

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



Tese

**EFEITO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA FENOLOGIA DA
VIDEIRA EUROPÉIA EM SANTANA DO LIVRAMENTO, RIO GRANDE
DO SUL**

VAGNER BRASIL COSTA

Pelotas, 2011

VAGNER BRASIL COSTA

Engenheiro Agrônomo

M. Sc. Em Ciências

**EFEITO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA FENOLOGIA DA
VIDEIRA EUROPÉIA EM SANTANA DO LIVRAMENTO, RIO GRANDE
DO SUL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gilberto Herter (Dep. Fitotecnia – UFPEL)

Pelotas, agosto de 2011.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

C837e Costa, Vagner Brasil

Efeito das condições climáticas na fenologia da videira europeia em Santana do Livramento, Rio Grande do Sul / Vagner Brasil Costa ; orientador Flávio Gilberto Herter- Pelotas,2011.-89f. : il..- Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.Vinho 2.Vitis vinífera L. 3.Índices bioclimáticos
4.Estádios fenológicos I.Herter, Flávio Gilberto(orientador) II. Título.

CDD 663.2

Comissão de orientação:

Prof. Dr. Flávio Gilberto Herter

Comissão examinadora:

Dr. Jair da Costa Nachtigall

Prof.^a Dr.^a Márcia Wulff Schuch

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Dr. Robson Ryu Yamamoto

À minha mãe e irmã
dedico.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado.

Ao Professor Dr. Flávio Gilberto Herter, pela orientação, confiança, ensinamentos e a amizade.

Aos demais Professores, que de uma forma ou outra contribuíram para com meu aprendizado e amadurecimento profissional.

A Vinícola Almadén por disponibilizar os dados necessários para o estudo realizado.

Aos Engenheiros Agrônomos Fabricio Domingues e Dalmiro Prestes, pelo apoio prestado durante o trabalho, na coleta e encaminhamento dos dados;

A todos os colegas do curso de pós-graduação em Fruticultura de Clima Temperado, pela amizade, companheirismos e aprendizado.

Aos amigos Rogério Oliveira Jorge, Zaida Luiza Jorge e Gabriel Jorge, pela grande amizade, apoio e ensinamentos, vocês fazem parte da minha família.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram.

A minha namorada Gabriela Rodrigues Manzke, pela compreensão durante o desenvolvimento da tese, pelo seu amor e por sempre estar disposta a me ajudar em qualquer situação.

A minha irmã Valesca, pelo estímulo, pela garra que sempre me deu, a amizade e a torcida que sempre teve por mim.

A minha mãe Rose que me deu não somente a vida, mas principalmente a minha educação e condições de estudo, a ti sou grato para sempre.

“O vinho alegra o coração do homem,
e a alegria é a mãe de
todas as virtudes”

(Goethe)

