta entre 18 e 20°C e rápida e menos regular entre os 20 e 25°C.

CALÓ (1972) estudou a influência das condições do ambiente sobre o desenvolvimento das bagas e constatou que a temperatura elevada durante a fase de floração acelerava o início de formação dos frutos, e que uma maior pluviosidade na fase floração - início de formação dos frutos provocava um retardamento.

BUTTROSE (1974), estudando a fertilidade das gemas, constatou que, entre os elementos climáticos, a temperatura e a luminosidade foram os que apresentaram efeitos mais pronunciados.

GOBBATO (1940) afirma que os melhores vinhos são produzidos nas regiões que apresentam isotermas de 20-25°C durante o período de maturação e que o conteúdo de açúcar nas bagas são diretamente determinados pelas temperaturas médias do período que vai da mudança de cor à maturação.

Para VERDEREVSKIY (1962), se a temperatura média durante o mês mais quente do período de crescimento for de 17 a 19,5°C, existem boas possibilidades de se conseguirem excelentes colheitas.

Para NEMETH (1972) a videira vegeta bem e produz a melhor qualidade entre as isotermas de 9 a 16°C, enquanto que entre 16 e 21°C ela se desenvolve com exuberância, dando uma colheita abundante, mas de qualidade inferior. As regiões com isotermas entre 17 e 18°C são mais indicadas para a produção de vinhos tintos, enquanto as regiões com isotermas mais baixas seriam destinadas à produção de vinhos brancos.

A videira requer, durante o seu período vegetativo, temperaturas crescentes de 10 a 23°C. Quando as temperaturas são inferiores a 10°C não ocorre crescimento, sendo que as superiores a 39°C prejudicam a videira (RIO GRANDE DO SUL, 1975).

Saunier (1960), citado por TABUENCA (1965), diz que os botões florais fechados resistem a -1,1°C; na plena floração, e fru

tos jovens, a -0,5°C, por um período de meia hora de exposição a essas baixas temperaturas.

BRANAS (1974) afirma que os órgãos amadurecidos são destruídos a 55°C durante 5 minutos e a 48°C durante três horas. Os órgãos herbáceos sofrem desgastes quando a temperatura do ar atinge -2,5°C ou quando ultrapassar os 42°C (SEGUIN, 1980).

2.3.3. Regime hídrico

As videiras são consideradas resistentes à seca, qualidade essa devida ao desenvolvimento considerável de seu sistema radicular, capaz de penetrar no solo a grandes profundidades (HUGLIN, 1971; HIDALGO, 1980).

As chuvas de inverno não exercem influência direta sobre a videira e ficam armazenadas no solo. As de primavera condicionam taxa de crescimento, a elongação dos ramos e a superfície foliar, além de favorecer a incidência de moléstias (BRANAS et alii, 1946; GALET, 1983). Para Montpellier, França, GALET (1983) comenta que, quando as chuvas são inferiores a 200mm, os fungos praticamente não oferecem riscos. ZULUAGA et alii (1971) afirmam que, nas latitudes inferiores a 28°S, frequentemente ocorrem chuvas no final do período ativo de vegetação (dezembro-fevereiro), ocasionando intensos ataques tardios dos fungos que provocam a desfolhação prematura e necrose dos brotos. STOEV et alii (1971) afirmam que, para se obter uma produção de qualidade, é importante que ao longo da maturação a planta disponha de

quantidades moderadas de água, sendo suficientes 100mm . As chuvas frequentes são as causas do aparecimento das podridões das uvas.

As chuvas de verão, no Rio Grande do Sul, são de origem convectiva, com altas intensidades, as quais determinam uma menor qualidade e um favorecimento da ocorrência de doenças (WESTPHALEN, 1977). As chuvas de verão entre 80 a 150mm são suficientes para não haver deficiências. As chuvas de outono, antes da colheita, podem aumentar a produção em plantas sadias. Caso as cepas já estejam debilitadas,os danos causados pelas chuvas serão mais intensos.

Azzi (1928), citado por GOBBATO (1940), considera como limite superior para as regiões vitícolas italianas os seguintes totais de chuva: 94mm no período de brotação até o início da floração; 25mm da floração à fecundação; 135mm da fecundação até o início do amadurecimento; 130mm do começo do amadurecimento até o início da colheita e 40mm do início ao fim da colheita.

ALMEIDA e GRÁCIO (1969) comentam que, para a umidade do solo próxima ao ponto de murcha permanente, nem a vegetação nem a produção sofrem sérios danos. Das necessidades hídricas totais para completar o ciclo, ela necessita cerca de 1% para iniciar a brotação, 1,5% até a floração, 10% da floração à fecundação, 43% da fecundação à mudança de cor e 45% da mudança de cor à maturação.

Com relação à dispersão da videira, HIDALGO (1956) diz que ela é cultivada com êxito tanto em zonas em que as alturas pluviométricas não passam de 200mm, até naquelas extremamente úmidas, com mais de 1000mm anuais.

Com respeito às duas colheitas anuais para Montes Claros, MG, AZZI (1959) salienta que, quando a maturação ocorre em agosto, apesar da menor disponibilidade térmica, a colheita propicia mostos de melhor qualidade em comparação com a colheita de fevereiro, e isso se deve à escassez de chuva para a colheita de agosto.

NEMETH (1972) considera como favorável à viticultura a umidade relativa por volta de 70%. Para RIO GRANDE DO SUL (1975), quando a umidade atmosférica ultrapassar 80%, ocorre um maior desenvolvimento dos ramos e, consequentemente, maiores possibilidades para o ataque de fungos.

Quanto às necessidades de água, ALMEIDA e GRÁCIO (1969) afirmam que cada planta de videira necessita, em média, quatro litros de água por dia e em torno de 500 litros por quilo de material lenhoso formado. Segundo GALET (1983), de 250 a 700 litros de água são necessários para produzir um quilo de matéria seca.

2.3.4. Orvalho

O orvalho atua, principalmente, no desenvolvimento do míldio (Plasmópora viticola Berl. e Toni) o que explica certas contaminações em regiões de pouca precipitação. BRAVO e OLIVEIRA (1974) afirmam que o aparecimento do míldio durante a época da floração impede que a fecundação ocorra normalmente, causando uma diminuição na produção.

2.3.5. Vento

Os ventos fortes no início da vegetação podem causar grandes estragos, pois os ramos jovens destacam-se das cepas com relativa facilidade, diminuindo a produção e dificultando a poda do ano seguinte (DIAS *et alii*, 1982; GALET, 1983). SIMON e KOBLET (1978) estudaram a influência da situação geográfica e das variações climáticas sobre os vinhedos suiços. Constataram que vinhedos com exposição leste beneficiavam-se, no outono, de um período de ventos quentes, os quais aceleravam a maturação das uvas.

2.3.6. Fatores geográficos

Os elementos meteorológicos dependem das condições geográficas do local da observação. Entre os fatores geográficos destacam-se a latitude, a altitude, o relevo, a exposição do terreno, as florestas e a proximidade de massas d'água entre outros (BRANAS, 1974; GALET, 1983).

2.3.6.1. Latitude

TAMARO (1920) comenta que, para o hemisfério norte, o aumento de um grau de latitude, corresponde a um atraso de dois a seis dias no início da brotação e ocorre um prolongamento do ciclo vegetativo.

Analisando os critérios ecológicos para a delimitação dos vinhedos setentrionais europeus, BECKER (1978) constatou que o limite para o plantio seria aquele que proporcionasse uma suficiente so

ma de temperaturas para atender a uma determinada qualidade bem como um período mínimo médio livre de geadas. Para o hemisfério norte o limite é o paralelo 50, enquanto para o hemisfério sul é o 40 (SEGUIN, 1980; GALET, 1983).

Para COSTACURTA e ROSELLI (1980) a área da viticultura mundial está compreendida entre as latitudes de 20 a 50°N e 20 a 40°S. À medida que se aproxima dos polos, ocorre um retardamento dos fenômenos vegetativos; aproximando-se dos trópicos, ocorre o processo inverso.

2.3.6.2. Altitude

WINKLER (1965) comenta que a videira se adapta desde altitudes inferiores ao nível do mar (61 metros abaixo, na California) até altitudes elevadas (2473 metros, na Bolívia). TAMARO (1920) diz que a cada acréscimo de cem metros de altitude corresponde um atraso do início da brotação de um ou dois dias e de um a quatro dias na floração e maturação.

NEMETH (1972) demonstrou que o teor de açúcar das uvas pode baixar de 0,5 a 1° para cada acréscimo de cem metros de altitude. BRAVO e OLIVEIRA (1974) afirmam que, à medida que aumenta a altitude, a maturação das uvas se atrasa, a qualidade e a produção diminuem, pois a videira vegeta mal. GALET (1983) afirma que a temperatura decresce, em média, 0,6°C a cada cem metros de altura, causando um atraso na vegetação de um dia para cada 30 metros de altura até os 1000 metros e, após, um dia cada 20 metros.

2.3.6.3. Relevo e exposição

Os terrenos de colina são mais propícios à viticultura, pois o solo é menos fértil que nos vales e as colheitas menos abundantes, proporcionando um produto mais equilibrado. Os nevoeiros se dissipam mais rapidamente, possibilitando uma maior insolação (BRAVO e OLIVEIRA, 1974; GALET, 1983). De uma maneira geral, toda a forma côncava do terreno aumenta a amplitude de variação diurna da temperatura, enquanto a convexa tende a diminuir (SEGUIN, 1980).

2.3.6.4. Florestas

As florestas abrigam os vinhedos contra os ventos frios e diminuem a amplitude de variação diária da temperatura, devido à massa de vapor d'água que elas cedem à atmosfera, a qual intercepta a radiação terrestre (BRANAS, 1974; GALET, 1983).

2.3.6.5. Proximidades de massas d'água

As massas d'água podem favorecer o desenvolvimento de vinhedos devido à diminuição da temperatura média do verão, bem como possibilitam uma maior temperatura média no inverno. Certos locais apresentam um período de repouso hibernal mais curto e menos intenso por estarem próximos às massas d'água (BRANAS, 1974; GALET, 1983).

2.4. Parâmetros de caracterização das exigências climáticas da videira

2.4.1. Caracterização térmica

AZZI (1959) comenta que a influência da temperatura é de ação mais imediata e limitada que a da chuva, e isso é uma das causas determinantes da imprecisão dos equivalentes de calor. Durante os períodos críticos a videira não tolera excessos ou deficiências térmicas os quais não podem, como as chuvas, ser armazenados em períodos abundantes para posteriormente suprir as necessidades dos tempos adversos.

CONSTANTINESCU (1967) diz que o balanço térmico tem como objetivo explicar a interdependência entre a videira e o potencial heliotérmico. Para ZULUAGA et alii (1971) o balanço térmico é utilizado para classificar zonas ecológico-geográficas e para relacioná-las às exigências térmicas dos subperíodos do ciclo vegetativo, especialmente para estudar a época de maturação.

VILLA NOVA et alii (1972) comentam que é provável que as unidades térmicas expressem a interação de alguns fatores que afetam a planta simultaneamente. Graficamente, unidades térmicas correspondem à área compreendida entre a curva da temperatura e a temperatura-base, considerando a curva da temperatura idêntica a uma senóide. Mediante a temperatura máxima, mínima e base, propuseram expressões para estimar o valor dessa área e consequentemente, do número de graus-dia.

Não existe uma relação entre o somatório da temperatura e a qualidade da produção. PAGLIARI (1980) comenta que em um ano com 3219°C foi considerado excepcional quanto à qualidade, enquanto outro com 3210°C foi considerado ordinário.

2.4.1.1. Zero de vegetação (temperatura-base)

Também denominado de TO° (BRANAS *et alii*, 1946), zero aparente de vegetação (Nigond, 1957, citado por ZULUAGA *et alii*, 1971), ou limiar de crescimento aparente (Pouget, 1968, citado por ZULUAGA *et alii*, 1971).

Para esses autores zero de vegetação é a temperatura abaixo da qual não ocorre desenvolvimento vegetativo. PRIMAULT (1969) considera como a temperatura na qual o movimento dos sucos celulares cessam. Não se trata da morte dos tecidos,mas sim de uma interrupção do crescimento. É variável segundo os anos e cultivares, mas para a videira tem sido utilizado 10°C como um valor médio (BRANAS *et alii*,1946; CONSTANTINESCU, 1967; HIDALGO, 1980).

Nigond (1957), citado por GALET (1983), ZULUAGA *et alii* (1970) e POUGET (1972) dizem que o zero de vegetação é a versão agronômica do conceito fisiológico do limiar de crescimento aparente, pois o limiar de crescimento real inicia-se com temperaturas mais baixas. As temperaturas de 0 a 5°C, na fase de pré-brotação, não bloqueiam a multiplicação celular mas reduzem ao mínimo o número de mitoses, causando uma paralisação quase que total dos processos metabólicos.

Esse índice constitui a base para a determinação da temperatura média verdadeira, deixando dúvida se as temperaturas inferiores a este valor são efetivas para o crescimento da videira (ZULUAGA et alii, 1970). TABUENCA (1965) considera que qualquer temperatura inferior ao limiar de vegetação produz o mesmo efeito.

BRANAS et alii (1946) comentam que a latitude influencia o TO^{o}; quanto maior a latitude, menor o TO^{o}.

Com a finalidade de determinar a temperatura-base, ARNOLD (1959) utilizou o somatório das unidades térmicas de uma série de experimentos, a partir de diversos valores de temperatura-base escolhidos previamente, considerando a temperatura-base aquela que forneceu o menor valor do desvio padrão, em dias.

POUGET (1967), observando a data do início de brotação de uma cultivar, constatou que a brotação se iniciava quando a soma das ações diárias da temperatura média atingiam um valor característico para aquela cultivar. Estimou que a média aritmética da soma dos dez dias anteriores à brotação representariam o zero de vegetação.

ZULUAGA et alii (1971) comentam que em algumas regiões o TO^{o} pode representar um limite mínimo ou aproximado da temperatura-base para que a videira inicie seu crescimento.

2.4.1.2. Período ativo

O período ativo é definido como o período durante o qual a temperatura média do ar é igual ou superior ao zero de vegetação (BRANAS et alii, 1946; HIDALGO, 1980).

ZULUAGA et alii (1970) consideram-no sob dois aspectos: o fisiológico e o climático. O fisiológico abrange desde a brotação ao amarelecimento das folhas. O climático corresponde ao período livre de geadas, com temperaturas médias superiores ao zero de vegetação.

CONSTANTINESCU (1971) e VLACHOS (1971) comentam que a sua duração, em relação a uma determinada cepa, varia não somente segundo a região, mas, também, para a mesma região, pois sofrem influências, principalmente, da evolução das condições climáticas e outros fatores culturais.

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

2.4.1.3. Temperatura ativa

Denomina-se de temperatura ativa o somatório das temperaturas médias diárias superiores ao T0° que ocorrem durante o período ativo de vegetação (BRANAS et alii, 1946).

De FINA e RAVELO (1973) comentam que Reaumur foi o primeiro a considerar o somatório das temperaturas médias durante o desenvolvimento dos vegetais e que esse somatório era constante para um determinado subperíodo, independentemente dos extremos de temperatura. Reaumur considerava útil toda a temperatura média acima de zero grau.

SAFRAN e HOCHBERG (1971) comentam que, quando a temperatura média do ar durante o período ativo de vegetação for sempre superior ao TO^{o} (10°C), não se justifica o cálculo das temperaturas ativas.

2.4.1.4. Graus-dia

Também denominado de temperatura média verdadeira (BRANAS *et alii*, 1946), temperatura útil de crescimento (ZULUAGA *et alii*, 1971) e temperatura eficaz (Teodorescu, 1949, citado por ZULUAGA *et alii*, 1971). A temperatura eficaz é determinada pela diferença acumulada, durante o ciclo vegetativo, entre a temperatura média diária e o TO^{o}, excluindo os dias em que o TO^{o} for maior que a temperatura média. São as temperaturas responsáveis pelo desenvolvimento das plantas (BRANAS *et alii*, 1946; GALET, 1983).

Winkler e Amerine (1962), citados por HIDALGO (1980), correlacionaram os principais parâmetros climáticos das áreas produtoras de vinhos com dados analíticos e com a qualidade do produto. Constataram que a temperatura foi o único fator do clima que demonstrou ter importância predominante. Partindo disso, estabeleceram um índice

térmico que corresponde ao número de graus-dia, subtraindo das temperaturas médias mensais o TO^{o} ($10^{o}C$) e multiplicando o resíduo pelo número de dias favoráveis à vegetação.

ALMEIDA (1972) considera que as zonas onde mais rapidamente se atingem maiores somas térmicas devem ser indicadas para o cultivo de uvas de mesa.

VAN DEN BRINK (1974), estudando a época de maturação da cultivar Concord no sudeste de Michigan, EEUU, constatou que a maturação ótima ocorria após 85 dias da data em que 1000 unidades de calor eram acumuladas, ou 63 dias após 1500 unidades acumuladas. Dados de 13 anos apresentaram uma variação de 501 unidades entre a colheita mais tardia (3038 GD) e a mais precoce (2537 GD). Em média, 2747 GD são requeridos para a maturação da uva Concord, e o início da colheita pode variar em mais de três semanas, de um ano a outro.

LINDSEY e NEWMAN (1956) comentam que o uso da temperatura, sozinha, não significa que não se esteja adotando a influência de outros fatores influentes sobre a planta.

Muitos pesquisadores passaram a utilizar métodos ecológicos mais racionais, tanto para delimitar zonas como para a classificação de cultivares de videiras. A inclusão de outros elementos que poderiam limitar a produção e a qualidade das uvas, entre os quais, a insolação, precipitação e a umidade do ar, começam a fazer parte desses novos índices.

2.4.2. Caracterização heliotérmica

Geslin (1944), citado por De FINA e RAVELO (1973), associou o desenvolvimento de um vegetal com o produto da temperatura média diária e da duração média do dia. Ao somatório desses valores, para um determinado período, dividido por 100, denominou de índice heliotérmico.

BRANAS *et alii* (1946) modificaram o índice de Geslin, a fim de definir a aptidão climática de uma região para o cultivo da videira e o denominaram de produto heliotérmico. Ele representa o produto das somas das temperaturas eficazes pelas horas de luz, durante o período ativo de vegetação. Com isso, separaram as cultivares da 1ª a 4ª época de maturação com valores inferiores a 2,8 até superiores a 4,5.

ZULUAGA *et alii* (1971) consideraram as províncias de Missiones e Corrientes, limítrofes com o Rio Grande do Sul, inaptas por apresentarem um índice superior a 9,0, isto é, condições pouco favoráveis ao repouso vegetativo. WESTPHALEN (1977) não encontrou elementos para confirmar tais considerações.

WESTPHALEN (1977) diz 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 adoção de limites baseados na soma de temperaturas efetivas. Considerou, para as cultivares européias de melhor adaptação para o Rio Grande do Sul, que o valor do produto heliotérmico deveria ser maior que 5,0 e menor que 9,0 para o período da brotação ao amarelecimento das folhas.

BRANAS et alii (1946) e ZULUAGA et alii (1971) comentam que as cultivares de maturação precoce podem ter as mesmas ou superiores exigências heliotérmicas que as tardias, uma vez que as precoces são de baixo TO^{o} e isso permite que aproveitem para o seu crescimento e desenvolvimento temperaturas ambiente mais baixas e, por isso, completem antes seu ciclo vegetativo.

As exigências heliotérmicas das cultivares variam, sobretudo, em função do vigor. Os genótipos mais vigorosos são mais exigentes e sofrem mais facilmente em presença de deficiências térmicas, atrasando a maturação e produzindo bagas de menor qualidade (ZULUAGA et alii, 1971).

ZULUAGA et alii (1971), para avaliarem a evolução de um clone, ampliaram o ciclo vegetativo,que normalmente é considerado até a maturação industrial,e o consideraram até o amarelecimento das folhas. Chamaram de índice heliotérmico de adaptação ao índice que representa o produto heliotérmico até o amarelecimento das folhas, descontado do produto heliotérmico até a maturação industrial. Um baixo índice se obtém quando uma cultivar, cujo "habitat" tenha sido um clima quente, isto é, de longo período de vegetação, é translocada para climas temperados com curtos períodos ativos de vegetação. Neste caso o subperíodo da maturação industrial - amarelecimento das folhas se encurta ou desaparece, entrando o clone em um rápido processo de senilidade.

Huglin (1978), citado por COSTACURTA e ROSELLI (1980), modificou o índice de BRANAS et alii (1946), levando em consideração o produto do somatório da semi-soma entre a temperatura média e a temperatura máxima diária e o comprimento do dia, durante o período vegetativo. Considerou que quando essse valor for inferior a 1500, o cultivo da videira não é possível. Acima de 2400 as possibilidades heliotérmicas são ideais.

2.4.3. Caracterização hidrotérmica e o desenvolvimento de fungos

Baseados no fato de que o desenvolvimento do míldio depende da frequência das chuvas e das temperaturas médias, BRANAS et alii (1946) estabeleceram o índice hidrotérmico, que é resultante da soma dos produtos mensais da temperatura média, em ^{o}C, pela quantidade de chuva, em mm, durante o período favorável à incidência do fungo. Consideraram como limite inferior o valor 2500, isto é, quando o ataque do fungo não causaria problema, e como superior o valor 5100, além do qual é economicamente impossível o cultivo da videira européia, face a infestação dos fungos, mas podem-se cultivar videiras americanas e híbridas, uma vez que são mais resistentes às doenças fúngicas.

Para as doze regiões vitícolas espanholas, HIDALGO (1980) encontrou valores entre 525 a 5375.