RESUMO

COSTA, Vagner Brasil. **ANÁLISE TEMPORAL DA FENOLOGIA E CLIMATOLOGIA NA VIDEIRA EUROPEIA EM SANTANA DO LIVRAMENTO, RIO GRANDE DO SUL**. 2011. XX f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Nunca se atribuiu tanta importância ao vinho como nos dias atuais. O fenômeno é mundial, mas, no Brasil, país de pouca tradição vinícola, ele se apresenta de forma marcante. Várias iniciativas têm sido tomadas atualmente, com o propósito de identificar novas regiões vitícolas no Brasil, onde as condições ambientais sejam mais favoráveis à obtenção de melhores índices de maturação e qualidade da uva. O conhecimento das fases fenológicas é de fundamental interesse para o viticultor, pois possibilita tomadas de decisão quanto às práticas de manejo necessárias para o desenvolvimento e a produção da videira. Com isso, o trabalho tem como objetivo avaliar e caracterizar a fenologia das principais cultivares de *Vitis vinifera* L. produzidas na região de Santana do Livramento, assim como, avaliar a influência das variações climáticas, no ciclo vegetativo das videiras nesta região. Foram estudados os dados fenológicos e climáticos de 18 anos (1993/94 a 2010/11) de uvas produzidas na Vinícola Almadén, em Santana do Livramento. Os índices bioclimáticos avaliados foram: Precipitação (mm), temperatura máxima, mínima e média (°C), horas de frio (h) e as exigências térmicas das cultivares avaliadas, essas, determinadas pelo cálculo de graus-dia (GD) segundo equações propostas por Villa Nova et al (1972). As correlações lineares simples entre variáveis fenológicas e as climáticas foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson (paramétrico). De posse dos resultados, pode-se concluir, que as horas de frio invernal, temperatura máxima, mínima, média e precipitação, não apresentaram relação significativa durante os estádios fenológicos, todavia, a variável graus-dia é um parâmetro importante para caracterizar cada um dos subperíodos fenológicos, assim como, estimar a data de colheita para as uvas produzidas na Metade Sul do Rio Grande do Sul. Considera-se de suma importância que se estabeleçam registros e arquivos que guardem a vida da viticultura na região da Metade Sul do Rio Grande do Sul, já que são poucas as referências e informações técnicas de seu desenvolvimento, bem como dos aspectos fenológicos das videiras, tanto de cultivares já existentes como das que possivelmente possam ser implantadas no município.

Palavras chaves: *Vitis vinifera* L., índices bioclimáticos, estádios fenológicos, vinho.

ABSTRACT

COSTA, Vagner Brasil. **ANALYSIS OF TEMPORAL AND CLIMATOLOGY IN GRAPEVINE PHENOLOGY EUROPEAN IN SANTANA DO LIVRAMENTO, RIO GRANDE DO SUL 2011.** XX f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Never attached so much importance to the wine as it is nowadays. The phenomenon is worldwide, but in Brazil, a country with little tradition in wine, it has markedly. Several initiatives have been taken today, with the purpose of identifying new wine-growing regions in Brazil, where environmental conditions are more favorable to obtain better rates of maturation and quality of the grape. Knowledge of phenological phases is of fundamental interest to the grower, as it allows decision-making regarding the management practices necessary for the development and production of the vine. Thus, the study aims to evaluate characterize the phenology of the main cultivars of *Vitis vinifera* L. produced in the region of Santana do Livramento, as well as assess the influence of climatic variation in the growth cycle of the vines in this region. We evaluated the phenological and climatic data for 18 years (1993/94 to 2010/11) of grapes produced in the Almaden Winery, in Santana do Livramento. The bioclimatic indexes were evaluated. Precipitation (mm), maximum temperature, minimum and average (°C), cold hours (h) and the thermal requirements of the cultivars, such as determined by cálculo degree-days (GD) according to equations proposed by Villa Nova et al (1972). The simple linear correlations between phenological and climate were assessed by Pearson's correlation coefficient (parametric). With the results, it can be concluded that the cold winter hours, maximum, minimum, average, and precipitation were not significant during the phenological stages, however, the variable degree-day is an important parameter to characterize each of the phenological sub-periods, as well as estimate the date of commencement of maturation. It is of utmost importance to establish registers and files that keep the life of viticulture in Campana, since there are few references and technical information of its development, as well as the phenological aspects of vines, both existing and cultivars of that could possibly be deployed in the region.

Keywords: *Vitis vinifera* L., bioclimatic indexes, phenological stages, wine.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa identificando a localização da Região da Metade Sul do Rio Grande do Sul 22
- Figura 2** – Localização de Santana do Livramento no Rio Grande do Sul 35
- Figura 3** – Grupos de solos do município de Santana do Livramento 37
- Figura 4** – Estádios fenológicos da videira conforme Eichorn & Lorenz, 1984 40
- Figura 5** – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de poda (IP), início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF) e início da maturação (IM), para a ‘Chardonnay’, ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento-RS, 2011 47
- Figura 6** – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de poda (IP), início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF) e início da maturação (IM), para a ‘Sauvignon Blanc’, ocorrido no período de 1993/94 a 2009/10. Santana do Livramento, RS 47
- Figura 7** – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de poda (IP), início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF) e início da maturação (IM), para a ‘Merlot’, ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS 48
- Figura 8** – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de poda (IP), início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF) e início da maturação (IM), para a ‘Cabernet Sauvignon’, ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS 48
- Figura 9** – Média entre os subperíodos fenológicos das cultivares estudadas, durante os ciclos 1993/94 até 2010/2011. Santana do Livramento, RS 52
- Figura 10** – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo IP-IB, para as cultivares estudadas. Santana do Livramento-RS, 2011 (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon 62
- Figura 11** – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo IB-FB, para as cultivares estudadas. Santana do Livramento-RS, 2011 (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon 62
- Figura 12** – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo FB-IF, para as cultivares estudadas. Santana do Livramento-RS, 2011 (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon 63

Figura 13 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo IF-FF, para as cultivares estudadas. Santana do Livramento-RS, 2011 (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon 63

Figura 14 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo IM-FM, para as cultivares estudadas. Santana do Livramento-RS, 2011 (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon 64

Figura 15 – Horas de frio abaixo de 7,2°C, durante os ciclos de desenvolvimento de videiras desde 1993/94 a 2010/2011. Santana do Livramento, RS 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados Climáticos referentes ao período de dezembro a janeiro dos municípios de Bagé, Uruguaiana, Santana do Livramento, Pelotas, Caxias do Sul e Vacaria	24
Tabela 2 – Principais gases que causam efeito estufa de origem antrópica	31
Tabela 3 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Chardonnay’, período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS.	43
Tabela 4 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Sauvignon Blanc’, período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS	44
Tabela 5 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Merlot’, período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS	45
Tabela 6 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Cabernet Sauvignon’, período de 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS.	46
Tabela 7 – Correlação entre temperatura máxima, mínima e média, com o número necessário de dias para cada um dos subperíodos fenológicos. Santana do Livramento, RS	53
Tabela 8 – Correlação entre temperatura máxima, mínima e média, com o número necessário de dias para cada um dos subperíodos fenológicos. Santana do Livramento, RS	54
Tabela 9 – Correlação entre precipitação, com o número necessário de dias para cada um dos subperíodos fenológicos. Santana do Livramento, RS	55
Tabela 10 Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Sauvignon Blanc, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS –.....	57
Tabela 11 – Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Sauvignon Blanc, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.	58
Tabela 12 – Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Merlot, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.	59

Tabela 13 – Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Cabernet Sauvignon, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS. 60

Tabela 14 – Média de graus dias acumulados considerando a temperatura-base de 10°C, e correlação durante os subperíodos do ciclo fenológico para as cultivares estudadas, durante os ciclos 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento-RS, 2011. 61

Tabela 15 - Coeficiente de correlação linear entre horas de frio e os subperíodos IP-IB e ciclo total para as cultivares estudadas, durante o período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011. 67

Sumário

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
SUMÁRIO	
1. INTRODUÇÃO	14
HIPÓTESE	16
OBJETIVOS	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Vitivinicultura Brasileira	17
2.2. Exigência Climática	18
2.3. Metade Sul do Rio Grande do Sul	21
2.4. Uvas e Vinho na Campanha Gaúcha	22
2.5. Cultivares	25
2.5.1. Chardonnay.....	25
2.5.2. Sauvignon Blanc	26
2.5.3. Merlot.....	26
2.5.4. Cabernet Sauvignon.....	27
2.6. Fenologia	28
2.7. Mudanças Climáticas	30
2.8. Terroirs	32
2.9. Indicações geográficas e denominações de origem	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Caracterização da Região em Estudo	35
3.1.1. Santana do Livramento	35
3.1.2. Clima e Solo	36
3.1.3. Vinícola Almadén	38
3.2. Dados Climáticos	38
3.2.1. Análise dos dados	39
3.3. Cultivares	39
3.4. Fenologia	40
3.5. Análise estatística	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1. Fenologia	42
4.2 Climatologia	52
4.2.1. Temperatura do Ar.....	52
4.2.2. Precipitação Pluviométrica.....	54
4.2.3. Soma Térmica (Graus Dia)	56
4.2.4. Horas de frio	66
5. CONCLUSÕES	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
7. BIBLIOGRAFIA	70
APÊNDICES	79