ZULUAGA et alii (1971) modificaram o índice hidrotérmico de BRANAS et alii (1946), tendo em vista que o período para o desenvolvimento do fungo é maior na Argentina do que na França. Chamaram

de coeficiente hidrotérmico à relação existente entre o índice hidrotérmico e o número de dias do período favorável. Obtiveram valores que variaram de 30 a 40. Quanto maior o valor, mais intenso será o ataque de fungos. As condições epidemiológicas para a infecção e reprodução tornam-se favorecidas por uma alta umidade atmosférica, neblina e orvalho.

WESTPHALEN (1977) considera a modificação proposta por ZULUAGA et alii (1971) mais apropriada para as condições do Rio Grande do Sul. O zoneamento para a videira européia no Rio Grande do Sul considera os limites para a região preferencial quando inferiores a 50 e inapta quando superiores a 70.

Tanto o índice hidrotérmico de BRANAS et alii (1946) como o coeficiente hidrotérmico de ZULUAGA et alii (1971) são influenciados pela distribuição estacional das precipitações. 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 (WESTPHALEN, 1977).

2.4.4. Caracterização heliohidrotérmica

CONSTANTINESCU (1967) relacionou os coeficientes de temperatura (temperatura ativa média diária) e de insolação (insolação média diária) com o coeficiente de precipitação (precipitação média diária) durante o período ativo de vegetação. Esse índice é de significação biológica, pois relaciona as possibilidades diárias da fotossín-

tese, (temperatura e luz) com as disponibilidades diárias de água. Ele pode ser utilizado como estimativa do défice e do excedente teórico de água do solo. Para a Romênia, encontrou valores que variaram de 3,0 (forte excedente) a 18,2 (défice acentuado), estimando também, que o equilíbrio ótimo se produz quando o índice estiver entre 10 ± 5.

HIDALGO (1980) encontrou valores de 7,3 a 42,5 para a Espanha. Por isso, propôs uma modificação no índice de Constantinescu, principalmente quanto às disponibilidades diárias de água. Relacionou a temperatura eficaz e a iluminação eficaz com a precipitação anual, sem considerar o número de dias de duração do período vegetativo. Procedendo assim, encontrou valores de 3,9 a 103,4, afirmando que o equilíbrio ótimo está entre 15 ± 10.

WESTPHALEN (1977), para caracterizar as condições de maturação das uvas, dá mudança de cor à maturação comercial, estabeleceu um índice ao qual denominou de quociente heliopluviométrico de maturação. Este índice relaciona a insolação efetiva acumulada dos meses de dezembro a fevereiro com a precipitação total desse período. O zoneamento para a videira americana no Rio Grande do Sul considera como região preferencial a que apresenta um índice maior que dois (2) e como região inapta quando o índice for menor que 1,5.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Clima e Solo

3.1.1. Caracterização do clima da Microrregião Homogênea 311 - Vinicultora de Caxias do Sul (MRH311)

O clima que compreende a MRH311, a qual possui altitudes superiores a 600m, foi classificado por MORENO (1961) como sendo temperado, de fórmula Cfb, segundo a classificação climática de Köppen. Este tipo climático apresenta a temperatura média do mês mais frio entre -3 e 18°C, chuvas em todos os meses e a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C. Durante a maior parte do ano sofre influências da massa tropical Atlântica e no inverno da massa polar Atlântica. As chuvas no verão são influenciadas pelos ventos alísios úmidos e as de inverno pelo deslocamento dos anticiclones. A nebulosidade varia de 43 a 50%, sendo mais frequente de abril a agosto.

A tabela 1 fornece as normais climáticas para o Município de Bento Gonçalves e/ou para a MRH311.

TABELA 1. Dados climáticos (médias mensais, médias anuais e totais anuais) para a MRH311.

VARIÁVEIS/MESES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Temperatura média, (°C)	21,6	21,0	20,1	17,2	14,0	12,4	11,9	13,2	14,1	15,7	18,1	20,3	16,6
Temperatura máxima, (°C)	27,8	27,4	26,0	22,8	20,1	18,1	18,1	19,5	20,9	22,7	25,1	27,1	23,0
Temperatura mínima, (°C)	16,8	16,7	15,6	12,4	10,3	8,5	8,2	8,8	10,6	12,1	13,6	15,4	12,4
Umidade Relativa, (%)	75,0	77,0	79,0	77,0	78,0	79,0	77,0	76,0	74,0	74,0	73,0	72,0	76,0
Precipitação Pluviométrica (mm)	141,0	130,0	124,0	105,0	107,0	148,0	142,0	145,0	158,0	146,0	116,0	142,0	1604,0
Insolação, (horas e décimos)	235,8	217,7	201,3	189,6	162,2	152,6	158,0	148,6	176,3	189,6	215,0	231,3	2278,0
Radiação solar total ao nível do solo ($cal.cm^{-2}dia^{-1}$)	548	515	436	345	281	242	265	323	367	448	551	557	398
Evapotranspiração Potencial, (mm)	137	111	96	62	42	32	37	56	70	102	122	138	1005
Deficiência de Água no solo, (mm) CAD = 100mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Excesso de Água (mm) CAD = 100mm	0	11	30	71	100	125	101	66	95	50	0	0	649
Normais de velocidade do vento (m/s) 2m de altura	2,0	1,9	1,8	1,7	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0

FONTE: EMBRAPA - UEPAE de Bento Gonçalves (1982).
Ministério da Agricultura - IPEAS (1971).

3.1.2. Caracterização do solo da MRH311

A região é caracterizada por um relevo acidentado, com solos rasos e pedregosos, predominando os solos pertencentes às associações Ciriaco-Charrua e Caxias-Farroupilha-Carlos Barbosa. Os solos Ciriaco-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 (>1,5%), os de fósforo baixos (<0,8me) e os de potássio altos (>0,40me) (LEMOS *et alii*, 1967). Os solos Caxias-Farroupilha-Carlos Barbosa 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%) e baixo de fósforo (<0,8me) e potássio (<0,12me) (EMBRAPA, 1982).

3.2. Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram coletados na Estação Agrometeorológica da UEPAE de Bento Gonçalves, pertencente ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia, situada a 29°15' de latitude sul, 51°31' de longitude oeste e a altitude de 671m. Para este trabalho utilizaram-se os dados do período de 1965 a 1978.

As variáveis climáticas utilizadas foram:

- Temperatura mínima do ar, em °C;
- Temperatura máxima do ar, em °C;
- Temperatura média do ar, em °C, calculada através da expressão:

$$t_m = \frac{T_9 + 2T_{21} + T_M + T_m}{5}$$

onde t_m = temperatura média diária;

T_9 = temperatura do termômetro de bulbo seco às 9 horas;

T_{21} = temperatura do termômetro de bulbo seco às 21 horas;

T_M = temperatura do termômetro de máxima;

T_m = temperatura do termômetro de mínima.

- Insolação, obtida através de heliógrafo Campbell-Stokes, em horas e décimos.
- Precipitação pluviométrica, através de pluviômetro tipo Ville de Paris, com superfície de captação de $400cm^2$, em mm.
- Duração do dia, calculados para a latitude de 29^oS por VILLA NOVA e OMETTO (1978).

3.3. Dados fenológicos

Da coleção de cultivares da antiga Estação Experimental de Bento Gonçalves (MA/IPEAS) foram utilizadas onze cultivares de videiras, ou por serem as de maior expressão econômica dentro de seus grupos ou por apresentarem uma boa perspectiva à difusão, face às suas potencialidades agronômicas e enológicas.

Cultivares brancas utilizadas:

Vitis vinifera L. cultivar Malvasia de Lipari

Vitis vinifera L. cultivar Moscatel branco

Vitis vinifera L. cultivar Riesling itálico

Vitis vinifera L. cultivar Semillon

Vitis vinifera L. cultivar Trebbiano

Cultivares tintas utilizadas:

Vitis vinifera L. cultivar Barbera

Vitis vinifera L. cultivar Bonarda

Vitis vinifera L. cultivar Cabernet franc

Vitis labrusca L. cultivar Isabel

Vitis vinifera L. cultivar Merlot

Vitis vinifera L. cultivar Petit Syrah

As avaliações fenológicas foram realizadas, para todas as cultivares, sobre um lote de, no mínimo, 50 plantas, com mais de três anos de idade, localizadas nas imediações do posto agrometeorológico. Todas as plantas eram enxertadas sobre o porta-enxerto 101-14 (*V. riparia* x *V. rupestris* 101-14 Mgt.). O sistema de condução era a espaldeira com três fios de arame (o 1º a 0,80, o 2º a 1,10 e o 3º a 1,50m acima do solo). A poda, normalmente, foi efetuada em agosto no cordão permanente estendido sobre o 1º fio, sendo mista com varas de quatro a oito gemas e esporões de duas gemas, resultando de 50 a 55 mil gemas por hectare, para um espaçamen-

to de 2,0 x 1,5m. Outras práticas culturais, como adubações, manejo do solo, tratamentos fitossanitários, foram efetuados à medida das necessidades das plantas.

Dez das onze cultivares utilizadas (excetuando a cultivar Petit Syrah) estão incluídas na classificação botânica efetuada por BÁN (1979), para Caxias do Sul e Bento Gonçalves.

A descrição dos estádios fenológicos proposta por AZZI (1959) foi tomada como base para determinar os diferentes subperíodos estudados, considerando-se os estádios descritos em 3.4.

3.4. Determinações fenológicas

3.4.1. Início ao final da brotação (IB-FB)

A data do início da brotação foi considerada quando 50% das gemas atingiram o 3º estádio da descrição proposta por Baggiolini (1952), citado por GALET (1983), estádio de ponto verde, ou seja, começando a aparecer o jovem broto sobre as gemas (BRANAS *et alii*, 1946; AZZI, 1959; ZULUAGA *et alii*, 1971; GALET, 1983). O final da brotação foi considerado quando cessava a abertura das gemas, embora ainda pudessem permanecer gemas dormentes sobre os ramos.

3.4.2. Início ao final da floração (IF-FF)

A data do início da floração foi considerada quando 50% das flores se abriram, ou seja, atingiram o 9º estádio da descrição

proposta por Baggiolini (1952), citado por GALET (1983), e o final da floração quando ocorreu o término da queda das caliptras (BRANAS et alii, 1946; AZZI, 1959; ZULUAGA et alii, 1971; GALET, 1983).

3.4.3. Início ao final da maturação (IM-FM)

A data do início da maturação foi considerada quando 50% das bagas mudaram de coloração, isto é, as bagas das cultivares de película branca se tornaram translúcidas e as bagas das cultivares tintas adquiriram uma coloração avermelhada. A data do final da maturação foi considerada a data da colheita da uva que, normalmente, ocorre quando as bagas apresentam os máximos teores de açúcares.

3.4.4. Início ao final da queda das folhas (IQF-FQF)

A data do início da queda das folhas foi considerada quando 50% das plantas iniciaram a queda das folhas e o final da queda das folhas quando 50% das plantas não apresentaram folhas.

Foram utilizadas as datas fenológicas do início e do final da brotação, floração, maturação e queda das folhas, dos anos agrícolas de 1965/66 a 1977/78, para todas as cultivares utilizadas, exceto para a cultivar Isabel, na qual utilizaram-se os anos agrícolas de 1973/74 a 1977/78.

Com a série de treze anos de dados coletados foi possível caracterizar, fenologicamente, a data média de seu aparecimento em cada uma das cultivares estudadas. A data de cada um dos estádios

fenológicos foi comparada com a data de sua ocorrência na cultivar Cabernet franc, uma vez que essa vinífera é cultivada em toda a MRH311, servindo assim, como uma referência fenológica para as demais cultivares.

3.5. Caracterização térmica

3.5.1. Temperatura-base e graus-dia

Foi calculado o somatório das unidades térmicas desde o início da brotação à colheita para os treze anos com as temperaturas-base de 10,12 e 14°C, utilizando-se das equações propostas por VILLA NOVA *et alii* (1972) ou seja:

$$GD = \left| (Tm - Tb) + \left(\frac{TM - Tm}{2}\right) \right| \cdot \text{dia} \qquad (1)$$

quando $Tm > Tb$;

$$GD = \left| \frac{(TM - Tb)^2}{2(TM - Tm)} \right| \cdot \text{dia} \qquad (2)$$

quando $Tm \leq Tb$;

$$GD = 0 \qquad (3)$$

quando $Tb \geq TM$;

onde GD = graus-dia

TM = temperatura máxima diária, em °C

Tm = temperatura mínima diária, em °C

Tb = temperatura-base

Para que se pudesse estabelecer uma variação contínua entre os GD e a temperatura-base, estabeleceram-se equações de regressão entre as temperaturas-base propostas e os graus-dia obtidos no intervalo de 10 a 14°C. Após, traçou-se um gráfico, do qual selecionaram-se as curvas que se interceptavam num ponto comum, isto é, onde se consegue o menor valor entre a diferença dos extremos e a sua média (PRIMAULT, 1969). Esse feixe de curvas continha sete dos treze anos estudados. Em seguida calcularam-se os graus-dia corrigidos para uma série de temperaturas-base, utilizando-se das sete equações de regressão, a fim de se estabelecer o menor desvio padrão, em dias, de acordo com a relação proposta por ARNOLD (1959),

$$Sd = \frac{Sdd}{Xt - Tb}$$

onde Sd = desvio padrão, em dias

Sdd = desvio padrão, em graus-dia

Xt = temperatura média do ar de todos os anos considerados, em °C

Tb = temperatura-base, em °C.

Considerou-se como temperatura-base para todo o ciclo a que forneceu o menor desvio padrão, em dias (ARNOLD, 1959). Para a determinação desses valores foram utilizados os dados fenológicos da cultivar Cabernet franc, uma vez que esta serviu como referência para a MRH311.

Após definida a temperatura-base, calcularam-se os graus-dia para as diferentes cultivares através das equações (1), (2) e (3).

3.5.2. Temperatura ativa

A temperatura ativa foi determinada pelo somatório das temperaturas médias diárias superiores a Tb (BRANAS *et alii*, 1946).

$$Ta = \Sigma tm$$

onde Ta = temperatura ativa do período considerado

Σtm = somatório das temperaturas médias diárias superiores a Tb.

3.6. Produto heliotérmico

O produto heliotérmico foi calculado através das somas de temperaturas eficazes pelas horas de luz que ocorreram durante o período considerado (BRANAS *et alii*, 1946).

$$PH = X \cdot H \cdot 10^{-6}$$

onde, PH = produto heliotérmico do período considerado

X = somatório das temperaturas eficazes, ou seja somatório de tm - Tb

H = somatório das horas de luz (fotoperíodo)

10^{-6} = artifício para reduzir os valores obtidos.

3.7. Coeficiente hidrotérmico para o desenvolvimento de fungos

O coeficiente hidrotérmico foi calculado através da soma dos produtos mensais das temperaturas médias e da quantidade de chuva, divididos pela duração, em dias, do período favorável à infecção do fungo (ZULUAGA *et alii*, 1971).

$$CH = \frac{\Sigma tm \cdot h}{N}$$

onde, CH = coeficiente hidrotérmico

Σtm = somatório da temperatura média mensal, em ^{o}C

h = altura pluviométrica mensal, em mm

N = números de dias do período favorável à infecção.

3.8. Caracterização heliohidrotérmica

3.8.1. Índice bioclimático de Constantinescu

O índice bioclimático foi calculado através da expressão (CONSTANTINESCU, 1967).

$$Ibc = \frac{Ct \cdot Ci}{Cp \cdot 10},$$

sendo: $Ct = \frac{\Sigma Ta}{N}$, $Ci = \frac{\Sigma Ie}{N}$ e $Cp = \frac{\Sigma Pa}{N}$, que resulta,

$$Ibc = \frac{\frac{\Sigma Ta}{N} \cdot \frac{\Sigma Ie}{N}}{\frac{\Sigma Pa}{N} \cdot 10} = \frac{\Sigma Ta \cdot \Sigma Ie}{\Sigma Pa \cdot N \cdot 10}$$

onde Ibc = índice bioclimático do período considerado

Ct = coeficiente de temperatura

Ci = coeficiente de insolação

Cp = coeficiente de precipitação

ΣTa = somatório da temperatura ativa média diária

ΣIe = somatório da insolação média diária

ΣPa = somatório da precipitação média diária

N = número de dias do período favorável

3.8.2. Quociente heliopluviométrico de maturação

O quociente heliopluviométrico de maturação foi calculado através da relação entre a insolação efetiva acumulada e a precipitação que ocorreu durante o período compreendido entre a mudança de cor à colheita das uvas (WESTPHALEN, 1977).

$$QM = \frac{\Sigma Ie}{\Sigma P}$$

onde, QM = quociente heliopluviométrico de maturação

ΣIe = somatório da insolação efetiva

ΣP = somatório da precipitação

Para a caracterização hidrotérmica e heliohidrotérmica foram utilizados dados de cinco anos agrícolas, diferenciados segundo o total de precipitação pluviométrica ocorrida durante o período compreendido entre a brotação e o final da maturação, cujos valores crescem na seguinte ordem: 1969/70 foi o de menor precipitação pluvial (496,8mm), 1977/78 (619,9mm), 1967/68 (687,3mm), 1965/66 (1180,2mm) e 1972/73 foi o que apresentou a maior precipitação pluvial (1335,7mm).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fenologia

4.1.1. Início ao final da brotação (IB-FB)

A tabela 2 e a figura 1 apresentam as datas médias do início e do final da brotação para as cultivares em estudo. A cultivar mais precoce para iniciar a brotação foi a Isabel (30/8), seguida pelas cultivares Semillon (05/9), Cabernet franc (06/9), Bonarda (07/9), Riesling itálico (10/9), Merlot (11/9), Barbera e Trebbiano (14/9), Petit Syrah e Malvasia de Lipari (16/9), e a mais tardia a Moscatel branco (22/9).

Observa-se que ocorreu uma diferença de 23 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 20 dias entre

TABELA 2. Datas médias de ocorrência das diferentes fases fenológicas e respectivos intervalos de confiança em dias (α = 0,05) de 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	Brotação				Floração				Maturação				Queda das folhas			
	início	I.C.	final	I.C.	início	I.C.	final	I.C.	início	I.C.	final	I.C.	início	I.C.	final	I.C.
Isabel[a/]	30/08	12	22/09	12	10/10	13	01/11	13	03/01	15	26/02	21	24/03	15	11/06	6
Semillon	05/09	8	27/09	9	27/10	7	15/11	6	04/01	9	18/02	6	31/03	7	12/06	10
C. franc	06/09	9	01/10	9	23/10	6	14/11	6	09/01	8	03/03	9	26/03	10	25/06	7
Bonarda	07/09	8	02/10	10	02/11	7	16/11	6	13/01	9	28/02	7	05/04	12	21/06	9
Ries.ital.	10/09	8	30/09	8	27/10	6	20/11	13	11/01	8	17/02	10	04/04	12	18/06	12
Merlot	11/09	6	01/10	9	29/10	7	14/11	6	06/01	8	01/03	9	12/04	11	20/06	8
Barbera	14/09	8	06/10	8	03/11	6	17/11	7	14/01	6	03/03	7	06/04	8	29/06	10
Trebbiano	14/09	8	07/10	11	31/10	7	17/11	7	09/01	10	24/02	11	01/04	8	23/06	9
Petit Syrah	16/09	9	05/10	9	02/11	8	17/11	8	11/01	9	05/03	7	11/04	12	05/07	8
Malvasia L.	16/09	8	05/10	9	03/11	7	19/11	6	17/01	6	08/03	10	07/04	9	22/06	10
Moscatel B.	22/09	9	12/10	10	06/11	7	22/11	6	16/01	9	10/03	18	04/04	8	10/06	10

a/ Resultados de 5 anos (1973/78).

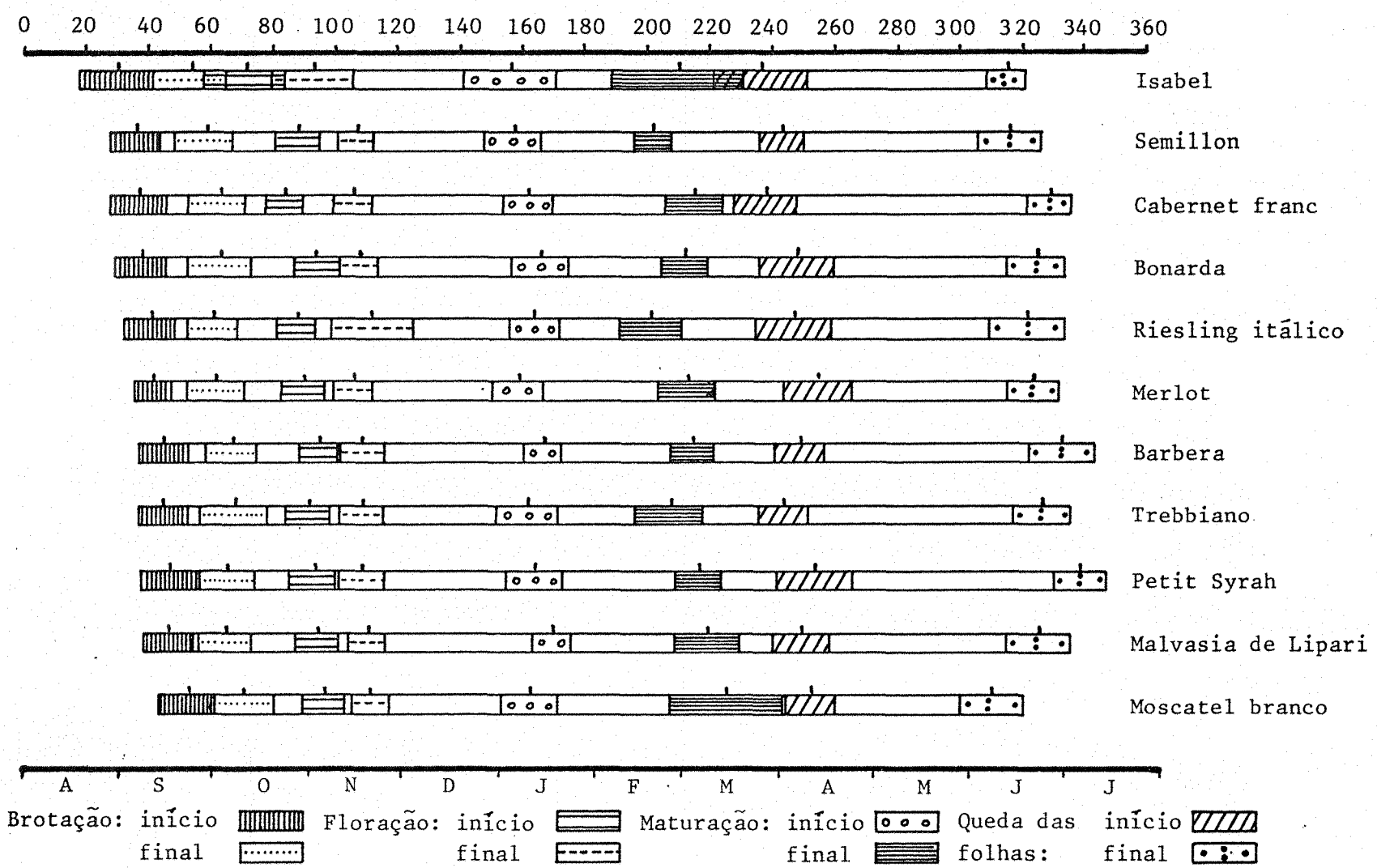

FIGURA 1. Datas e número médios de dias com os respectivos intervalos de confiança necessários para a realização das fases fenológicas (início e final) brotação, floração, maturação e queda das folhas, em 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

o final da brotação da mais precoce em relação à mais tardia. Essas cultivares podem ser divididas em três grupos: a) precoces, quando brotam antes ou junto com a Semillon; b) médias, quando brotam até 15 dias após a Semillon; c) tardias quando brotam 15 ou mais dias após as médias.

Seguindo-se essa classificação, são consideradas cultivares precoces a Isabel e a Semillon; médias a Cabernet franc, Bonarda, Riesling itálico, Merlot, Barbera, Trebbiano, Petit Syrah e Malvasia de Lipari; e tardia a Moscatel branco. GOBBATO (1940), para Caxias do Sul, considerou como cultivares de brotação precoce a Riesling itálico, Barbera e Bonarda; de brotação média a Merlot, Semillon e Cabernet franc, e tardias a Trebbiano e a Moscatel branco. DIAS (1959) também considerou como precoce a cv. Bonarda. VEGA (1969), para a Argentina, considerou como cultivar precoce a Merlot, tardia a Cabernet franc e mais tardia a Trebbiano. SOUZA (1969) considerou a cv. Bonarda de brotação precoce e a cv. Cabernet franc de brotação tardia.

A tabela 3 e a figura 2 mostram que o número de dias necessários entre o início e o final da brotação foi em média de 22 dias, confirmando as observações de BRANAS et alii (1946) de que as gemas de uma planta não iniciam a brotação ao mesmo tempo e que essa variação é devida aos diferentes níveis de dormência em que elas se encontram (Nigond, 1967 citado por GALET, 1983). A cv. Moscatel branco realizou esta fase em 18 dias, enquanto a cv. Cabernet franc necessitou de 26 dias.

TABELA 3. Número médio de dias para a ocorrência dos diferentes subperíodos fenológicos (do início ao final da brotação, floração, maturação e queda das folhas) com respectivas amplitudes e coeficientes de variação de 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	IB-FB	Amplitude	C.V. (%)	IF-FF	Amplitude	C.V. (%)	IM-FM	Amplitude	C.V. (%)	IQF-FQF	Amplitude	C.V. (%)
Isabel[a/]	23	5	9,83	22	13	24,47	54	16	12,49	79	30	13,88
Semillon	22	26	35,46	18	24	34,55	43	22	14,34	73	60	29,69
C. franc	26	22	29,32	22	19	26,95	53	31	17,68	89	72	25,44
Bonarda	22	23	36,44	14	12	21,63	46	51	32,24	90	116	41,86
Ries. ital.	20	31	42,72	19	13	21,21	39	25	16,82	77	85	32,61
Merlot	19	26	45,31	16	14	22,53	55	43	27,23	69	68	32,49
Barbera	21	24	29,81	14	17	30,74	45	47	27,41	85	69	28,11
Trebbiano	21	21	30,81	18	14	25,67	47	43	26,35	83	73	24,52
P. Syrah	19	15	26,55	15	16	33,46	53	36	20,09	86	90	28,29
Malvasia L.	19	26	42,93	16	19	37,33	49	30	17,10	76	72	28,75
Moscatel b.	18	18	36,33	16	19	34,57	56	18	14,06	55	66	42,31

a/ Resultados de 5 anos (1973/78).

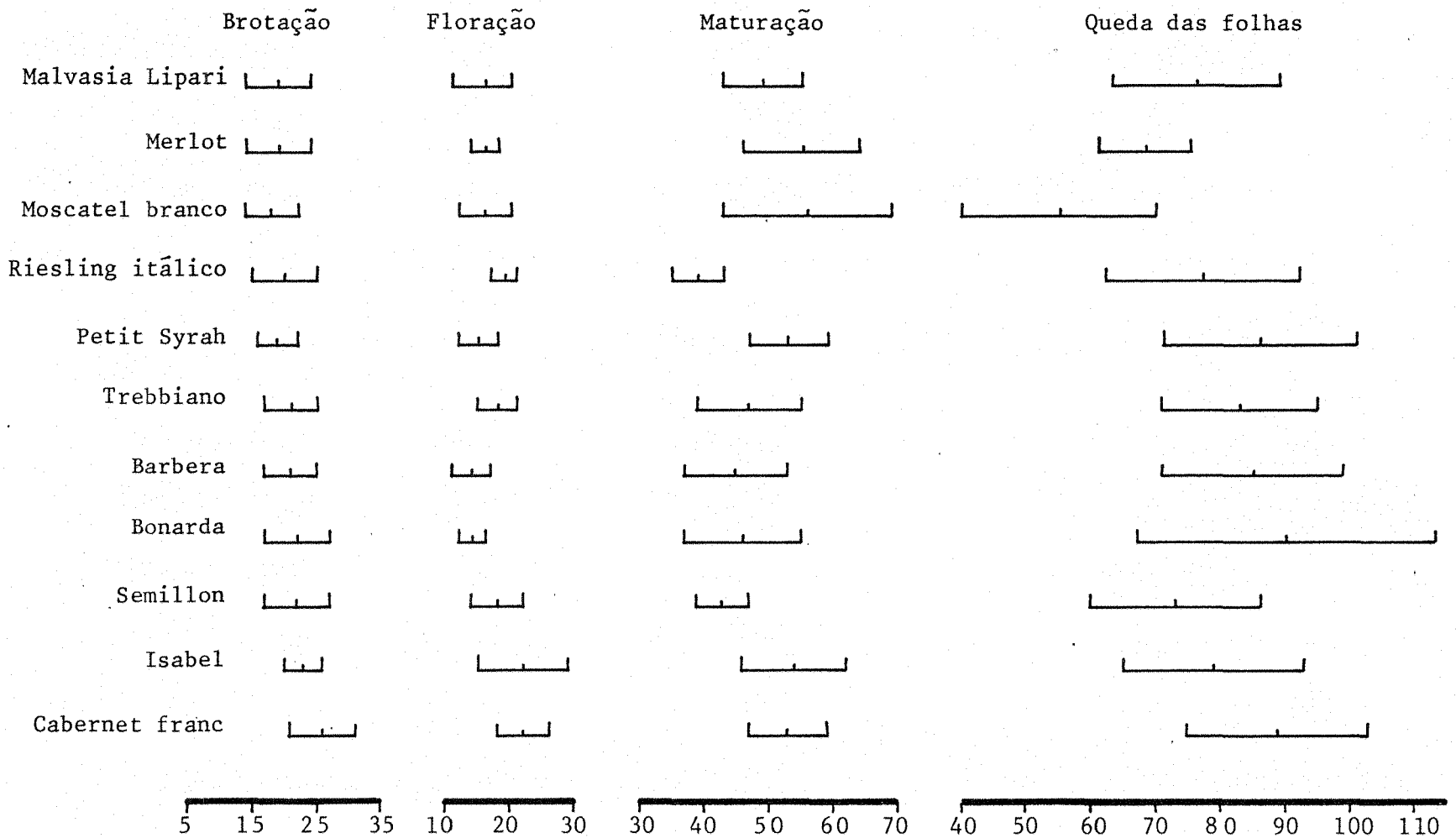

FIGURA 2. Número médio de dias com os respectivos intervalos de confiança necessários para a realização das fases fenológicas brotação, floração, maturação e queda das folhas, em 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Essas diferenças apresentadas quanto a época de brotação são devidas a constituição genética de cada planta, mas estão subordinadas às condições climáticas do local, principalmente através da temperatura média. A temperatura média é influenciada pela latitude (TAMARO, 1920; BRANAS, 1974; COSTACURTA e ROSELLI, 1980), pela altitude (TAMARO, 1920; GALET, 1983), pela exposição topográfica e insolação. Cepas jovens ou fracas antecipam a data do início da brotação, ao passo que cepas vigorosas atrasam-na (BRANAS et alii, 1946). O solo, através de sua coloração, textura e profundidade também influencia a brotação (Ochoa, 1962 citado por VEGA, 1969).

Comparando-se a data média de início da brotação das cultivares estudadas com aquelas de regiões próximas ou em países limítrofes com o local em estudo, constata-se que VASCONCELLOS (1930) encontrou como datas médias para Piracicaba, 14/9 para a cv. Isabel, 12/9 para a cv. Malvasia e 17/9 para a cv. Trebbiano. GOBBATO (1940) encontrou como datas médias, para Caxias do Sul, 18/9 para a cv. Merlot, 19/9 para a cv. Cabernet franc e 02/10 para a cv. Trebbiano. ZULUAGA et alii (1971) encontraram para a viticultura argentina as datas médias de 18/9 para a cv. Riesling itálico, 27/9 para a cv. Merlot, 28/9 para a cv. Bonarda, 30/9 para a cv. Trebbiano e 02/10 para a cv. Cabernet franc. DIAS et alii (1982) comentam que, para Bento Gonçalves, a cv. Semillon inicia a brotação nos últimos dias de agosto e a cv. Cabernet franc no segundo decêndio de setembro.

Vê-se que as localidades próximas ao local estudado apresentaram datas fenológicas semelhantes às que foram determinadas no

presente estudo, ao passo que quando comparadas com as existentes na Argentina, apresentaram uma antecipação de até três semanas, devido, principalmente, ao efeito da latitude sobre a temperatura média.

As figuras 3 a 8 representam, para cada ano, as datas de ocorrência (início e final) dos diversos estádios fenológicos para as onze cultivares em estudo. Verifica-se que houve uma variação bastante grande, ao longo dos anos, entre as datas do início da brotação para uma mesma cultivar, mas que o comportamento fenológico entre as diferentes cultivares apresentou uma homogeneidade entre os diversos anos estudados. Nos anos agrícolas de 1965/66, 1968/69, 1976/77 e 1977/78 a data do início da brotação foi antecipada para todas as cultivares, quando comparadas com as respectivas datas médias, enquanto que nos anos agrícolas de 1966/67, 1970/71, 1972/73 e 1973/74 ocorreu um retardamento na data do início da brotação.

Isso vem confirmar que o comportamento fenológico das diferentes cultivares, quanto a brotação, obedecem a um mesmo fator do ambiente, a temperatura do ar (BRANAS *et alii*, 1946; POUGET, 1966; COSTACURTA e ROSELLI, 1980).

A classificação baseada na época de brotação é importante para os viticultores, pois permite que os mesmos possam explorar cultivares de brotação tardia em regiões em que se verificam geadas tardias (GOBBATO, 1940). Os viticultores da MRH311 localizados em locais propensos às geadas tardias, retardam a época de realização da poda de inverno e com isso atrasam por alguns dias a data do início da

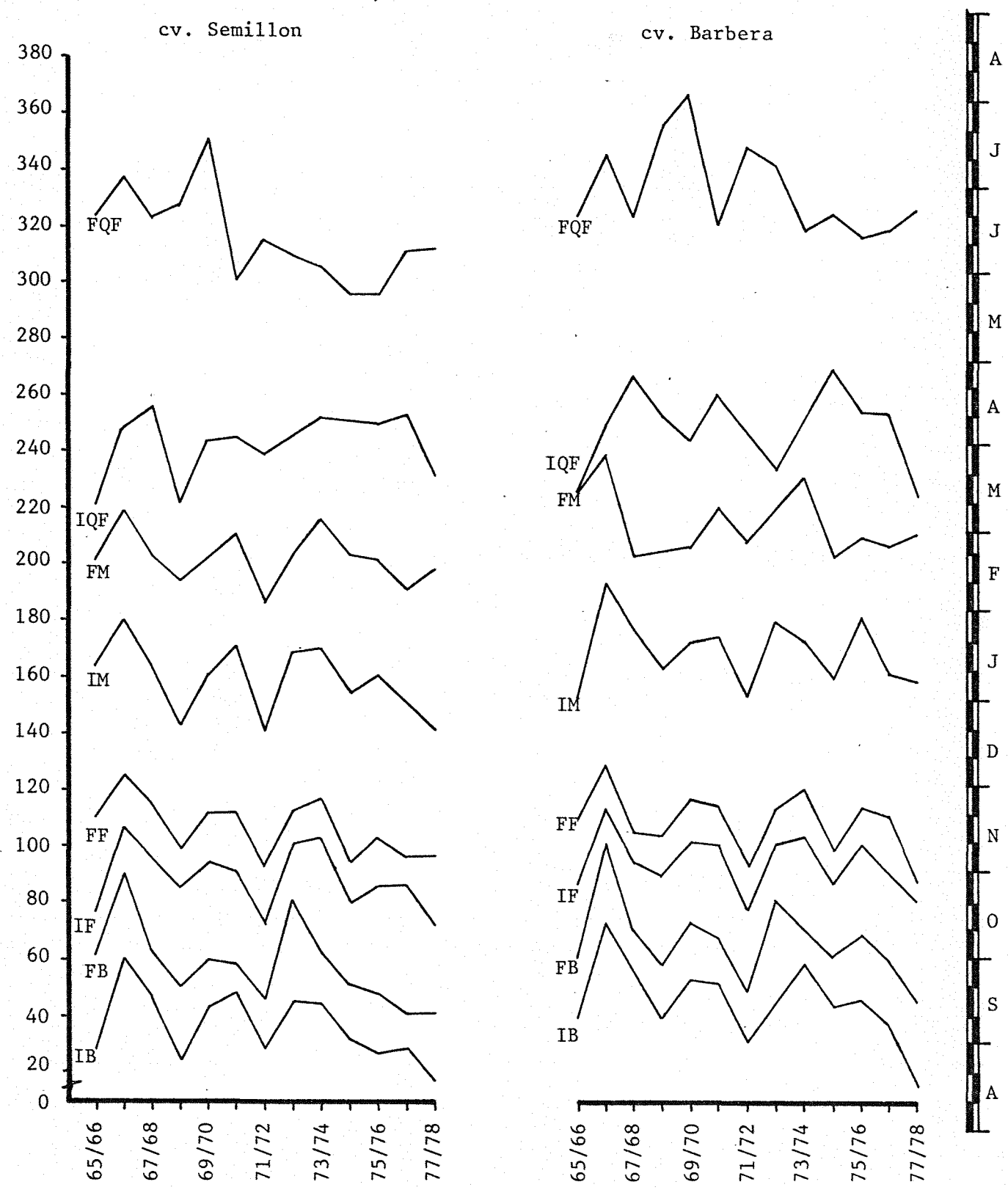

FIGURA 3. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Semillon e Barbera. Bento Gonçalves, 1965/78.

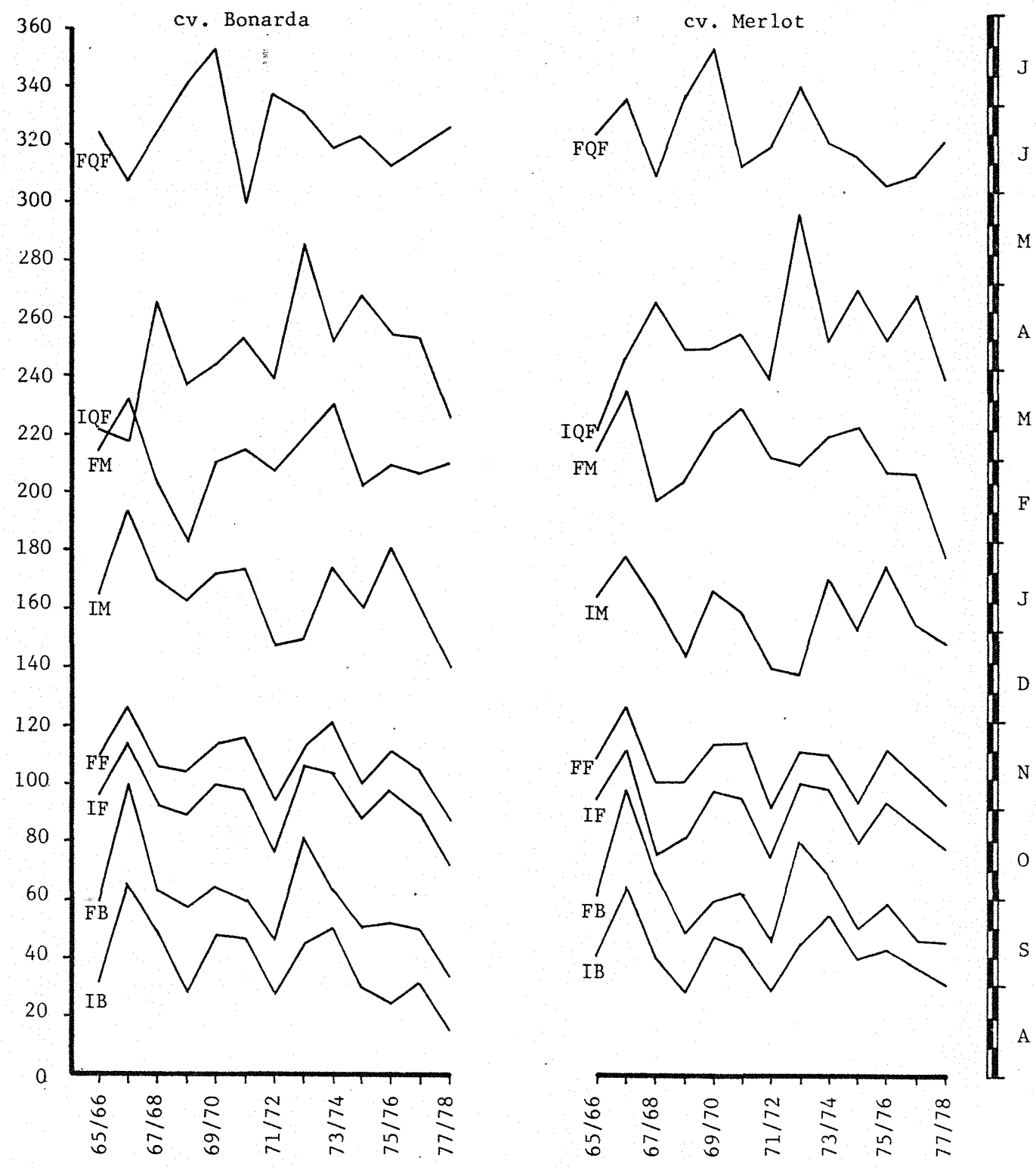

FIGURA 4. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Bonarda e Merlot. Bento Gonçalves, 1965/78.