1. INTRODUÇÃO

A videira (*Vitis vinifera* L.) é cultivada em quase todas as partes do mundo, exceto em alguns locais que não oferecem um mínimo de condições climáticas satisfatórias para seu desenvolvimento, como por exemplo, frio excessivo, excesso de precipitação, baixa insolação, entre outros. No Brasil, a videira é cultivada desde o extremo sul até o nordeste, em regiões anteriormente consideradas inaptas. O clima condiciona vários aspectos do cultivo da uva, tanto para mesa como para vinho, sendo fator preponderante na duração do ciclo, na qualidade do produto, na fitossanidade e na produtividade da videira (PEREIRA, 1995; SENTELHAS, 1998). Galet (1983), avaliando as possibilidades de cultivo da videira em diferentes regiões ecológicas, afirmou que o clima do tipo mediterrâneo, caracterizado pelo verão seco e inverno chuvoso, que ocorre entre os paralelos 30-39°N e 30-44°S, apresenta as melhores condições para o desenvolvimento da videira, motivo ao qual a maior proporção de vinhedos no mundo são encontrados nesses locais.

O vinho tem uma longa história, e cada garrafa pode ter a sua, o que já contribuiu muito para o fascínio que ele exerce. O vinho é uma das primeiras criações da humanidade e ocupou um lugar privilegiado em inúmeras civilizações. Ele representa também uma série de descobertas ligadas às primeiras reações químicas encontradas pelo homem: a fermentação e a oxidação (LAROUSSE DO VINHO, 2004).

Nunca se atribuiu tanta importância ao vinho como nos dias atuais. O fenômeno é mundial, mas, no Brasil, país de pouca tradição vinícola, ele se apresenta de forma marcante. Isto está ligado à abertura do mercado às importações e às exportações (JOHNSON, 1999). Além disso, a busca por formas de vida mais saudáveis, fez com que o mundo olhasse, pesquisasse e valorizasse os polifenóis presentes no vinho. Este despertar para o potencial antioxidante do vinho ocorreu com a constatação do “paradoxo francês” (FACCO, 2006). A análise de multi-variáveis mostrou que o consumo de vinho foi o único fator da dieta que

apresentou correlação negativa com aterosclerose e os distúrbios coronários, podendo ajudar a explicar este paradoxo (RENAUD & LORGERIL, 1992).

Várias iniciativas têm sido tomadas atualmente, com o propósito de identificar novas regiões vitícolas no Brasil, onde as condições ambientais sejam mais favoráveis à obtenção de melhores índices de maturação e qualidade da uva. Busca-se a identificação de regiões onde ocorram menores índices de precipitação pluviométrica no período que antecede a colheita, associados a uma amplitude térmica que permita uma síntese de açúcares aliada ao decréscimo da acidez e ao aumento dos teores de polifenóis (CHAMPAGNOL, 1984; HUGLIN, 1986; GUERRA, 2002).

Uma das regiões brasileiras que tem se destacado para produção de uvas finas é a região da Metade Sul do Rio Grande do Sul, localizada no sul do Brasil. Nesta região, que inclui os municípios de Candiota, Bagé, Santana do Livramento, Encruzilhada do Sul, Uruguaiana entre outros, o clima apresenta-se mais seco e com maior luminosidade do que o da Serra Gaúcha, tradicional região de produção de vinhos no Brasil.

A região da Metade Sul do Rio Grande do Sul, apresenta grandes variações edafoclimáticas. Esta diversidade ambiental oportuniza a produção de uvas que originam vinhos com diferentes características de tipicidade dentro da própria região, de acordo com as condições climáticas específicas de cada zona de produção (IBRAVIN, 2009a).