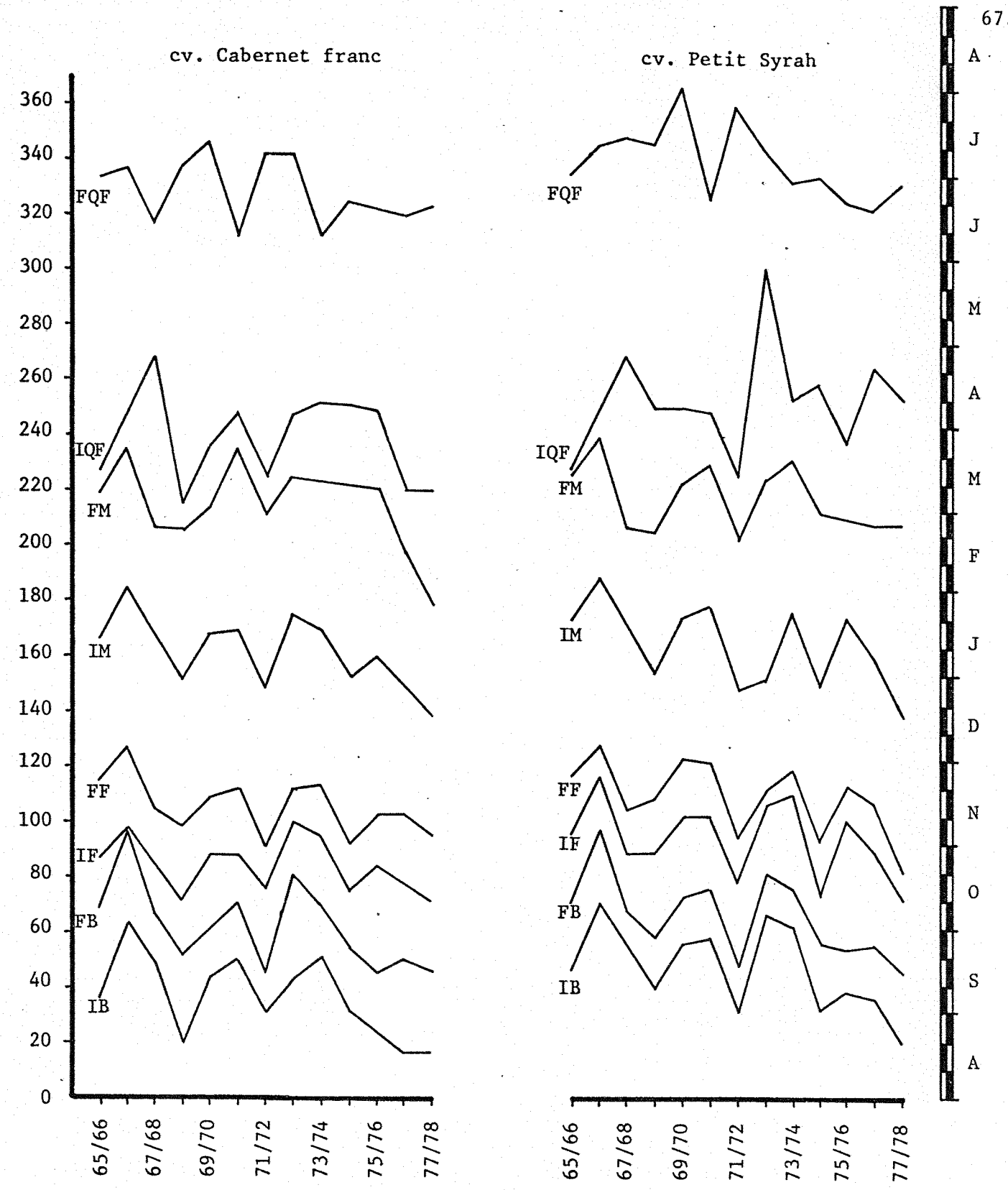

FIGURA 5. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Cabernet franc e Petit Syrah. Bento Gonçalves, 1965/78.

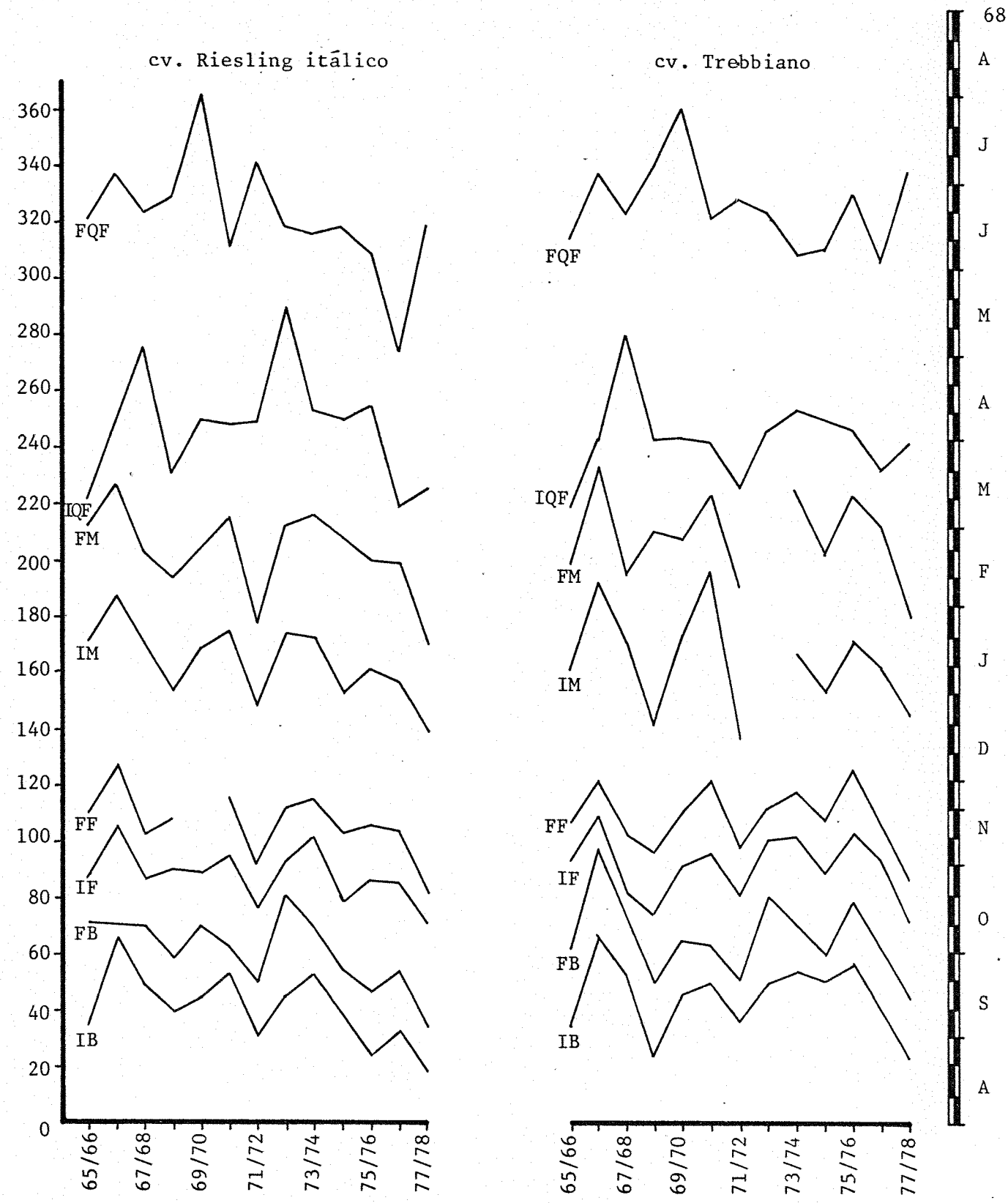

FIGURA 6. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Riesling itálico e Trebbiano. Bento Gonçalves, 1965/78.

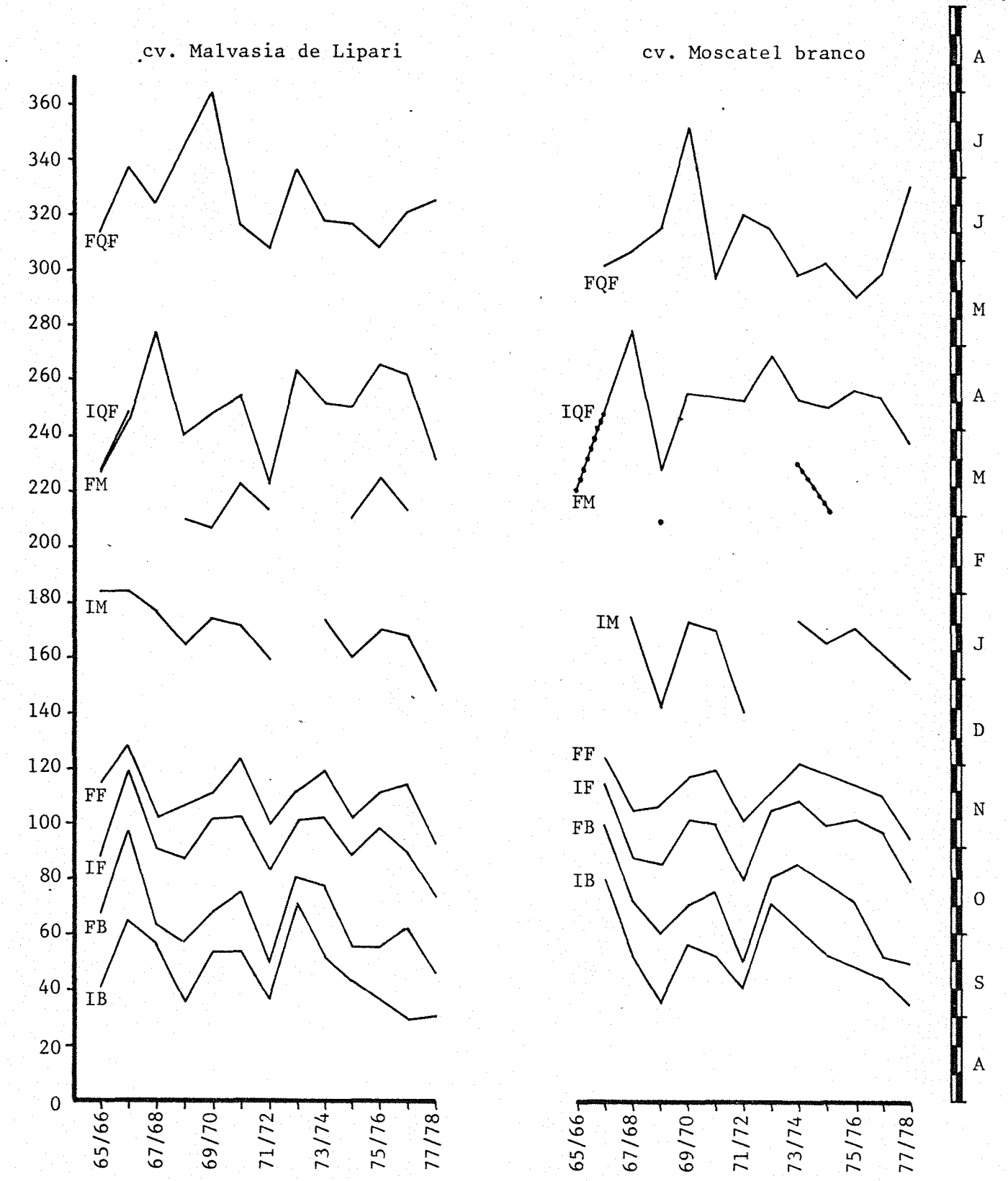

FIGURA 7. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para as cultivares Malvasia de Lipari e Moscatel branco. Bento Gonçalves, 1965/78.

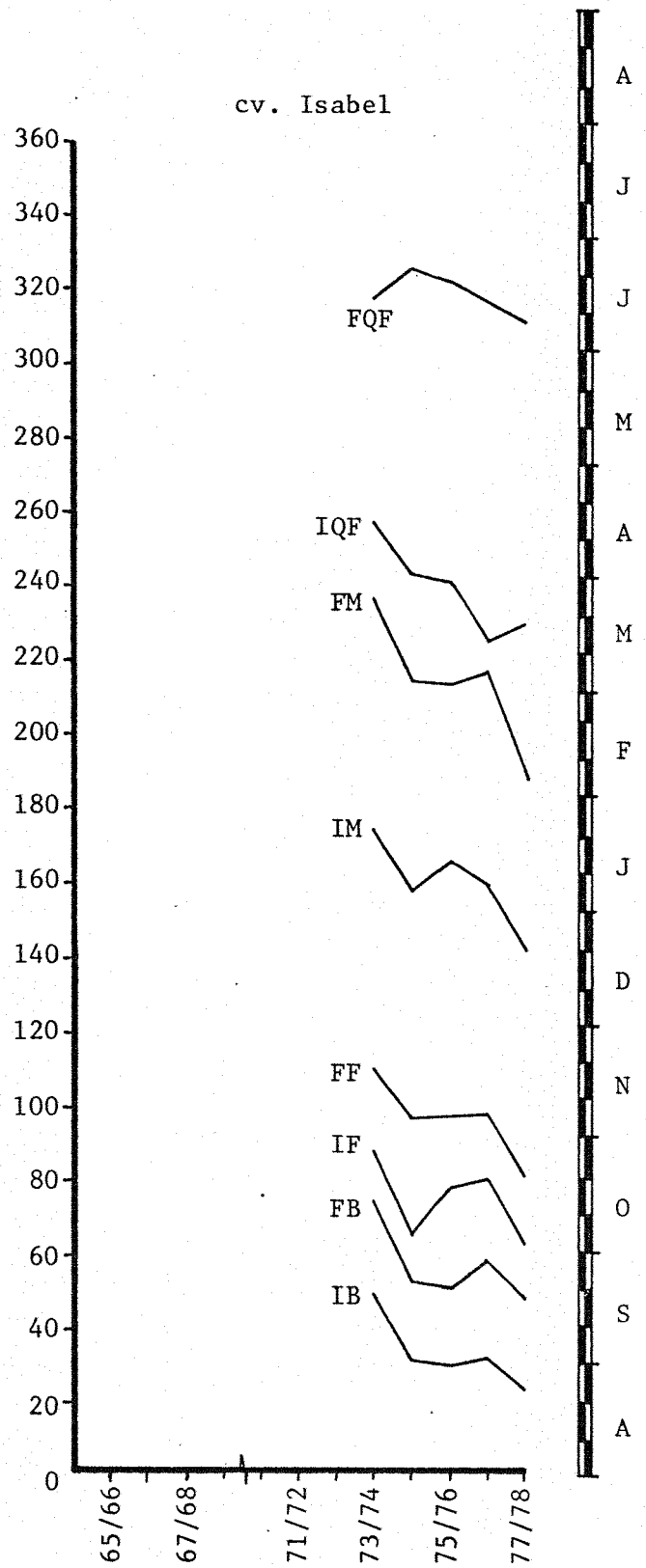

FIGURA 8. Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início da brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM), final da maturação (FM), início da queda das folhas (IQF) e final da queda das folhas (FQF) para a cultivar Isabel. Bento Gonçalves, 1973/78.

brotação fugindo, muitas vezes, dos danos dessas geadas. O porta-enxerto e o sistema de condução empregados podem retardar, por alguns dias, o início da brotação (RIO GRANDE DO SUL, 1978; GALET, 1983).

A data do início da brotação é uma decorrência do repouso hibernal a que foi submetida a planta (CALÓ e COSTACURTA, 1974). Sendo assim, procurou-se estabelecer uma correspondência entre o período de repouso e a data do início da brotação, uma vez que, como afirma POUGET (1972), a quebra da dormência só é possível quando ocorrerem sete dias consecutivos com temperaturas médias abaixo de 10°C e que esse processo ocorre, para a Europa, em novembro, que corresponderia ao mês de maio para o hemisfério sul. Verificou-se que, em maio, apenas um dos treze anos (1968/69) apresentava essa exigência, três anos em junho (1967/68, 1971/72 e 1976/77) e um ano em julho (1969/70). CARBONNEAU (1982) diz que, para Bento Gonçalves, a quebra da dormência se realiza após a queda das folhas, devido ao frio e às geadas do outono-inverno. Calcularam-se, então, os graus-dia para esse período (início da queda das folhas à brotação) e os resultados encontrados não apresentaram uma correspondência entre graus-dia acumulados e a data do início da brotação. Por isso, separou-se o período de repouso em vários subperíodos e desta forma encontrou-se uma correspondência entre a data do início da brotação e os graus-dia acumulados. A tabela 4 mostra a data do início da brotação para cada cultivar e os graus-dia acumulados de 1º de maio a 15 de junho. Observa-se que, quando o número de graus-dia acumulados foi menor que 175 (temperatura-base de 12°C), a cultivar ini

TABELA 4. Datas de ocorrência do início da brotação (ano, mês e dia) de 11 cultivares de videira e respectivos graus-dia acumulados (ΣGD) acima da temperatura-base de 12°C durante o período de 1º de maio a 15 de junho. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cabernet franc			Riesling itálico			Semillon			Petit Syrah			Bonarda			Malvasia de Lipari		
Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD
77/78	17/08	152,5	77/78	19/08	152,2	77/78	17/08	152,2	77/78	20/08	152,2	77/78	16/08	152,2	76/77	30/08	96,5
76/77	17/08	96,5	75/76	24/08	138,6	68/69	24/08	129,4	74/75	01/09	150,7	75/76	25/08	138,6	77/78	31/08	152,5
68/69	20/08	129,4	71/72	31/08	97,7	75/76	27/08	138,6	71/72	01/09	97,7	71/72	28/08	97,7	68/69	05/09	129,4
75/76	25/08	138,6	76/77	02/09	96,5	76/77	28/08	96,5	76/77	05/09	96,5	68/69	29/08	129,4	71/72	06/09	97,7
71/72	31/08	97,7	65/66	04/09	141,7	71/72	28/08	97,7	75/76	08/09	138,6	74/75	30/08	150,7	75/76	06/09	138,6
74/75	01/09	150,7	74/75	07/09	150,7	65/66	28/08	141,7	68/69	09/09	129,4	76/77	01/09	96,5	65/66	10/09	141,7
65/66	05/09	141,7	68/69	09/09	129,4	74/75	01/09	150,7	65/66	15/09	141,7	65/66	01/09	141,7	74/75	12/09	150,7
69/70	12/09	196,6	69/70	14/09	196,6	69/70	12/09	196,6	67/68	25/09	218,6	72/73	14/09	248,1	73/74	21/09	206,1
72/73	12/09	248,1	72/73	14/09	248,1	73/74	13/09	206,1	69/70	25/09	196,6	70/71	16/09	193,0	69/70	23/09	196,6
67/68	18/09	218,6	67/68	18/09	218,6	72/73	14/09	248,1	70/71	27/09	193,0	69/70	17/09	196,6	70/71	23/09	193,0
70/71	19/09	193,0	70/71	22/09	193,0	67/68	16/09	218,6	73/74	01/10	206,1	73/74	19/09	206,1	67/68	26/09	218,6
73/74	20/09	206,1	73/74	22/09	206,1	70/71	17/09	193,0	72/73	06/10	248,1	67/68	19/09	218,6	66/67	05/10	192,3
66/67	03/10	192,3	66/67	05/10	192,3	66/67	30/09	192,3	66/67	10/10	192,3	66/67	04/10	192,3	72/73	11/10	248,1
Média	06/09			10/09			05/09			16/09			07/09			16/09	

Isabel			Merlot			Trebbiano			Barbera			Moscatel branco		
Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD	Ano	IB	ΣGD
77/78	20/08	152,5	71/72	29/08	97,7	77/78	23/08	152,5	77/78	16/08	152,5	77/78	04/09	152,2
75/76	27/08	138,6	68/69	29/08	129,4	68/69	24/08	129,4	71/72	31/08	97,7	68/69	05/09	129,4
74/75	28/08	150,7	77/78	01/09	152,2	65/66	04/09	141,7	76/77	06/09	96,5	71/72	10/09	97,7
76/77	29/08	96,5	76/77	06/09	96,5	71/72	05/09	97,7	65/66	08/09	141,7	76/77	14/09	96,5
73/74	15/09	206,1	74/75	09/09	150,7	76/77	10/09	96,5	68/69	08/09	129,4	75/76	18/09	138,6
			65/66	10/09	141,7	69/70	15/09	196,6	74/75	12/09	150,7	74/75	22/09	150,7
			67/68	10/09	218,6	74/75	19/09	150,7	72/73	14/09	248,1	67/68	22/09	218,6
			75/76	12/09	138,6	70/71	19/09	193,0	75/76	15/09	138,6	70/71	22/09	193,0
			70/71	13/09	193,0	72/73	19/09	248,1	70/71	21/09	193,0	69/70	26/09	196,6
			72/73	14/09	248,1	67/68	22/09	218,6	69/70	22/09	196,6	73/74	02/10	206,1
			69/70	17/09	196,6	73/74	23/09	206,1	67/68	24/09	218,6	72/73	11/10	248,1
			73/74	24/09	206,1	74/75	25/09	138,6	73/74	28/09	206,1	66/67	10/10	193,1
			66/67	04/10	192,3	66/67	06/10	192,3	66/67	12/10	192,3	65/66	-	-
Média	30/08			11/09			14/09			14/09			22/09	

ciou a brotação antes de sua data média; quando o valor de graus-dia acumulados ultrapassou esse valor, ela iniciou a brotação após a sua data média. As cultivares Cabernet franc, Riesling itálico, Semillon, Petit Syrah, Bonarda, Malvasia de Lipari e Isabel confirmaram essa tendência em todos os anos. Para as cultivares Merlot, Barbera, Trebbiano e Moscatel branco não houve a tendência em apenas um ano.

4.1.2. Início ao final da floração (IF-FF)

Na tabela 2 e na figura 1 são apresentadas as datas médias do início da floração, nas quais observa-se uma diferença de 27 dias entre a data média da floração mais precoce em relação à mais tardia e uma diferença de 21 dias entre o final da floração mais precoce em relação à mais tardia. A sequência do início da floração foi: cv. Isabel (10/10), cv. Cabernet franc (23/10), cvs. Riesling itálico e Semillon (27/10), cv. Merlot (29/10), cv. Trebbiano (31/10), cvs. Bonarda e Petit Syrah (02/11), cvs. Barbera e Malvasia de Lipari (03/11) e cv. Moscatel branco (06/11).

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

A tabela 3 e a figura 2 mostram que o número de dias exigidos entre o início e o final da floração foi, em média, 17 dias; as

cvs. Barbera e Bonarda realizaram essa fase em 14 dias, enquanto que as cvs. Isabel e Cabernet franc, em 22 dias.

VASCONCELLOS (1930) comenta que, em Piracicaba, a floração ocorre em 10/10 para as cvs. Isabel e Malvasia e 06/10 para a Trebbiano. GOBBATO (1940) diz que, para Caxias do Sul, a floração média da cv. Merlot ocorre em 03/11, para a cv. Trebbiano em 17/11 e em 05/11 para a Cabernet franc. DIAS (1959) comenta que, para Caxias do Sul, as cvs. Bonarda e Cabernet franc florescem na primeira década de novembro. ZULUAGA et alii (1971) consideraram, para a viticultura argentina, as seguintes datas: cv. Riesling itálico 02/11, cv. Trebbiano 09/11, cv. Merlot 07/11, cv. Cabernet franc 08/11, cv. Bonarda 09/11 . BÁN (1979) comenta que as datas médias para o início da floração das cultivares Cabernet franc, Isabel e Merlot, para Bento Gonçalves, são, respectivamente, 17/10, 16/10 e 24/10 e para o final da floração 11/11, 03/11 e 09/11.

Constata-se, portanto, que as datas médias determinadas para a floração são bastante semelhantes às relatadas em trabalhos realizados em localidades próximas. Na comparação com localidades argentinas, observou-se uma melhor proximidade das datas médias de floração em relação às datas do início da brotação, referidas anteriormente.

4.1.3. Início ao final da maturação (IM-FM)

A data do início da maturação nem sempre é determinada com precisão, principalmente nas cultivares de película branca, uma vez que a mudança de coloração do fruto se processa lentamente e não é tão nítida como nas cultivares de película tinta.

A tabela 2 e a figura 1 apresentam as datas médias do início da maturação (mudança de cor das bagas), nas quais observa-se uma diferença de 14 dias entre a data média do início da maturação mais precoce em relação à mais tardia e uma diferença de 21 dias entre o final da maturação (colheita) da mais precoce em relação à mais tardia . A cultivar Riesling itálico (17/2) foi a mais precoce para a maturação dos frutos; seguida pela cv. Semillon (18/2), cv. Trebbiano (24/2), cv. Isabel (26/2), cv. Bonarda (28/2), cv. Merlot (01/03), cvs. Cabernet franc e Barbera (03/3), cv. Petit Syrah (05/3), cv. Malvasia de Lipari (08/3) e cv. Moscatel branco (10/3).

A tabela 3 e a figura 2 mostram que o número de dias necessários entre o início e o final da maturação foi, em média, de 49 dias. A cultivar Riesling itálico necessitou de 39 dias para realizar essa fase, enquanto a cultivar Moscatel branco,56 dias.

Voltando-se a comparar as datas médias do início e do final da maturação das cultivares estudadas com aquelas de regiões próximas, constata-se que, VASCONCELLOS (1930) determinou para Piracicaba que a maturação ocorreu em 08/1 para a cv. Trebbiano, 13/1 para a cv.

Isabel e 19/1 para a cv. Malvasia. GOBBATO (1940), para Caxias do Sul, considerou como data para a maturação das cultivares Merlot, Trebbiano e Cabernet franc, 09/3, 22/3 e 12/3, respectivamente. DIAS (1959) afirma que as cultivares Bonarda e Cabernet franc maturam nos primeiros dias de março. SOUZA (1969) comenta que a cv. Merlot matura em fevereiro, enquanto a cv. Trebbiano matura na primeira quinzena de março. Para a Argentina ZULUAGA et alii (1971) consideraram que as cultivares atingem a maturação industrial quando 21° de açúcares estão acumulados nas uvas e que a data média para que isso ocorra é 05/2 para a cv. Riesling itálico, 25/3 para a cv. Trebbiano, 15/2 para a cv. Merlot, 05/3 para a cv. Cabernet franc e 05/4 para a cv. Bonarda.

BÁN (1979) determinou, para Bento Gonçalves, que o início e o final da maturação para as cvs. Merlot, Isabel e Cabernet franc foram 02/1, 03/1, 28/12 e 23/2, 01/3 e 14/2, respectivamente. DIAS et alii (1982) consideraram como data média para a maturação da cv. Semillon o segundo decêndio de fevereiro e o primeiro decêndio de março para a cv. Cabernet franc, isso para Bento Gonçalves, enquanto que, para Caxias do Sul, a cv. Semillon maturou no terceiro decêndio de fevereiro e a cv. Cabernet franc no segundo decêndio de março.

Constata-se, através das figuras 3 a 8 que, para a mesma cultivar, continuam ocorrendo as mesmas variações, ao longo dos anos, entre as datas de início e do final da maturação, embora o comportamento fenológico nas diferentes cultivares apresentem uma certa homogeneidade entre os diversos anos estudados. A data do início da matura

ção foi antecipada para todas as cultivares nos anos agrícolas de 1971/72 e 1977/78, e para a maioria no ano agrícola 1968/69, quando comparadas com as respectivas datas médias. Para os anos agrícolas de 1966/67, 1970/71 e 1973/74, ocorreu um retardamento no início da maturação para todas as cultivares. Esses mesmos anos mostraram um comportamento semelhante para a data final da maturação.

As condições climáticas, o estado nutricional da planta e o número de gemas deixados na poda atuam sobre a data da maturação (VEGA, 1969). Normalmente, plantas com excessiva carga apresentam maturação irregular e um desequilíbrio na relação quantidade/qualidade. Vinhedos com excesso de adubação nitrogenada apresentam uma vegetação exuberante e uma desproporção entre a parte vegetativa e a produção. A colheita está diretamente associada com as condições climáticas que ocorrem nos dias que antecedem a sua realização. Não são raros os anos em que as uvas chegam às indústrias com um teor de açúcar insuficiente, face às condições desfavoráveis para a maturação (RIZZON e TONIETTO, 1982). A incidência da podridão do cacho acelera a colheita das cultivares sensíveis a esses fungos. Caso as condições climáticas sejam favoráveis à maturação, os viticultores procuram retardar a data da colheita de modo a conseguirem um produto de melhor qualidade e preço.

A maioria dos países vitícolas adotam a clássica escala de maturação proposta por Pulliat (1879), citado por GALET (1983), baseada na época de maturação da cultivar Chasselas doré. ZULUAGA *et alii* (1971) propuseram, para a Argentina, uma escala de maturação baseada na cultivar Semillon.

Para Bento Gonçalves, foi determinada a data média de maturação da cultivar Chasselas doré a fim de enquadrar as cultivares estudadas segundo a classificação de Pulliat. Utilizando-se dos dados fenológicos dos anos agrícolas de 1973 a 1978, encontrou-se como data média 13/2. Baseando-se nesta classificação, teremos como cultivares pertencentes ao 3º grupo, ou seja, maturam de 12 a 15 dias após a cv. Chasselas doré, as cvs. Riesling itálico, Semillon, Trebbiano, Isabel e Bonarda; ao 4º grupo, ou seja, maturam de 25 a 30 dias após a cv. Chasselas doré, as cvs. Merlot, Barbera, Cabernet franc, Petit Syrah, Malvasia de Lipari e Moscatel branco.

A classificação de cultivares segundo a época de maturação permite que se façam vinhedos com castas que apresentam ciclos vegetativos semelhantes, a fim de se facilitar as práticas culturais, bem como o escalonamento dos serviços de vinificação, uma vez que, sabendo-se a data média de maturação para as diferentes cultivares, é possível programar-se a sequência das cultivares a serem industrializadas (GOBBATO, 1940).

4.1.4. Início ao final da queda das folhas (IQF-FQF)

Na tabela 2 e na figura 1 são apresentadas as datas médias do início da queda das folhas, onde se observa uma diferença de 19 dias entre a data média do início da queda das folhas mais precoce em relação à mais tardia, e uma diferença de 25 dias entre o final da queda das folhas mais precoce em relação à mais tardia. A tabela 3 e a

figura 2 mostram que o número de dias entre o início e o final da queda das folhas foi em média de 78 dias, apresentando como valores extremos a cv. Moscatel branco com 55 dias e a cv. Bonarda com 90 dias. VASCONCELLOS (1930) encontrou como data média para a queda das folhas 01/3 para a cv. Isabel, 26/2 para a cv. Trebbiano e 16/3 para a cv. Malvasia. Segundo esse autor a antecipação na data da queda das folhas, para Piracicaba, é causada pelo período de estiagem que normalmente ocorre no final do verão. GOBBATO (1940) considerou como data média para as cultivares Merlot, Trebbiano e Cabernet franc, 15/6, 16/6 e 06/6, respectivamente. BÁN (1979) considerou a data do início da queda da primeira folha e a data da queda da última folha como sendo 08/3 e 09/7 para a cv. Cabernet franc, 10/3 e 09/7 para a cv. Isabel, 08/4 e 07/6 para a cv. Merlot.

A maioria dos pesquisadores consideram a data do amarelecimento das folhas, isto é, o processo gradativo e natural da queda das folhas (BRANAS *et alii*, 1946; ZULUAGA *et alii*, 1971; GALET , 1983). O fato que ocorre na MRH-311 é que, normalmente, após a colheita das uvas suspendem-se os tratamentos fitossanitários e as plantas ficam sujeitas ao ataque dos fungos. Esses fungos causam a queda das folhas,não por elas estarem senescentes, mas sim pelos danos causados em sua folhagem. Talvez esta, também, seja a razão pela qual um bom número de gemas deixam de brotar, na primavera. As chuvas, os ventos e, principalmente, as geadas precoces aceleram a queda das folhas.

4.1.5. Subperíodos

A tabela 5 representa o número de dias necessários para a realização dos vários subperíodos da videira.

Início da brotação - início da floração (IB-IF): constatou-se uma diferença de 17 dias entre a cultivar que necessitou o menor número de dias (41, cv. Isabel) e a que necessitou o maior número de dias (58, cv. Bonarda).

GOBBATO (1940) encontrou valores semelhantes para as cultivares Merlot (45 dias) e Trebbiano (46 dias). ZULUAGA *et alii* (1971) dizem que, para a Argentina, os valores variam de 43 a 47 dias.

Início da brotação - início da maturação (IB-IM): ocorreu uma diferença de 13 dias entre a cultivar mais precoce, para a realização deste subperíodo (114, cv. Moscatel branco) e a mais tardia (127, cv. Bonarda).

Início da floração - início da maturação (IF-IM): observou-se uma diferença de 17 dias entre a cultivar mais precoce (68, cvs. Merlot e Moscatel branco) e a mais tardia (85, cv. Isabel).

Início da brotação - final da maturação (IB-FM): constatou-se uma diferença de 18 dias entre a cultivar que necessitou o menor número de dias para a realização da colheita (162, cv. Riesling itálico) e a que necessitou o maior número de dias (180, cv. Isabel).

Final da floração - final da maturação (FF-FM): ocorreu uma diferença de 26 dias entre a cultivar mais precoce (91, cv. Riesling itálico) e a mais tardia (117, cv. Isabel).

TABELA 5. Número de dias médio para a ocorrência dos diferentes subperíodos fenológicos (IB = início da brotação; IF = início da floração; IM = início da maturação; FM = final da maturação; FF = final da floração; IQF = início da queda das folhas; FQF = final da queda das folhas) e os respectivos intervalos de confiança, em dias (α = 0,05), amplitude (em dias) e coeficientes de variação (%) de 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	IB-IF	I.C.	Amplitude	C.V.	IB-IM	I.C.	Amplitude	C.V.	IF-IM	I.C.	Amplitude	C.V.	IB-FM	I.C.	Amplitude	C.V.	FF-FM	I.C.	Amplitude	C.V.
Isabel[a/]	41	8	14	15,03	126	7	16	4,53	85	7	13	6,22	180	11	22	4,85	117	8	18	5,44
Semillon	52	4	18	12,03	123	4	23	5,06	71	4	30	10,33	166	5	25	4,86	96	3	21	5,82
Cabernet franc	48	5	27	18,43	125	4	17	5,18	78	3	19	6,58	179	7	38	6,06	109	7	46	11,10
Bonarda	58	7	44	19,78	127	7	51	9,05	71	6	39	12,91	174	7	41	6,84	104	6	43	9,69
Riesling itálico	47	4	25	14,35	123	4	24	5,91	76	4	20	8,34	162	4	30	5,70	91	12	74	20,99
Merlot	48	4	21	12,24	116	5	39	7,57	68	7	50	16,91	171	7	39	6,55	107	7	43	10,48
Barbera	49	4	25	13,83	124	5	29	6,91	75	3	19	7,16	169	8	47	7,49	106	6	34	9,11
Trebbiano	47	4	28	14,66	117	5	26	7,06	71	6	32	12,55	164	7	43	6,90	100	5	22	7,76
Petit Syrah	47	4	28	14,79	117	7	50	9,59	70	6	36	13,85	170	6	37	5,65	108	5	29	7,84
Malvasia de Lipari	48	5	33	18,76	125	5	26	7,02	76	5	33	11,41	176	8	33	6,17	108	6	22	7,33
Moscatel branco	44	4	20	16,09	114	5	23	6,22	68	6	30	12,21	168	5	12	2,54	106	4	27	10,38

a/ Resultados de 5 anos (1973/78)

TABELA 5. Continuação

Cultivar	IB-IQF	I.C.	Amplitude	C.V.	IB-FQF	I.C.	Amplitude	C.V.	IQF-IB	I.C.	Amplitude	C.V.	FQF-IB	I.C.	Amplitude	C.V.
Isabel[a/]	206	6	19	3,64	285	12	26	3,53	153	16	23	6,38	75	7	9	5,64
Semillon	207	7	37	5,54	280	10	54	6,21	158	14	74	14,00	86	9	38	16,03
Cabernet franc	201	8	43	6,36	292	11	55	6,41	162	17	95	16,57	73	6	33	13,55
Bonarda	210	14	88	10,84	286	13	70	7,64	154	18	85	18,74	79	10	49	20,12
Riesling itálico	206	11	61	9,16	281	13	78	7,57	158	14	78	22,34	84	10	56	16,27
Merlot	213	12	70	9,24	282	9	43	5,24	151	15	83	15,22	83	8	49	14,86
Barbera	204	9	50	7,22	288	13	58	7,22	160	16	84	15,32	77	11	62	21,59
Trebbiano	199	9	49	7,24	282	13	61	7,56	167	15	101	14,06	81	12	63	23,68
Petit Syrah	206	13	59	10,17	292	11	60	6,23	159	18	88	18,10	72	8	44	11,93
Malvasia de Lipari	203	10	53	7,93	279	10	47	5,95	161	18	90	17,42	86	12	73	22,23
Moscatel branco	200	9	59	7,15	258	15	75	9,15	161	13	71	11,70	107	10	51	14,09

a/ Resultados de 5 anos (1973/78).

Início da brotação - início da queda das folhas (IB--IQF): observou-se uma diferença de 14 dias entre a cultivar mais precoce (199, cv. Trebbiano) e a mais tardia (213, cv. Merlot).

Início da brotação - final da queda das folhas (IB--FQF): verificou-se que ocorreu uma diferença de 34 dias entre a cultivar que realizou o ciclo vegetativo mais precoce (258, cv. Moscatel branco) em relação à mais tardia (292, cvs. Petit Syrah e Cabernet franc).

Início da queda das folhas - início da brotação (IQF--IB): constatou-se uma diferença de 16 dias entre a cultivar mais precoce (151, cv. Merlot) e a mais tardia (167, cv. Trebbiano).

Final da queda das folhas - início da brotação (FQF--IB): corresponde ao número de dias em que as mudanças morfológicas deixam de ser visíveis. Constatou-se uma diferença de 35 dias entre a cultivar mais precoce (72, cv. Petit Syrah) e a mais tardia (107, cv. Moscatel branco).

A figura 9 representa o ciclo vegetativo médio para a viticultura na MRH311, no qual são apresentados os meses de ocorrência para os vários períodos pelos quais deve passar a videira, até completar um ciclo vegetativo.

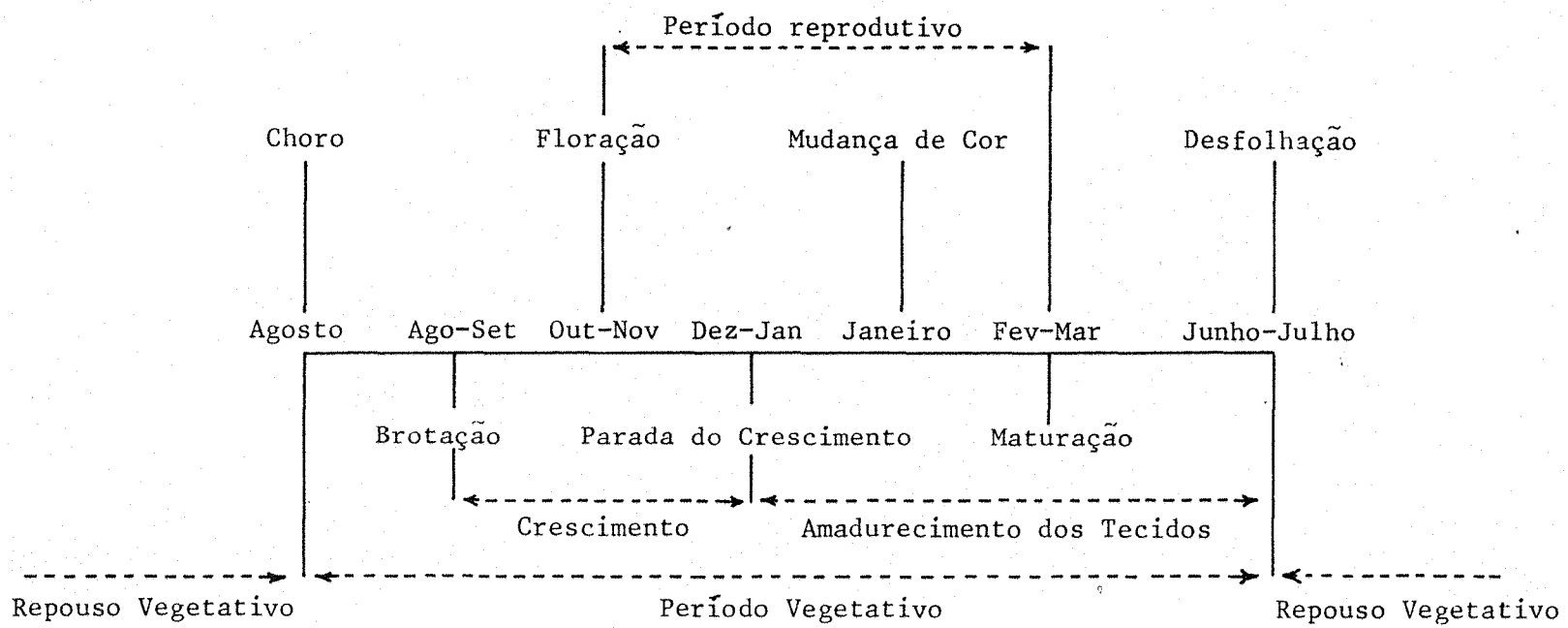

FIGURA 9. Esquema do ritmo vegetativo da videira.
Adaptado a partir de GALET (1983), para Bento Gonçalves.

4.1.6. Comparação fenológica entre a cultivar Cabernet franc e as demais cultivares em estudo

Tomou-se como referência a cv. Cabernet franc devido ao fato da mesma ser encontrada, praticamente, em toda a MRH311 face às boas produções e à qualidade dos vinhos elaborados a partir de suas uvas. Além disso, é entre as viníferas nobres, uma das mais resistentes às doenças fúngicas, principalmente no que tange às podridões do cacho (EMBRAPA, 1983).

A tabela 6 representa o número de dias necessários para as cultivares em estudo atingirem os diversos estádios fenológicos quando comparadas com a fenologia média da cultivar Cabernet franc. Os valores negativos (-) correspondem ao número de dias anteriores à data média de sua ocorrência na cv. Cabernet franc e os valores positivos (+), ao número de dias posteriores à data média de sua ocorrência na cv. Cabernet franc. Tomando-se, pois, a referida cultivar como referência e considerando-se as datas extremas para as várias fases, temos que a cv. Isabel iniciou a brotação 7 dias antes e terminou 9 dias antes, já a cv. Moscatel branco iniciou a brotação 16 dias após e terminou 11 dias após. A cv. Isabel iniciou e terminou a floração 13 dias antes, enquanto a cv. Moscatel branco iniciou a floração 14 dias após e terminou 8 dias após. A cv. Isabel iniciou a maturação 6 dias antes e a cv. Riesling itálico terminou a maturação 14 dias antes, enquanto a cv. Malvasia de Lipari iniciou a maturação 8 dias após e a cv. Moscatel branco terminou de maturar 7 dias após. O início da queda das folhas

TABELA 6. Desvios (nº de dias) nas datas médias de ocorrência dos diferentes estádios fenológicos das cultivares estudadas em relação à cv. Cabernet franc. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	Brotação		Floração		Maturação		Queda das folhas		Subperíodos				
	IB[a/]	FB[a/]	IF[a/]	FF[a/]	IM[a/]	FM[a/]	IQF[a/]	FQF[a/]	IB-IF[a/]	IB-IM[a/]	IF-IM[a/]	IB-FM[a/]	IB-FQF[a/]
Isabel[b/]	- 7	- 9	-13	-13	- 6	- 5	- 2	-14	- 6	+ 1	+ 7	+ 2	- 7
Semillon	- 1	- 5	+ 4	+ 1	- 5	-13	+ 5	-13	+ 5	- 4	- 9	-12	-12
Bonarda	+ 1	+ 1	+10	+ 2	+ 4	- 3	+10	- 4	+ 9	+ 3	- 6	- 4	- 5
Ries.ital.	+ 4	- 1	+ 4	+ 6	+ 2	-14	+ 9	- 7	0	- 2	- 2	-18	-11
Merlot	+ 5	0	+ 6	0	- 3	- 2	+17	- 5	+ 1	- 8	- 9	- 7	-10
Barbera	+ 8	+ 7	+11	+ 3	+ 5	0	+11	+ 4	+ 3	- 3	- 6	- 8	- 4
Trebbiano	+ 8	+ 6	+ 8	+ 3	0	- 7	+ 6	- 2	0	- 8	- 8	-15	-10
Petit Syrah	+10	+ 4	+10	+ 3	+ 2	+ 2	+16	+10	0	-8	- 8	- 8	0
Malvasia L.	+10	+ 4	+11	+ 5	+ 8	+ 5	+12	- 3	+ 1	- 2	- 2	- 5	-13
Moscatel B.	+16	+11	+14	+ 8	+ 7	+ 7	+ 9	-15	- 2	- 9	- 7	- 9	-31

a/ Os valores negativos (-) correspondem ao número de dias anteriores e os positivos (+) ao número de dias posteriores à data média de sua ocorrência em relação a cv. Cabernet franc.

b/ Resultados de 5 anos (1973/1978).

ocorreu 2 dias antes na cv. Isabel e o término da queda das folhas foi 15 dias antes na cv. Moscatel branco; já a cv. Merlot iniciou a queda das folhas 17 dias após e a cv. Petit Syrah terminou de perder suas folhas 10 dias após. A comparação entre os subperíodos, tendo como referência a cv. Cabernet franc, mostrou que o subperíodo início da brotação - início da floração ocorreu 6 dias antes para a cv. Isabel e 9 dias após para a cv. Bonarda. O subperíodo início da brotação - início da maturação ocorreu 9 dias antes para a cv. Moscatel branco e 3 dias após para a cv. Bonarda. O subperíodo início da floração - início da maturação ocorreu 9 dias antes para as cvs. Semillon e Merlot e 7 dias após para a cv. Isabel. O subperíodo início da brotação - final da maturação ocorreu 18 dias antes para a cv. Riesling itálico e 2 dias após para a cv. Isabel. Todas as cultivares, excetuando-se a cv. Petit Syrah, apresentaram para o subperíodo início da brotação - final da queda das folhas um tempo menor que a cv. Cabernet franc, sendo que a diferença foi mais acentuada em relação à cv. Moscatel branco (31 dias).