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

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

Entretanto, as pesquisas nesta região ainda são escassas, tornando-se necessários estudos e desenvolvimento de experimentos, disponibilizando aos viticultores técnicas que possam potencializar a produção de uvas na região. Um fator importante é a caracterização fenológica das cultivares produzidas na região. A avaliação do comportamento fenológico, propicia o conhecimento e a definição das

épocas em que ocorrem as diversas fases do período vegetativo das plantas, o que pode favorecer a melhor utilização das práticas culturais, bem como fornecer informações ao viticultor para o conhecimento antecipado das prováveis datas de colheita (ABRAHÃO & NOGUEIRA, 1992).

Com isso, o trabalho tem como objetivo avaliar a influência climática no ciclo fenológico das cultivares de *Vitis vinifera* L. Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, produzidas na região de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul.

HIPÓTESE

As variações climáticas da região de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul, influenciam no ciclo fenológico de videiras da espécie *Vitis vinifera* L., Santana do Livramento, Rio Grande do Sul.

OBJETIVOS

Caracterizar a fenologia das cultivares Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, na região de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul;

Avaliar a influência das variações climáticas, no ciclo vegetativo das videiras, na região de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul.

Determinar a exigência térmica em Graus-dia para as diferentes fases fenológicas para cada uma das cultivares estudadas, entre a poda e o final de maturação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Vitivinicultura Brasileira

Historicamente a viticultura brasileira nasceu com a colonização portuguesa e espanhola, que implantaram as castas de uvas viníferas trazidas da Europa. Com o passar do tempo, a videira foi levada para diferentes pontos do País, não chegando, no entanto, a se constituir em cultura de importância, principalmente, pela falta de adaptação das cultivares européias às condições ambientais brasileiras (MARTINS, 2005).

Dados históricos revelam que a primeira introdução da videira no Brasil foi feita pelos colonizadores portugueses em 1532, através de Martin Afonso de Souza, na então Capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo. A partir deste ponto e através de introduções posteriores, a viticultura expandiu-se para outras regiões do país, sempre com cultivares de *Vitis vinifera* procedentes de Portugal e da Espanha (PROTAS et al., 2011). Somente a partir do início do século XX tornou-se uma atividade comercial, por iniciativa dos imigrantes italianos estabelecidos no sul do país a partir de 1875 (IBRAVIN, 2009b).

A vitivinicultura é uma atividade importante para a sustentabilidade da pequena propriedade no Brasil. Nos últimos anos, tem se tornado importante, também, na geração de emprego em grandes empreendimentos, que produzem uvas de mesa e uvas para processamento (MELLO, 2010).

As regiões vitícolas brasileiras apresentam diferenças, seja em área cultivada, em volume de produção, bem como quanto aos tipos de produtos elaborados. A cultura da videira encontra-se estabelecida em vários estados brasileiros, com diversas vitiviniculturas no país e cada uma com sua realidade climática, fundiária, tecnológica, humana e mercadológica (PROTAS, 2003).

Atualmente, esta atividade ocupa uma área de, aproximadamente, 83.718 ha (MELLO, 2010), com vinhedos estabelecidos desde o extremo sul do país, em latitude de 30° 56' 15"S, até regiões situadas muito próximas ao Equador, em

latitude de 5° 11' 15"S. Em função da diversidade ambiental, existem pólos com viticultura característica de regiões temperadas, com um período de repouso hibernar; pólos em áreas subtropicais, onde a videira é cultivada com dois ciclos anuais, definidos em função de um período de temperaturas mais baixas, no qual há risco de geadas; e, pólos de viticultura tropical, onde é possível a realização de podas sucessivas, com a realização de dois e meio a três ciclos vegetativos por ano (IBRAVIN, 2009b).