4.2. Caracterização térmica

4.2.1. Temperatura-base

A tabela 7 apresenta os graus-dia acumulados durante os treze anos, desde o início da brotação até a colheita, para a cv. Cabernet franc,e as respectivas regressões lineares simples, obtidas associando graus-dia com diferentes temperaturas-base.

TABELA 7. Somatório de graus-dia, no subperíodo início da brotação - final da maturação, calculados com diferentes temperaturas-base e respectivas equações de regressão e coeficientes de correlação (r), na cv. Cabernet franc. Bento Gonçalves, 1965/78.

ANO	Temperatura-base			r	Equação[a/]
	10	12	14		
65/66	1769,6	1417,4	1157,8	-0,996	Y = 3283,7 - 152,95X
66/67	1694,7	1358,4	1045,7	-0,999	Y = 3313,3 - 162,25X
67/68	1637,6	1325,6	1024,2	-0,999	Y = 3169,3 - 153,35X
68/69	1749,6	1473,0	1164,7	-0,999	Y = 3217,1 - 146,22X
69/70	1775,3	1444,7	1130,6	-0,999	Y = 3384,3 - 161,17X
70/71	1918,7	1564,1	1284,6	-0,997	Y = 3491,4 - 158,52X
71/72	1897,7	1545,0	1216,7	-0,999	Y = 3596,1 - 170,25X
72/73	1791,2	1452,2	1123,8	-0,999	Y = 3457,9 - 166,85X
73/74	1833,1	1492,8	1135,8	-0,999	Y = 3579,1 - 174,32X
74/75	1804,5	1446,5	1115,3	-0,999	Y = 3523,0 - 172,3X
75/76	1843,8	1462,1	1107,9	-0,999	Y = 3679,0 - 183,97X
76/77	1576,7	1246,2	944,3	-0,999	Y = 3152,9 - 158,1X
77/78	1633,9	1320,8	1036,6	-0,999	Y = 3122,3 - 149,32X

a/ Y representa o somatório de graus-dia e X representa a temperatura-base.

A figura 10a mostra as curvas traçadas a partir das regressões estimadas para as diversas temperaturas-base. Observa-se que não ocorreu uma aproximação entre elas em um único ponto e que algumas delas se distanciaram das demais. A figura 10b representa as curvas que apresentaram uma tendência de se cruzarem em um único ponto. Procurou-se determinar o motivo para essa dispersão através de uma análise entre a temperatura média e o número de dias necessários para completar o subperíodo início da brotação-colheita (figura 11). Constatou-se que os três pontos mais afastados da reta corresponderam aos anos agrícolas de 1967/68 (temperatura média 20°C e ciclo de 158 dias que correspondeu a 25 dias a menos do que a média); 1976/77 (temperatura média 18,1°C, a menor de todos os anos e ciclo de 181 dias); 1977/78 (temperatura média 18,8°C e ciclo de 162 dias que correspondeu a 21 dias a menos do que a média). Como não foram analisados outros parâmetros que possivelmente influem na duração do ciclo vegetativo, tais como precipitação, insolação, época da poda seca, incidência de pragas e moléstias, entre outros, não foi possível explicar o motivo pelo qual esses três anos agrícolas (1966/67, 1970/71 e 1971/72) não acompanharam a uniformidade de resposta evidenciada nos demais anos.

Na tabela 8 e na figura 12 são apresentadas as temperaturas- base escolhidas "a priori" (de 4 a 16°C) e os respectivos desvios padrões das somas térmicas (GD) expressos em dias, para a cultivar Cabernet franc, nos sete anos agrícolas selecionados. Os graus-dia corrigidos foram obtidos através das equações contidas na tabela 7.

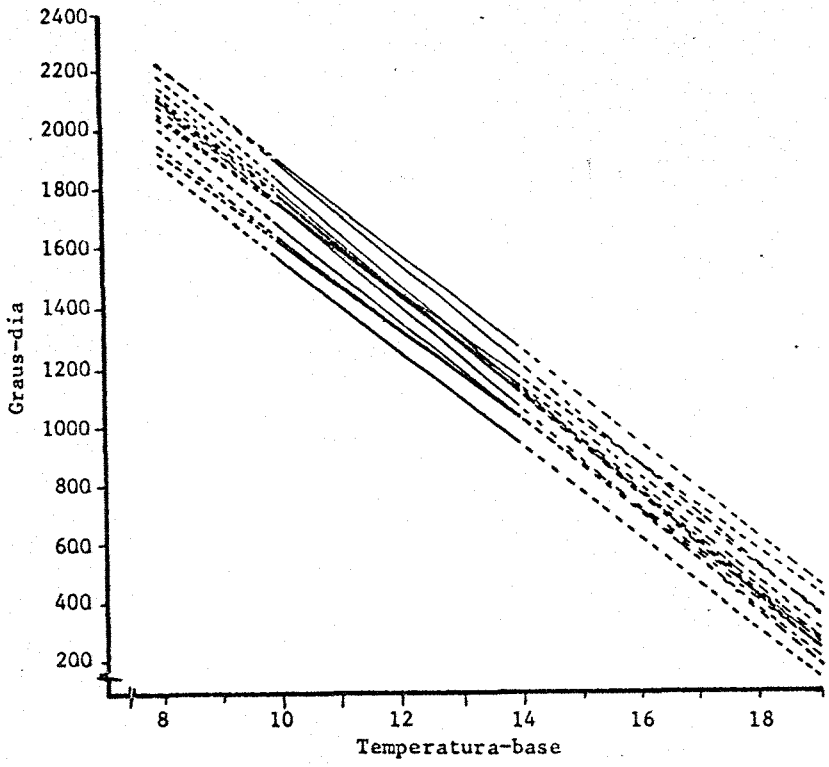

Figura 10.a - Graus-dia acumulados obtidos em função da temperatura-base, no subperíodo início da brotação-final da maturação, para a cultivar Cabernet franc. Bento Gonçalves, 1965/78.

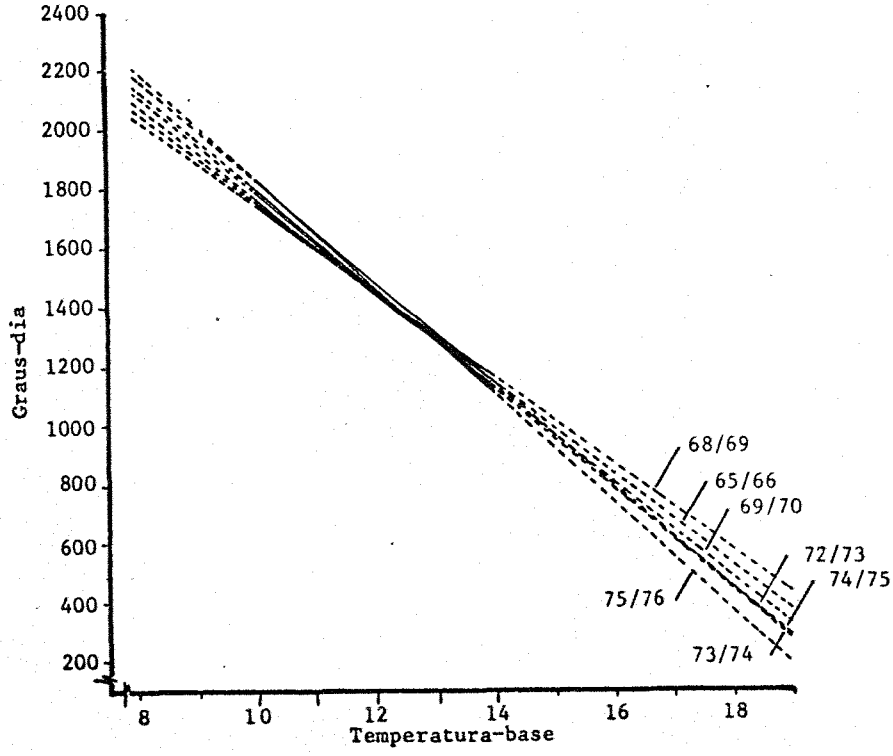

Figura 10.b - Graus-dia acumulados obtidos em função da temperatura-base, no subperíodo início da brotação-final da maturação, para a cultivar Cabernet franc, nos sete anos agrícolas selecionados.

TABELA 8. Valores da temperatura média (°C), do número de dias (N), do desvio padrão da soma térmica expresso em dias (Sd) e em graus-dia (Sdd) e temperaturas-base correspondentes, para o subperíodo início da brotação - final da maturação da cultivar Cabernet franc, durante alguns anos agrícolas. Bento Gonçalves.

			Temperatura-base						
ANO	tm	N	4	6	8	10	12	14	16
65/66	19,2	183	2671,9	2366,0	2060,1	1754,2	1448,3	1142,4	836,5
68/69	18,8	189	2632,2	2339,7	2047,3	1754,9	1462,4	1170,0	877,6
69/70	20,2	172	2739,6	2417,2	2094,9	1772,6	1450,2	1127,9	805,6
72/73	19,2	182	2790,5	2456,8	2123,1	1789,4	1455,7	1122,0	788,3
73/74	19,4	172	2881,8	2533,2	2184,5	1835,9	1487,2	1138,6	790,0
74/75	19,3	191	2833,8	2489,2	2144,6	1800,0	1455,4	1110,8	766,2
75/76	18,5	196	2943,1	2575,1	2207,2	1839,3	1471,3	1103,4	735,5
Média	19,2	184	2784,7	2453,8	2123,1	1792,3	1461,5	1130,7	800,0
Sdd			111,8	86,0	60,3	35,2	13,7	22,2	46,4
Sd			7,4	6,5	5,4	3,8	1,9	4,3	14,5

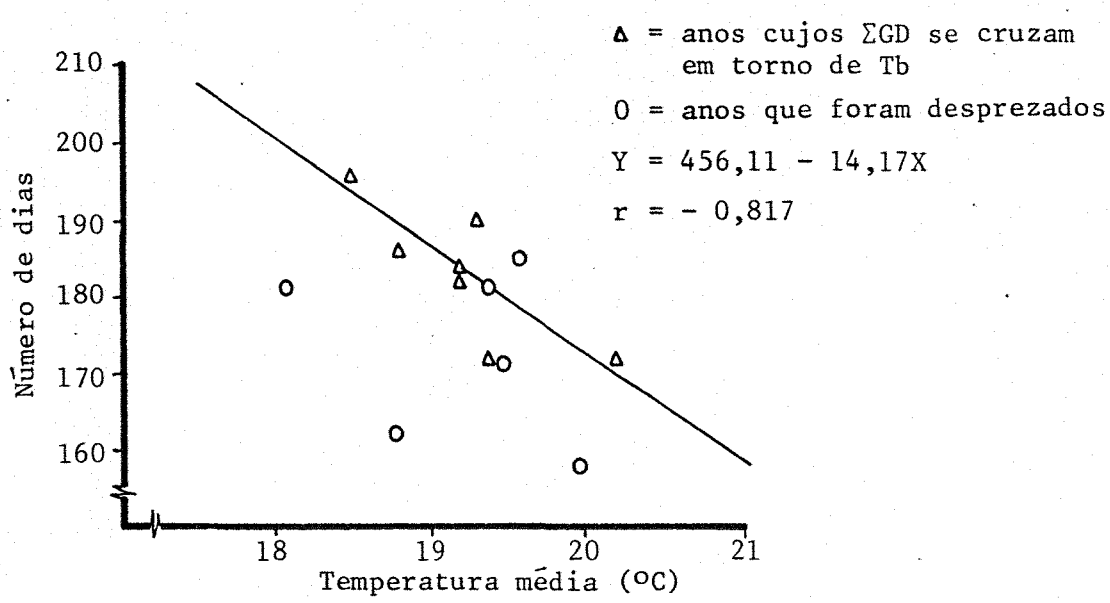

Figura 11 - Número de dias necessários para o subperíodo início da brotação - final da maturação da cultivar Cabernet franc em função da temperatura média do ar. Bento Gonçalves, 1965/78.

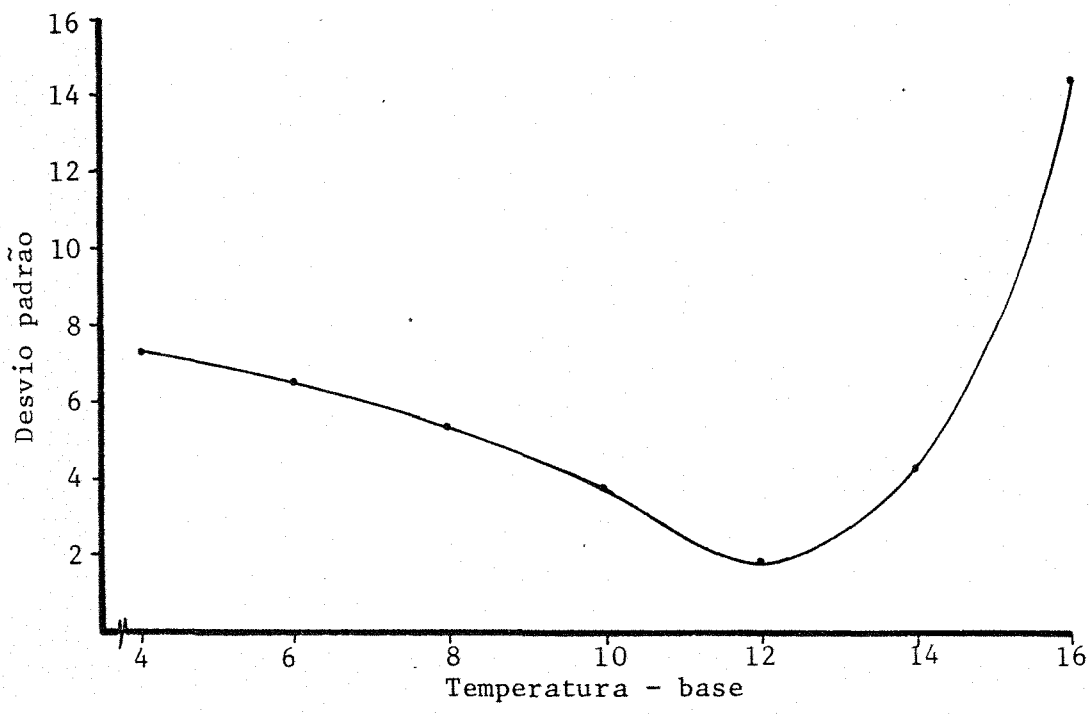

Figura 12 - Desvio padrão (em dias) em função de temperaturas-base entre 4 a 16°C, para o subperíodo início da brotação - final da maturação na cultivar Cabernet franc. Bento Gonçalves.

Considerou-se que a temperatura-base que apresentou o menor valor do desvio padrão, em dias, representaria a temperatura-base. Assim sendo, 12°C foi a temperatura-base adotada para a cv. Cabernet franc. O mesmo procedimento adotado na determinação da temperatura-base para a cv. Cabernet franc (duração do ciclo 179 dias, uma das mais tardias entre as estudadas) foi utilizado para a cv. Riesling itálico (duração do ciclo 162 dias, a mais precoce entre as estudadas). Nesta última a temperatura-base calculada foi de 11°C. Considerou-se,para o presente estudo , que a temperatura de 12°C representaria a temperatura-base para todo o ciclo vegetativo e para todas as cultivares estudadas.

Esse valor coincide com o obtido por ALMEIDA (1972) que,analisando as possibilidades vitícolas de Angola, testou as temperaturas-base de 10, 12 e 14°C e constatou que a de 12°C era a que melhor se ajustava às necessidades térmicas exigidas pela videira. Segundo este autor, a temperatura de 10°C daria um acúmulo de calor efetivo inadequado pois excederia suas necessidades. Por outro lado, se fosse adotada a base 14°C, as videiras não teriam possibilidades de maturar seus frutos, pois as necessidades térmicas ficariam aquém de suas exigências. VLACHOS (1971) admite para a viticultura grega 11°C. FREITAS e GRÁCIO (1971) consideraram que, para Portugal, ela oscila entre 12 e 13°C, mas a grande maioria dos pesquisadores consideram que a temperatura-base para a videira é 10°C (BRANAS et alii, 1946; CONSTANTINESCU, 1967; HIDALGO, 1980).

Utilizando-se o método proposto por POUGET (1967),foi determinado o TO°, que considera a média aritmética da soma das tempe-

raturas médias dos dez dias anteriores à data da brotação. Na tabela 9 são apresentados os TO° para as cultivares em estudo. Observando-se a data do início de brotação para cada cultivar, constata-se que não houve uma correspondência entre a data do início da brotação e o TO°, isto é, a cultivar que apresentou a data mais precoce para o início da brotação, na maioria das vezes, não apresentou o menor valor de TO°.Em alguns anos as cultivares mais tardias foram as que apresentaram os menores valores de TO°. Por este motivo a metodologia proposta por POUGET (1967) não foi empregada no presente estudo, apesar dos valores médios serem bastante próximos aos encontrados por ZULUAGA *et alii* (1971), para a Argentina (14,5°C para as cvs. Merlot, Trebbiano, Malvasia e Bonarda; 15° para a cv. Cabernet franc).

4.2.2. Graus-dia

A tabela 10 apresenta a média, para os treze anos, do somatório dos graus-dia acumulados, nos estádios fenológicos brotação, floração, maturação e o total para o subperíodo início da brotação - final da maturação. A cultivar que necessitou de menor soma térmica para atingir a maturação foi a Riesling itálico com 1299 GD, a de maior soma foi a cv. Cabernet franc com 1427 GD.

Para atingir a maturação das uvas foram encontrados os seguintes valores na literatura: de menos de 1371,8 a mais de 2205°C para a Califórnia, EEUU (WINKLER, 1965); 1500 a 1750°C para Israel (SA-

TABELA 9. Datas (ano, mês e dia) de ocorrência do início da brotação (IB) de 11 cultivares de videira e os respectivos zero de vegetação (TO°), em °C, média, erro padrão da média (s($\hat{m}$)) e intervalos de confiança (I.C.). Bento Gonçalves, 1965/78.

ANO	Barbera		Bonarda		Cabernet franc		Isabel		Malvasia de Lipari		Merlot		Moscatel branco		Petit Syrah		Riesling itálico		Semillon		Trebbiano	
	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°	IB	TO°
65/66	08/09	14,4	01/09	12,6	05/09	16,0			10/09	15,2	10/09	15,2	-	-	15/09	13,2[c/]	04/09	14,7	28/08	9,5[a/b/]	04/09	14,7
66/67	12/10	16,5	04/10	16,5	03/10	15,9	-	-	05/10	16,3	04/10	15,0	20/10	16,7[c/]	10/10	16,6	05/10	16,3	30/09	13,3[a/b/]	06/10	16,1
67/68	24/09	15,6	19/09	14,3	18/09	14,0	-	-	26/09	16,4[c/]	10/09	16,3[b/]	22/09	15,1	25/09	16,2	18/09	14,0	16/09	13,9[a/]	22/09	15,1
68/69	08/09	13,4	29/08	15,5	20/08	14,0[b/]	-	-	05/09	13,1[a/]	29/08	15,5	05/09	13,1[a/]	09/09	13,9[c/]	09/09	13,9[c/]	24/08	14,9	24/08	14,9
69/70	22/09	15,6	17/09	14,7	12/09	13,5[b/]	-	-	23/09	15,9	17/09	14,7	26/09	16,5[c/]	25/09	16,5	14/09	12,8[a/]	12/09	13,4[b/]	15/09	13,2
70/71	21/09	15,8	16/09	15,3	19/09	15,4	-	-	23/09	15,5	13/09	15,0[b/]	22/09	15,5	27/09	17,5[c/]	22/09	15,5	17/09	14,4[a/]	19/09	15,4
71/72	31/08	14,8[a/]	28/08	15,3[b/]	31/08	14,8[a/]	-	-	06/09	17,1	29/08	15,4	10/09	15,7[c/]	01/09	14,8[a/]	31/08	14,8[a/]	28/08	15,3[b/]	05/09	17,0
72/73	14/09	16,0	14/09	16,0	12/09	13,8[b/]	-	-	11/10	12,7[a/c/]	14/09	16,0	11/10	12,7[a/c/]	06/10	14,4	14/09	16,0	14/09	16,0	19/09	16,0
73/74	28/09	14,4	19/09	15,7	20/09	15,3	15/09	13,5	21/09	14,7	24/09	13,6	02/10	13,3[a/c/]	01/10	14,3	22/09	14,0	13/09	14,0[b/]	23/09	13,7
74/75	12/09	11,7	30/08	17,0	01/09	17,0	28/08	15,5[b/]	12/09	10,3	09/09	9,8[a/]	22/09	19,9[c/]	01/09	17,0	07/09	10,0	01/09	17,0	19/09	18,2
75/76	15/09	16,3	25/08	16,8	25/08	16,8	27/08	15,7	06/09	15,6	12/09	16,0	18/09	15,7	08/09	15,6	24/08	16,1[b/]	27/08	15,7	25/09	15,5[a/c/]
76/77	06/09	15,8	01/09	16,2	17/08	9,7[b/]	29/08	14,3	30/08	14,4	06/09	15,8	14/09	9,6[a/c/]	05/09	16,9	02/09	17,2	28/08	14,0	10/09	13,4
77/78	16/08	13,7[b/]	16/08	13,7[b/]	17/08	12,7	20/08	10,6	31/08	14,4	01/09	13,9	04/09	11,9[c/]	20/08	10,6	19/08	11,1	17/08	12,7	23/08	10,4[a/]
Média		14,9		15,3		14,5		13,9		14,7		14,8		14,6		15,2		14,3		14,2		14,9
s($\hat{m}$)		0,37		0,35		0,54		0,92		0,50		0,47		0,77		0,53		0,57		0,51		0,54
I.C.[d/]		0,8		0,8		1,2		2,6		1,1		1,0		1,7		1,2		1,2		1,1		1,2

a/ Menor TO°; b/ Data mais precoce para o início da brotação; c/ Data mais tardia para o início da brotação ; d/ $\alpha = 0,05$.

TABELA 10. Graus-dia acumulados para a temperatura-base de 12°C durante as fases fenológicas brotação, floração, maturação e o total acumulado com os respectivos coeficientes de variação (C.V.), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), intervalo de confiança (I.C.) e valores extremos para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	IB-FB	IF-FF	IM-FM	IB-FM	C.V. (%)	$s(\hat{m})$	I.C.[a/]	Valores Extremos	
Ries. ital.	98,6	151,5	412,6	1298,6	4,93	17,76	38,7	1196,0	1390,4
Semillon	93,9	135,7	455,0	1308,7	7,37	26,75	58,4	1121,5	1535,3
Trebbiano	107,4	132,9	487,8	1339,9	7,96	30,81	67,8	1151,2	1517,6
Isabel[b/]	92,3	121,2	557,9	1393,2	5,22	32,53	90,4	1328,1	1511,6
Barbera	109,6	108,6	467,4	1393,8	9,03	34,92	76,2	1216,7	1665,8
Merlot	96,4	121,5	575,0	1400,3	7,15	27,80	60,7	1258,7	1563,0
Bonarda	95,5	104,4	495,1	1403,0	9,29	36,17	78,9	1245,5	1665,8
Petit Syrah	97,3	118,0	542,7	1408,8	7,29	28,50	62,2	1279,0	1629,5
Malvasia L.	101,8	121,6	495,7	1417,9	5,37	25,39	58,7	1301,2	1526,0
Moscatel b.	104,1	124,1	596,9	1421,4	7,19	45,72	127,1	1252,7	1487,6
C. franc	115,7	150,8	549,5	1426,8	6,17	24,41	53,2	1246,2	1564,1
Coef. variação (%)	7,3	12,0	11,0	3,3					

a/ $\alpha = 0,05$; b/ Resultados de 5 anos (1973/78)

FRAN e HOCHBERG, 1971); 1400 a 1700°C para a Romenia (MARTIN, 1971) ; 970 a 1600°C para a Hungria (NEMETH, 1972); 1050 a 2100°C para a Bulgária (STOEV et alii, 1971); 992 a 2142°C para a França (HUGLIN, 1971) ; 2197°C, para Caldas, MG (ROSA FILHO, 1973); 921°C para as cultivares precoces e 1354°C para as cultivares tardias, para a Hungria (DUNKEL et alii, 1980).

Considerando-se todo o período vegetativo o valor médio seria 2350°C. Para este período foram encontrados os seguintes valores na literatura: de menos de 2500 a 3300°C para a Russia (Davitaya, 1948 citado por VERDEREVSKIY, 1962); 3200°C para a Austria (MULLNER, 1971) ; de menos de 1500 a mais de 2900°C para o zoneamento da videira européia no Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 1975); de menos de 1300 a mais de 2300°C para o zoneamento da videira em Santa Catarina (EMPASC, 1978).

Observa-se que os valores médios encontrados estão em conformidade com aqueles encontrados para outras regiões vitícolas.

4.2.3. Temperatura ativa

A tabela 11 apresenta a média dos treze anos do somatório da temperatura ativa acumulada para os estádios fenológicos brotação, floração, maturação e o total correspondente ao subperíodo início da brotação - final da maturação. Observa-se que houve um comportamento bastante semelhante entre todas as cultivares e para todos os es

TABELA 11. Temperatura ativa acumulada para a temperatura-base de 12°C durante as fases fenológicas brotação, floração, maturação e o total acumulado com os respectivos coeficientes de variação (C.V.), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), intervalo de confiança (I.C.) e valores extremos para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	IB-FB	IF-FF	IM-FM	IB-FM	C.V. (%)	$s(\hat{m})$	I.C.[a/]	Valores Extremos	
Ries. ital.	294,1	345,0	866,5	3087,1	5,27	45,16	98,5	2812,1	3287,2
Semillon	303,4	352,0	959,3	3133,6	5,12	44,54	97,1	2811,2	3475,0
Trebbiano	318,6	333,5	1034,4	3161,6	6,15	56,20	123,7	2894,4	3469,6
Moscatel b.	301,7	309,2	1246,5	3235,0	7,24	104,8	291,3	2818,4	3381,8
Barbera	321,3	283,1	995,4	3271,1	7,05	63,99	139,6	2970,8	3749,9
Merlot	293,2	316,3	1200,4	3287,8	6,37	58,17	126,9	2913,4	3621,6
Bonarda	296,7	270,5	1023,7	3296,4	7,25	66,30	144,6	2822,9	3749,9
Petit Syrah	281,6	305,2	1158,5	3300,5	4,97	45,57	99,4	3095,3	3679,3
Isabel[b/]	303,8	374,5	1191,7	3306,3	6,07	89,81	249,8	3085,3	3623,0
Malvasia L.	294,3	315,1	1119,2	3322,7	7,83	86,76	200,5	2775,2	3580,5
C. franc	353,0	402,3	1193,4	3410,8	6,02	56,92	124,1	3047,2	3673,1
Coef. de variação (%)	6,3	11,8	11,1	2,9					

a/ $\alpha = 0,05$; b/ Resultados de 5 anos (1973/78).

tádios fenológicos. A cultivar que necessitou de menor soma de temperaturas para atingir a maturação foi a Riesling itálico, com 3087°C, e a de maior soma foi a cv. Cabernet franc, com 3411°C. VASCONCELLOS (1930) encontrou valores que oscilam entre 2286 a 4411°C, para Piracicaba, salientando que nos anos em que ocorreram secas prolongadas, as videiras necessitaram de maiores somas térmicas. Para atingir a maturação das uvas foram encontrados os seguintes valores na literatura: 3124°C para a cv. Merlot e 2992°C para a cv. Trebbiano, para Caxias do Sul (GOBBATO, 1940); 2800 a 4000°C para a Espanha (Marcilla, 1954 citado por HIDALGO, 1980); 2726 a 3837°C para a França (BRANAS et alii, 1946); 1610 a 3778°C para a Romênia (CONSTANTINESCU, 1967); 2200 a 3100°C para a Russia (GOLODRIGA, 1971); 2500 a 3300°C para a Alemanha Federal (AICHELE, 1971); 2531 a 3191°C para Luxemburgo (FABER, 1971); 2572 a 2934°C para a Tchecoslovaquia (VERES e VALACHOVIC, 1978).

Pela comparação dos resultados encontrados com os de outros locais, apesar destes utilizarem a temperatura-base de 10°C, vê-se que o regime térmico da MRH 311 está contido dentro dos limites encontrados pela maioria dos países vitícolas.

Constata-se que, tanto para os graus-dia como para a temperatura ativa, as mesmas cultivares (Riesling itálico e Cabernet franc) apresentaram os valores extremos, demonstrando que o cálculo das necessidades térmicas por qualquer um desses métodos apresentou resultados semelhantes (o que diferiu foi a metodologia empregada para o

seu cálculo). As tabelas 10 e 11 mostraram que os coeficientes de variações foram mais altos para os estádios fenológicos floração e maturação, seguidos pelo da brotação. Quando se abrange o subperíodo brotação - maturação, os coeficientes de variação diminuem nos dois métodos. Os resultados confirmam que cada cultivar necessita de uma certa soma de temperaturas para completar seu ciclo; se um determinado estádio fenológico necessitou menor soma térmica para ser completado, um outro necessitará de uma maior, dando como resultado final valores mais ou menos constantes.

A tabela 12 apresenta o número médio de dias e as respectivas necessidades térmicas para o subperíodo início da brotação ao final da maturação para todas as cultivares estudadas, excetuando-se a cv. Isabel, uma vez que sua fenologia foi determinada para um período de 5 anos e não de 13 anos como nas demais. Observa-se, de um modo geral, que as cultivares que necessitam de um menor número de dias para atingirem a maturação, apresentaram os menores valores do somatório térmico, seja para graus-dia ou temperatura ativa, enquanto que as cultivares que necessitam de um maior número de dias para atingirem a maturação apresentaram os maiores valores da soma térmica, exceção feita à cv. Moscatel branco. A cv. Moscatel branco foi a última, entre as cultivares estudadas, a iniciar a brotação, o que quer dizer que ela necessita de temperaturas mais elevadas para iniciar a brotação. Este fato pode explicar porque esta cultivar, que apresentou um subperíodo de alguns dias mais precoce, alcançou uma das maiores somas térmicas .

TABELA 12. Número de dias e valores médios do somatório dos graus-dia (ΣGD) e temperatura ativa (ΣTa) para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) de 10 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	IB-FM	ΣGD	ΣTa
Riesling itálico	162	1298,6	3087,1
Trebbiano	164	1339,9	3161,6
Semillon	166	1308,7	3133,6
Moscatel branco	168	1421,4	3235,0
Barbera	169	1393,8	3271,1
Petit Syrah	170	1408,8	3300,5
Merlot	171	1400,3	3287,8
Bonarda	174	1403,0	3296,4
Malvasia de Lipari	176	1417,9	3322,7
Cabernet franc	179	1426,8	3410,8

As cultivares estudadas apresentaram uma variação bastante pequena entre o número de dias para atingirem o final da maturação (17 dias) e apresentaram, também, como era de se esperar, uma diferença pequena entre suas necessidades térmicas (128GD; 324°C para temperatura ativa).

4.3. Produto heliotérmico

A tabela 13 mostra a média dos treze anos do produto heliotérmico (P.H.) para os estádios fenológicos brotação, floração e maturação, bem como o total requerido pelo subperíodo início da brotação-final da maturação. A cultivar que apresentou o menor P.H. para atingir a colheita foi a Riesling itálico, com 2,58, e o maior valor 3,17 para a Cabernet franc. Foram encontrados na literatura os seguintes valores de P.H.: de 2,8 a 4,5 para a França (BRANAS *et alii*, 1946); 3,225 para a cv. Riesling itálico, 3,326 para a cv. Trebbiano, 1,98 para a cv. Merlot, 2,222 para a cv. Cabernet franc, 3,181 para a cv. Bonarda, para as uvas atingirem a maturação industrial, na Argentina (ZULUAGA *et alii*, 1971); 2,29 a 3,7 para a Tchecoslováquia (VERES, 1971); 3,4 a 7,8 para Portugal (FREITAS e GRÁCIO, 1971); 2,5 a 4,07 para Luxemburgo (FABER, 1971); 2,7 a 3,6 para Israel (SAFRAN e HOCHBERG, 1971); 2,2 a 2,8 para a Romênia (MARTIN, 1971).

Considerando-se o período da brotação ao amarelecimento das folhas (± 240 dias), foi encontrado P.H. próximo a 7,0, concordando com o que foi proposto por WESTPHALEN (1977) para indicar a adaptação das cultivares européias ao clima do Rio Grande do Sul. ZULUAGA

TABELA 13. Produto Heliotérmico (P.H.) durante as fases fenológicas brotação, floração, maturação e total acumulado com a respectiva média, coeficiente de variação e erro padrão da média para o subperíodo início da brotação - final da maturação (IB-FM) para 11 cultivares de videira. Bento Gonçalves, 1965/78.

Cultivar	IB - FB	IF - FF	IM - FM	IB - FM
Riesling itálico	0,0251	0,0294	0,2106	2,5869
Semillon	0,0246	0,0346	0,2580	2,6661
Trebbiano	0,0266	0,0303	0,3090	2,7125
Barbera	0,0276	0,0221	0,2836	2,9107
Merlot	0,0252	0,0268	0,4190	2,9276
Moscatel branco	0,0232	0,0311	0,3662	2,9325
Petit Syrah	0,0216	0,0264	0,3766	2,9523
Bonarda	0,0261	0,0195	0,3138	2,9576
Malvasia de Lipari	0,0242	0,0322	0,3067	2,9955
Isabel[a/]	0,0242	0,0319	0,3906	3,0484
Cabernet franc	0,0342	0,0437	0,3982	3,1715
Média				2,8965
Coef. variação				5,98
Erro padrão da média				0,05

a/ Resultados de 5 anos (1973/78).

et alii (1971) consideraram que o limite, para a Argentina, deveria ser superior a 3,0 e inferior a 9,0. Observa-se que os valores encontrados para o subperíodo brotação - final da maturação mostraram-se estar dentro dos limites requeridos para a maturação da videira em outros países.

4.4. Coeficiente hidrotérmico para o desenvolvimento de fungos

A tabela 14 apresenta o coeficiente hidrotérmico (C. H.) para alguns anos agrícolas selecionados em função de suas precipitações. O ano agrícola 1969/70 (o de menor precipitação para o subperíodo início da brotação - final da maturação com 496,8mm) foi o que apresentou a menor média, 59,51 e o ano agrícola 1972/73 (o de maior precipitação com 1335,7mm) apresentou a maior média, 143,32.

A probabilidade de ocorrência de doenças fúngicas (míldio) é determinada através do coeficiente hidrotérmico. Quando os valores desse índice ultrapassam o valor considerado como limite, a possibilidade que a incidência dos fungos vão causar danos às videiras são bem maiores. Se esses valores forem inferiores ao limite, a probabilidade dos danos não terão maiores consequências. ZULUAGA et alii (1971) consideraram, para a Argentina, que o limite seria 40. RIO GRANDE DO SUL (1975) considerou, para o zoneamento da videira européia, que esse limite seria 50. WESTPHALEN (1977) propôs, para o Rio Grande do Sul, o valor 70. EMPASC (1978) considerou como limite o valor 100. Esses au

TABELA 14. Coeficiente Hidrotérmico (C.H.) acumulado, com as respectivas médias, coeficientes de variação, erro padrão da média e intervalo de confiança para o subperíodo início da brotação - final da maturação para 11 cultivares de videira, nos anos agrícolas de 1965/66, 1967/68, 1969/ /70, 1972/73 e 1977/78. Bento Gonçalves.

1965/66		1967/68		1969/70		1972/73		1977/78	
Cultivar	C.H.	Cultivar	C.H.	Cultivar	C.H.	Cultivar	C.H.	Cultivar	C.H.
Petit Syrah	108,40	Trebbiano	63,08	C.franc	57,60	Semillon	138,35	Ries.ital.	62,52
Semillon	114,19	Petit Syrah	65,75	Merlot	57,61	Ries.ital.	138,38	Petit Syrah	66,08
Trebbiano	114,65	Barbera	66,53	Barbera	57,90	Merlot	139.93	Barbera	67,55
Barbera	114,68	Bonarda	74,32	Malvasia L.	57,91	Bonarda	144,66	Bonarda	67,55
Merlot	118,65	Semillon	75,79	Petit Syrah	58,06	Barbera	144,66	Semillon	68,61
Malvasia L.	120,36	C.franc	82,64	Moscatel B.	60,06	Petit Syrah	147,63	Trebbiano	71,04
Bonarda	121,00	Ries.ital.	84,26	Bonarda	60,57	C.franc	149,67	Isabel	70,19
C.franc	121,05	Moscatel B	85,57	Trebbiano	60,98	Trebbiano	-	C.franc	71,60
Ries.ital.	123,67	Merlot	90,05	Ries.ital.	62,20	Moscatel B.	-	Merlot	71,91
Moscatel B.	-	Malvasia L.	-	Semillon	62,26	Malvasia L.	-	Moscatel B.	-
Isabel	-	Isabel	-	Isabel	-	Isabel	-	Malvasia L.	-
Média	117,40		76,44		59,51		143,32		68,64
Coef.var.	4,06		12,78		3,21		3,16		4,33
Erro padrão da média	1,59		3,25		0,60		1,71		0,99
Inter.conf.	3,67		7,50		1,36		4,19		2,28

tores consideram que o período para o desenvolvimento do fungo vai de setembro a abril.

Os resultados mostraram que todos os anos excederam o limite proposto para o zoneamento da videira no Rio Grande do Sul e que somente no ano agrícola menos chuvoso (1969/70), para o subperíodo brotação - final da maturação, encontraram-se valores que se aproximaram do limite proposto por WESTPHALEN (1977). Como, em média, a precipitação acumulada durante os meses de setembro a abril foi superior a 1000mm, os valores do coeficiente hidrotérmico serão superiores a 90.

Os coeficientes hidrotérmicos determinados a partir da metodologia proposta por ZULUAGA et alii (1971) indicam que a probabilidade de ocorrência de doenças fúngicas, na videira européia cultivada na MRH311, pode ser considerada elevada mesmo quando selecionados os anos menos chuvosos da série estudada.

4.5. Caracterização heliohidrotérmica

4.5.1. Índice bioclimático de Constantinescu

A tabela 15 apresenta o índice bioclimático (Ibc) para alguns anos agrícolas selecionados em função de sua precipitação. O ano agrícola de menor precipitação (1969/70, com 496,8mm) apresentou um Ibc médio de 4,95. O ano agrícola de maior precipitação (1972/73, com 1335,7mm) apresentou um Ibc de 1,50. Esses valores foram encontrados para os subperíodos início da brotação - final da maturação.

TABELA 15. Índice bioclimático (Ibc) acumulado com as respectivas médias, coeficientes de variação, erro padrão da média e intervalo de confiança para o subperíodo início da brotação - final da maturação para 11 cultivares de videira, nos anos agrícolas de 1965/66, 1967/68, 1969/70, 1972/73 e 1977/78. Bento Gonçalves.

1965/66		1967/68		1969/70		1972/73		1977/78	
Cultivar	Ibc	Cultivar	Ibc	Cultivar	Ibc	Cultivar	Ibc	Cultivar	Ibc
Petit Syrah	2,20	Petit Syrah	4,77	Petit Syrah	5,38	Petit Syrah	1,57	Petit Syrah	4,06
Barbera	1,96	Trebbiano	4,70	Barbera	5,24	Ries.ital.	1,55	Ries.ital.	3,96
Malvasia L.	1,91	Barbera	4,68	Moscatel B.	5,18	Merlot	1,52	Merlot	3,86
Merlot	1,90	Bonarda	3,95	Merlot	5,16	Semillon	1,51	Barbera	3,77
Trebbiano	1,86	C.franc	3,44	C.franc	5,13	Barbera	1,49	Bonarda	3,77
Semillon	1,78	Semillon	3,37	Malvasia L.	4,85	Bonarda	1,49	Isabel	3,73
Bonarda	1,74	Ries.ital.	3,35	Bonarda	4,78	C.franc	1,43	Semillon	3,71
Ries.ital.	1,68	Moscatel B.	3,06	Trebbiano	4,70	Trebbiano	-	Trebbiano	3,60
C.franc	1,42	Merlot	2,95	Ries.ital.	4,55	Moscatel B.	-	C.franc	3,37
Moscatel B.	-	Malvasia L.	-	Semillon	4,54	Malvasia L.	-	Malvasia L.	-
Isabel	-	Isabel	-	Isabel	-	Isabel	-	Moscatel B.	-
Média	1,82		3,80		4,95		1,50		3,75
Coef.var.	11,72		19,33		6,12		3,02		5,33
Erro padrão da média	0,07		0,25		0,10		0,02		0,07
Inter.conf.	0,16		0,58		0,21		0,04		0,15

Para atingir a maturação das uvas foram encontrados,na literatura,os seguintes valores: de 3,0 (forte excedente hídrico) a 18,2 (défice acentuado) para a Romênia (CONSTANTINESCU, 1967); 15,2 para as regiões portuguesas de Alvito, Cuba e Vidigueira (GRÁCIO, 1971); 6,05 a 8,23 para a Tchecoslováquia (VERES, 1971); 3,34 a 10,65 para a Iuguslávia (AVRAMOV et alii, 1971). Os baixos valores encontrados neste trabalho, mesmo nos anos menos chuvosos põem em evidência que a região apresenta uma precipitação excessiva quando comparada com outras regiões vitícolas.