Algumas regiões concentram-se na produção de vinhos finos, de vinhos de consumo corrente (vinhos comuns), ou de outros derivados da uva e do vinho (TONIETTO & FALCADE, 2003). Apesar de presente em grande parte das regiões brasileiras, a produção de uvas se concentra no Sul, Sudeste e Nordeste. Na região Sul, a uva é destinada principalmente à elaboração de vinhos e sucos; no Sudeste, além da elaboração de vinhos e sucos, é empregada no consumo *in natura*; e no Nordeste, o cultivo da videira vem se expandindo de forma expressiva nos últimos anos, principalmente visando à produção de uvas finas de mesa e vinhos finos (Portaria nº 51, de 17 de março de 2006).

De acordo com Camargo (2003), o mercado brasileiro é composto por um grande contingente de consumidores com baixo poder aquisitivo, para os quais a decisão em tomar vinho ou outra bebida é fortemente influenciada pelo preço. Estas circunstâncias favorecem o setor de vinhos de mesa, restringindo a expansão do cultivo de uvas finas, para atendimento de um mercado também limitado.

2.2. Exigência Climática

A videira é cultivada em todos os locais onde as condições de ambiente sejam razoavelmente favoráveis. A temperatura constitui o fator mais importante limitando a cultura da videira. Estas limitações são provocadas pelas baixas temperaturas, ainda que temperaturas demasiado altas, também possam constituir um obstáculo à temperatura.

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

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

A videira é extremamente condicionada pelas condições climáticas gerais e estas são determinantes para o seu ciclo vegetativo, assim como para a quantidade e qualidade da produção e, em casos extremos, podem mesmo impedir o seu cultivo (BRANAS, 1974; POUGET, 1981; RIOU, 1994; CLÍMACO et al., 2005).

Segundo Branas (1974), a videira é capaz de resistir a temperaturas até -15°C, desde que as suas varas se encontrem bem amarradas, porém, durante a brotação, temperaturas inferiores a -2,5°C podem danificar os brotos que são extremamente sensíveis às geadas. Entretanto, Giovaninni (2008) afirma que as temperaturas mínimas letais para a videira variam com a espécie e a cultivar. Ainda segundo o autor, as espécies americanas suportam, quando estão em dormência, temperaturas mais baixas que as européias, respectivamente, -25°C e -15°C.

As castas tintas apresentam maiores carências ao nível da temperatura e radiação para que a síntese das substâncias fenólicas possa se processar convenientemente (RIBÉREAU-GAYON et al., 1976), pelo que são mais exigentes heliotermicamente, sendo normalmente cultivadas em climas temperados. Pode-se assim dizer que o rendimento e a composição físico-química dos mostos, assim como os tipos de vinhos que se podem produzir numa determinada região, são extremamente condicionados pelo clima.

Os limites de cultivo da videira, nas diversas regiões do mundo, estão condicionados à temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e disponibilidade hídrica no solo, que influenciam a produtividade e a qualidade (COSTACURTA & ROSELLI, 1980). Conforme Tonietto & Mandelli (2003), a viticultura mundial destinada à agroindústria está, sobretudo, concentrada entre 30° e 50° de latitude Norte e entre 30° e 45° de latitude Sul. Os principais climas ocorrentes são do tipo temperado, do tipo mediterrâneo e climas com diferentes níveis de aridez. No Brasil, os tipos de clima ocorrentes nas regiões vitivinícolas produtoras de vinhos finos com uma colheita anual são de tipo temperado e subtropical.

De acordo com Giovaninni (2008), para que a fotossíntese tenha as melhores condições é necessário um determinado número de horas de sol. Normalmente, as videiras necessitam durante seu período vegetativo de 1.200 a 1.400 horas de sol. A alta luminosidade favorece na qualidade da uva, obtendo-se uvas com elevado teor de açúcar e baixo de ácidos.

O estudo dos vários elementos climáticos pode variar, com isso, seja útil caracterizar as expressões: macroclima, mesoclima e microclima.

O macroclima ou clima regional é, segundo Huglin (1986), o clima médio de um território relativamente vasto, englobando os resultados de um número variável de postos meteorológicos.