4.5.2. Quociente heliopluviométrico de maturação

A tabela 16 apresenta o quociente heliopluviométrico de maturação (Q.M.),o qual caracteriza as condições de maturação das uvas no subperíodo início da mudança de cor das bagas ao final da maturação.

O ano agrícola que apresentou o maior índice foi o de 1977/78,com um valor médio de 3,92,e o menor foi para o ano agrícola 1972/73,com 0,73. Os valores médios da insolação e da precipitação para os anos agrícolas selecionados foram respectivamente 1977/78, com 398,5hs e 118,58mm; 1967/68, com 272,4hs e 78,6mm; 1969/79, com 351,7hs e 148,1mm; 1965/66, com 300,5hs e 352,4mm; 1972/73, com 302,3hs e 447,9mm.

WESTPHALEN (1977) considera que,quando o Q.M. for superior a 2,0,as condições para a maturação das uvas serão favorecidas

TABELA 16. Quociente Heliopluviométrico de Maturação (Q.M.) acumulado, com as respectivas médias e erro padrão da média, para o subperíodo início da brotação - final da maturação, para 11 cultivares de videira nos anos agrícolas de 1965/66, 1967/68, 1969/70, 1972/73 e 1977/78. Bento Gonçalves.

1965/66		1967/68		1969/70		1972/73		1977/78	
Cultivar	Q.M.	Cultivar	Q.M.	Cultivar	Q.M.	Cultivar	Q.M.	Cultivar	Q.M.
Semillon	1,00	Trebbiano	6,84	Merlot	3,23	Semillon	0,96	Ries.ital.	9,65
Trebbiano	0,98	Petit Syrah	3,89	C.franc	2,99	Ries.ital.	0,94	Semillon	4,65
Barbera	0,93	Bonarda	3,85	Bonarda	2,40	Merlot	0,75	Petit Syrah	3,42
Malvasia L.	0,91	Ries.ital.	3,70	Petit Syrah	2,36	Barbera	0,68	Bonarda	3,42
Petit Syrah	0,86	C.franc	3,47	Semillon	2,34	C.franc	0,66	Isabel	3,16
Bonarda	0,83	Barbera	3,43	Moscatel B.	2,18	Bonarda	0,57	C.franc	3,01
Merlot	0,82	Semillon	3,28	Trebbiano	2,13	Petit Syrah	0,56	Barbera	2,99
C.franc	0,77	Moscatel B.	3,21	Barbera	2,10	Trebbiano	-	Trebbiano	2,61
Riesl.ital.	0,64	Merlot	2,33	Ries. ital.	2,03	Malvasia L.	-	Merlot	2,38
Moscatel B.	-	Malvasia L.	-	Malvasia L.	2,02	Moscatel B.	-	Malvasia L.	-
Isabel	-	Isabel	-	Isabel	-	Isabel	-	Moscatel B.	-
Média	0,86		3,78		2,38		0,73		3,92
Erro padrão da média	0,04		0,41		0,13		0,06		0,74

e as possibilidades de se obter um produto de melhor qualidade serão maiores. O zoneamento agroclimático para a cultura da videira no Rio Grande do Sul utilizou o Q.M. para as cultivares de origem americana. Estas cultivares são bem mais resistentes às adversidades climáticas que as de origem européia. Sendo assim, seria mais lógico considerar o Q.M. também para as cultivares européias, como comenta WESTPHALEN (1980), uma vez que estas, geneticamente, têm a capacidade de proporcionar produtos de melhor qualidade, quando as condições climáticas forem favoráveis.

Comparando-se os resultados obtidos com os propostos por WESTPHALEN (1977), constata-se que os anos agrícolas de 1967/68, 1969/70 e 1977/78 apresentaram valores superiores a 2,0, limite mínimo estabelecido pelo autor para que haja uma maturação satisfatória das uvas. Isto indica que os anos agrícolas citados foram favoráveis à maturação das uvas e consequentemente apresentaram maiores possibilidades para a obtenção de um produto de melhor qualidade. Por outro lado, os anos agrícolas de 1965/66 e 1972/73 não foram favoráveis, uma vez que apresentaram valores inferiores a 2,0.

5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados permitiram chegar às seguintes conclusões:

- As cultivares Isabel e Semillon tiveram brotação mais precoce, a cultivar Moscatel branco mais tardia, sendo intermediária nas cultivares Cabernet franc, Bonarda, Riesling itálico, Merlot, Barbera, Trebbiano, Petit Syrah e Malvasia de Lipari. Entre as médias extremas de brotação, foi observada uma amplitude de 23 dias.

- Quanto à ocorrência da floração, a seqüência das datas médias para cada cultivar foi semelhante à da brotação, observando-se uma amplitude de 27 dias entre as extremas.

- Segundo a escala de Pulliat, quanto à maturação, as cvs. Riesling itálico, Semillon, Trebbiano, Isabel e Bonarda demonstraram pertencer ao 3º grupo (maturação de 12 a 15 dias após a Chasselas doré), enquanto as cvs. Merlot, Barbera, Cabernet franc, Petit Syrah, Malvasia de Lipari e Moscatel branco demonstraram pertencer ao 4º gru-

po (maturação de 25 a 30 dias após a Chasselas doré). Entre as médias extremas de maturação, foi observada uma amplitude de 21 dias.

- Numa escala de maturação, a soma térmica média (graus-dia - GD) necessária para cada cultivar foi: Riesling itálico 1299GD, Semillon 1309GD, Trebbiano 1340GD, Isabel 1393GD, Barbera 1394GD, Merlot 1400GD, Bonarda 1403GD, Petit Syrah 1409GD, Malvasia de Lipari 1418GD, Moscatel branco 1421GD e Cabernet franc 1427GD.

- O somatório térmico médio obtido através da temperatura ativa mostrou que, para atingir a maturação das uvas, as cultivares necessitaram de: Riesling itálico 3087°C, Semillon 3134°C, Trebbiano 3162°C, Moscatel branco 3235°C, Barbera 3271°C, Merlot 3288°C, Bonarda 3296°C, Petit Syrah 3300°C, Isabel 3306°C, Malvasia de Lipari 3323°C e a Cabernet franc 3411°C.

- A cultivar Riesling itálico apresentou o menor somatório de produto heliotérmico (P.H.), até a maturação das uvas (2,59), enquanto a cultivar Cabernet franc apresentou o maior valor (3,17).

- Os somatórios das necessidades térmicas e heliotérmicas médias, quando comparados com outras regiões vitícolas, mostraram que a região apresentou condições térmicas e heliotérmicas suficientes para o desenvolvimento da videira.

- O coeficiente hidrotérmico (C.H.) e o índice bioclimático (Ibc) mostraram que a região apresentou umidade excessiva em todos os anos estudados, considerando que os valores calculados excederam os limites mínimos estabelecidos para outras regiões vitícolas.

- Embora seja considerada excessiva a umidade para todo o ciclo, o quociente heliopluviométrico de maturação (Q.M.) demonstrou que, para alguns anos, existiram condições para a obtenção de uvas de boa qualidade para a vinificação.

6. LITERATURA CITADA

AICHELE, H., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Allemagne. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-6.

ALMEIDA, J.L.F. de, 1972. Possibilidades de produção de uvas de mesa em Moçâmedes e em Roçadas. Angola, Instituto de Investigação Agronômica de Angola. 19 p.

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

ARNOLD, C.Y., 1959. The determination and significance of the base temperature in a Linear Heat Unit System. Proc. American Society for Horticultural Science. Virginia, 74: 430-445.

AVRAMOV, L., L. HRCEK e S. STANOJEVIC, 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Yougoslavie. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-12.

AZZI, G., 1959. Ecologia agrária. Barcelona, Salvat Editores S. A. 449 p.

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

BECKER, N.Y., 1978. Critères écologiques de la délimitation des vignobles septentrionaux. Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin. Paris, 51: 179-183.

BERLATO, M., V. SUTILI e A.O. CASTRO, 1974. Comparação de 3 métodos de cálculo das exigências térmicas para o espigamento do milho. Agronomia Sulriograndense. Porto Alegre, 10: 87-94.

BRANAS, J., 1974. Viticulture. Montpellier, Déhan, 990 p.

BRANAS, J., G. BERNON e L. LEVADOUX, 1946. Eléments de viticulture générale. Montpellier. Delmas Bordeaux, 400 p.

BRAVO, P. e D. de OLIVEIRA, 1974. Viticultura moderna. 4ª ed. Coimbra, Liv. Almedina Editora. 463 p.

BUTTROSE, M.S., 1974. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. Horticultural Abstracts. Maidstone, 44:319-326.

CALÓ, A., 1972. Influenza di alcune condizioni ambientali sulla allegagione nella Vitis vinifera L. Rivista di Viticoltura e di Enologia. Conegliano, 5.

CALÓ, A. e A. COSTACURTA, 1974. Sulla reazione delle varietà delle specie Vitis vinifera L. ad alcuni fattori ambientali. In: Instituto Sperimentale per la Viticoltura. Anais. Conegliano, 31: 1-12.

CALÓ, A., A. COSTACURTA e G. NICOLIN, 1976. Indagini sul ruolo della temperatura e sul comportamento di alcune varietà di vite (V. vinifera L.) in relazione al momento del germogliamento. Rivista di Viticoltura e di Enologia. Conegliano, 29: 135-147.

CALÓ, A., A. COSTACURTA, C.S. LIUNI, S. SPADA e G. ONDRADU, 1979. La fenologia della vite in Sardegna influenza delle forme di allevamento vitigni e portinnesti. In: Instituto Sperimentale per la Viticoltura. Anais. Conegliano, 36: 1-9.

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

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

CONSTANTINESCU, G., 1967. Méthodes et principes de détermination des aptitudes viticoles d'une région et du choix des cépages appropriés. Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin. Paris , 40: 1179-1205.

CONSTANTINESCU, G., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles-Roumanie. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-42.

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

De FINA, A.L. e A.C. RAVELO, 1973. Fenologia. In: De FINA, A.L. e A.C. RAVELO. Climatologia y Fenologia Agrícolas. Buenos Aires, EUDEBA, p. 201-209.

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

DIAS, M.F., U.A. CAMARGO, J.L. LOVATEL e F. MANDELLI, 1982. A cultivar de videira Sémillon: características e comportamento no Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, EMBRAPA/UEPAE de Bento Gonçalves/IPAGRO/Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul. 35 p. (Série Circular Técnica, 8).

DUNKEL, Z., J. FÜRI e F. KOZMA, 1980. Temperature and radiation requirements of grapevines. A szolo hőmérsékletés sugárzásigénye. Kertgazdaság 12: 67-80. Apud: Horticultural Abstracts, Maidstone, 51 (9): 602, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico-Científico, 1981. PNP Viticultura. Brasília, EMBRAPA/DID. 38 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, 1982. Relatório Técnico Anual - 1981. Bento Gonçalves, EMBRAPA/UEPAE-BG. 150 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, 1983. Relatório Técnico Anual - 1982. Bento Gonçalves, EMBRAPA/UEPAE-BG. 92 p.

EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1978. Zoneamento Agroclimático do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Ed. Pallotti, 150 p.

FABER, J., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles-Luxembourg. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-7.

FREITAS, A.G.B. de e A.M. GRÁCIO, 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Portugal. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-45.

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DA REGIÃO DOS VINHEDOS. Instituto de Planejamento e Pesquisa, Bento Gonçalves, 1978. Hierarquia sócio-econômica das indústrias dos principais municípios da Encosta Superior da Serra do Nordeste. FERVI, 84 p.

GALET, P., 1983. Précis de viticulture. 4ª ed. Montpellier, Imprimerie Déhan. 584 p.

GOBBATO, C., 1940. Manual do vitivinicultor brasileiro. Porto Alegre, Livraria Globo. 1º V. 422 p.

GOLODRIGA, P., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - U.R.S.S. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-12.

GRÁCIO, A.M., 1971. A região vitícola de Alvito, Cuba e Vidigueira (seu passado, presente e futuro); Esboço de uma demarcação vitícola. Centro Nacional de Estudos Vitivinícolas. Lisboa, 18 p.

HIDALGO, L., 1956. Equivalentes meteorologicos de la vid. INIA. Madrid, 16: 175-209.

HIDALGO, L., 1980. Caracterización macrofisica del ecosistema medio--planta en los viñedos españoles. INIA. Madrid, 29: 1-255.

HIDALGO, L. e M.R. CANDELA, 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Espagne. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-51.

HUGLIN, P., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - France. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-20.

KOKHANOVA, L.T., 1972. The effect of temperature on the duration of the second growth phase in grapevines. Nauchnye Trudy, Severo-Kavkazskii Zonal'nyi Nauchno Issledovatel'skii Institut Sadovodstva i Vinogradarstva, 2: 338-346. Apud: Horticultural Abstracts, Maidstone, 44(10): 668, 1974.

LEDESMA, N.R., 1950. Consecuencias del frio invernal insuficiente en los arboles de follage caduco. Rev. de la Facultad de Agronomia de la Plata. Buenos Aires, 27: 181-196.

LEMOS, R.C. de, M.A.D. AZOLIN, P.U. R. ABRÃO, M. da C.L. dos SANTOS e A.M. de CARVALHO, 1967. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Primeira etapa, planalto rio-grandense. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Rio de Janeiro, 2: 71-209.

LINDSEY, A.A. e J.E. NEWMAN, 1956. Use of official weather data in spring time-temperature analysis of an Indiana phenological record. Ecology. Durham, 37: 812-823.

MARTIN, T., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Roumanie. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-12.

MORENO, J.A., 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura. 42 p.

MOTA, F.S. da, 1957. Os invernos de Pelotas-RS, em relação às exigências das árvores frutíferas de folhas caducas. Pelotas, MA/IPEAS. 38 p. (Série Boletim Técnico, 18).

MULLNER, L., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Autriche. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-4.

NEGROUL, A.M., 1965a. Les rythmes des périodes végétatives et de repos chez la vigne. Le Progrés Agricole et Viticole. Paris, 82 : 47-51.

NEGROUL, A.M., 1965b. Les rythmes des périodes végétatives et de repos chez la vigne. Le Progrés Agricole et Viticole. Paris, 82 : 104-111.

NEMETH, M., 1972. Caractéristiques écologiques des cépages et des vignobles - Hongrois. Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin. Paris, 45: 25-43.

NITSCH, J.P., 1957. Photoperiodism in woody plants. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. New York, 70: 526--544.

PAGLIARI, M., 1980. L'indice di De Martonne e la qualitá dell'annata vinicola. Vignevini. Bologna, 7: 27-30.

PAI ANISWAMY, K.P., S. KRISNAMURTHI e V.N.M. RAO, 1965. Influence of certain climatic factors on the quality of grapes. South Indian Horticulture. Coimbatore, 13: 1-15.

POUGET, R., 1966. Étude du rythme végétatif: caractéres physiologiques liés a la précocité de débourrement chez la vigne. Annales Amélioration des Plantes. Paris, 16: 81-100.

POUGET, R., 1967. 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. Siebelding, 6: 294-302.

POUGET, R., 1969. Étude méthodologique de la précocité relative de débourrement chez la vigne. Annales Amélioration des Plantes. Paris, 19: 81-90.

POUGET, R., 1972. Considérations générales sur le rythme végétatif et la dormance des bourgeons de la vigne. Vitis. Siebelding, 11: 198--217.

PRIMAULT, B., 1969. D'une application pratique des indices biométéorologiques. Agricultural Meteorology. Amsterdam, 6: 71-96.

REDONDO, A.L., 1973. El año meteorológico y la cosecha de uva. La Semana Vitivinícola. Valencia, 28: 265-271.

REDONDO, A.L., 1974. El año meteorológico y la cosecha de uva. La Semana Vitivinícola. Valencia, p. 1213-1219.

REDONDO, A.L., 1977. El año meteorológico y la cosecha de 1976 em Rioja. La Semana Vitivinícola. Valencia, p. 611-615.

RIBAS, W.C., 1962. Observações sobre as possibilidades da viticultura no Médio São Francisco. Campinas, IAC. 27 p. (Série Boletim Técnico, 125).

RIO GRANDE DO SUL. Programa de investimentos integrados para o setor agropecuário, 1975. Zoneamento agrícola. Porto Alegre, 303 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. Unidade de Enologia, 1977. Relação de estabelecimentos registrados. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 34 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, 1978. Cuidados para obter uma boa produção de uvas. Lavoura Pecuária. Porto Alegre, 5: 22-27.

RIZZON, L.A. e J. TONIETTO, 1982. Os fatores climáticos e a qualidade da safra vitícola de 1982 na MRH311-Vinicultora de Caxias do Sul. Bento Gonçalves, UEPAE/BG, 9p.

ROSA FILHO, T.P. da, 1973. Competição de métodos para aumentar o teor de açúcar nas uvas amadurecidas sob condições chuvosas e de baixa luminosidade. In: II Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais. Viçosa, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2: 502-512.

SAFRAN, B. e N. HOCHBERG, 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Israel. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-19.

SAMISH, R.M., 1954. Dormancy in woody plants. Am. Rev. of Plant Physiology. California, 5: 183-201.

SANTOS, R.S.B. dos, 1966. Fitoclimograma esquemático da videira no Brasil. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 28: 113--127.

SEGUIN, G., 1980. Influence des facteurs naturels sur les caractères des vins. In: RIBEREAU-GAYON, J. e E. PEYNAUD. Sciences et techniques de la vigne. Paris, Dunod. V. 1.

SIMON, J.L. e W. KOBLET, 1978. Choix des systêmes culturaux de la vigne, en fonction des contraintes climatiques (altitude et latitude) . Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin. Paris, 51: 329-334.

SOUZA, J.S.I. de, 1969. Uvas para o Brasil. São Paulo, Melhoramentos. 454 p.

STAEHELIN, M., A. JAQUINET e J.L. SIMON, 1970. Particularités du climat et comportement de la vigne. Revue Suisse de Viticulture et d'arboriculture. Lausanne, 2: 14-19.

STOEV, K., K. KATEROV e A. DONTCHEV, 1971. Caractéristiques bioclimatiques du cépages et des vignobles - Bulgarie. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-16.

TABUENCA, M.C., 1965. Influencia del clima en plantaciones frutales . Bul. Consejo Superior de Investigaciones Cientificas. Zaragosa, 8: 55-63.

TAMARO, D., 1920. Tratado de fruticultura. Tradução de A. CABALLERO . Barcelona, Editora Gustavo Gili. 933 p.

TRIPOLI, M.J. de O. e, e L. MÜLLER, 1981. Desenvolvimento do fruto em algumas cultivares de videira no Rio Grande do Sul. Agronomia Sul-riograndense. Porto Alegre, 17: 305-339.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA, Porto Alegre, 1977. Produção vinícola comerciável no Rio Grande do Sul. UVIBRA, 8p.

VAN DEN BRINK, C., 1974. Predicting harvest date of the 'Concord' grape crop in southwest Michigan. HortScience, Alexandria, Virginia, 9: 206-208.

VASCONCELLOS, P.W.C. de, 1930. Subsídios a ampelografia nacional. Piracicaba, Livraria Giraldes. 71 p.

VEGA, J., 1969. Factores que condizionan la cantidad y calidad en la producción de uva. IDIA. Mendoza, 261: 9-56.

VERDEREVSKIY, D., 1962. Services d'avertissements contre les accidents météorologiques et les attaques parasitaires de la vigne. Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin. Paris, 35: 715--724.

VERES, A., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Tchecoslovaquie. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-13.

VERES, A. e A. VALACHOVIC, 1978. Observations phénologiques et mesures bioclimatiques dans plusieurs sites viticoles tchéques à différentes altitudes en vue de la délimitation de l'aire viticole. Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin. Paris, 51: 78-86.

VILLA NOVA, N.A. e J.C. OMETTO, 1978. "Cálculo da duração do dia (N) no intervalo compreendido entre 5° de latitude norte até 35° de latitude sul". In: II Congresso Latino-Americano de Energia Solar . Anais. João Pessoa. 70 p. (Anexo 50 A).

VILLA NOVA, N.A., M.J.P. JUNIOR, A.R. PEREIRA e J.C. OMETTO, 1972. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima. Ciências da Terra. São Paulo, 30: 1-8.

VLACHOS, M., 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Grece. In: XIII Congres International de la Vigne et du Vin. Anais. Mendoza, Office International de la Vigne et du Vin, 1: 2-19.

WESTPHALEN, S.L., 1977. Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul. In: I Simpósio latino-americano de la uva y del vino. Anais. Montevidéo, Ministério de Industria y Energia, Laboratório Tecnológico del Uruguay, 1: 89-101. (Cuaderno Técnico, 38).

WESTPHALEN, S.L., 1980. Análise dos critérios dos zoneamentos para a viticultura no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: V Encontro de Atualização Vitivinícola, Bento Gonçalves, FERVI, 15 p.

WINKLER, A.J., 1965. Viticultura. México, Compañia Editorial Continental. 792 p.

WINKLER, A.J., J.A. COOK, W.M. KLIEWER e L.A. LIDER, 1974. General viticulture. Berkley, University of California Press. 710 p.

ZULUAGA, P.A., E.M. ZULUAGA, J. LUMELLI e F. de la IGLESIA, 1970. Metodologia para la classificación de zonas o regiones viticolas. OLAVU, Buenos Aires, 1: 9-27.

ZULUAGA, P.A., E.M. ZULUAGA, J. LUMELLI e F.J. de la IGLESIA, 1971. Ecologia de la vid en la Republica Argentina. Mendoza, Compañia Ipsilón. 149 p.