Mesoclima ou topoclima caracteriza o clima local, ou seja, aos valores que são, normalmente, registrados por uma única estação meteorológica. No entanto, há que se levar em conta que, do ponto de vista vitícola, existem variações mesoclimáticas importantes entre a parcela de vinha em relação à estação meteorológica, cujos parâmetros são essencialmente a altitude, o declive e exposição, assim como, a existência ou não de quebra-ventos (NIGOND, 1972; BECKER, 1977; RIOU, 1994).

O microclima por definição é o clima registrado ao nível da planta e que pode diferir dos valores obtidos em abrigo. É o microclima que tem uma ação preponderante nos diferentes órgãos da videira e está intimamente ligado ao sistema de condução da vinha, este ao provocar alterações consideráveis sobre o microclima térmico e luminoso das folhas e bagos, exerce uma influência significativa na intensidade com que se processam os principais fenômenos fisiológicos: fotossíntese, transpiração, diferenciação floral, crescimento e maturação dos bagos (CARBONNEAU, 1984).

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

Diversos estudos demonstraram a influência do ambiente sobre a expressão das características genéticas das videiras, entre os quais os de Gobbato (1940), que

considerou o regime de chuvas, a temperatura do ar e a duração do brilho solar (insolação). Segundo Almeida & Grácio (1969), verões longos, quentes e secos, com precipitações reduzidas beneficiam a qualidade e a produtividade da videira destinada à elaboração de vinhos finos.

Segundo Winkler et al. (1974), o clima ideal para videira é o que apresenta invernos frios e verões secos e quentes. Um clima úmido favorece doenças fúngicas para as quais a videira apresenta grande sensibilidade (como míldio, oídio, antracnose e podridão-cinzenta). Outro fator importante do clima para a videira é a temperatura, ou seja, a soma total de calor. Conforme o mesmo autor, esta soma de calor deve ser calculada a partir da soma das temperaturas médias mensais acima de 10°C desde o mês da brotação até a colheita, sendo a unidade graus-dias. A temperatura base considerada é 10°C, pois abaixo desta praticamente não há crescimento vegetativo. Desta forma, este autor classificou as regiões para viticultura da Califórnia (Estados Unidos) conforme esta soma de calor. Conforme Fogaça (2005), o clima irá influenciar na relação açúcar/ácido, acidez total e conteúdo de compostos fenólicos das uvas, entre outros fatores, registrados no momento da colheita.

Para amadurecer seus frutos, a videira tem necessidade de calor, especialmente no período entre a floração e a maturação da uva. Neste período final ela exige temperaturas próximas aos 30°C para que a acidez dos frutos não seja muito elevada. A soma da temperatura necessária varia com a cultivar, sendo maior nas de ciclo precoce, como por exemplo, 'Chardonnay', e maior nas de ciclo tardio, como por exemplo a 'Moscato' (GIOVANNINI, 2008).

2.3. Metade Sul do Rio Grande do Sul

A Região Sul do Rio Grande do Sul já foi conhecida como território extremamente próspero, com produção abundante e diversificada de alimentos, oriunda basicamente de uma estrutura colonial formada por agricultores de base familiar bastante diferenciada. O Processo histórico da agricultura conduziu a especialização da economia local, concentrando-se praticamente em dois produtos; arroz e carne, o que trouxe, com o passar do tempo, a dependência da importação de um elenco diversificado de alimentos considerados básicos como os

hortigranjeiros e seus derivados. Como resultado, se vivenciou o empobrecimento gradativo da região e agravamento dos problemas sociais.

A Metade Sul do Rio Grande do Sul (Figura 1) possui 105 municípios e 61% do território gaúcho, mas apenas 16% do PIB estadual, sendo a média do PIB *per capita* ao redor de US\$ 4.000,00. Nesta região, estima-se que 20% dos habitantes não possuem emprego fixo, vivendo com menos de R\$ 90,00/mês. Destaca-se, ainda, a existência de aproximadamente 286 assentamentos de reforma agrária, totalizando mais de 5.000 famílias que necessitam de ações que permitam o acesso a tecnologia agropecuária disponível na região.

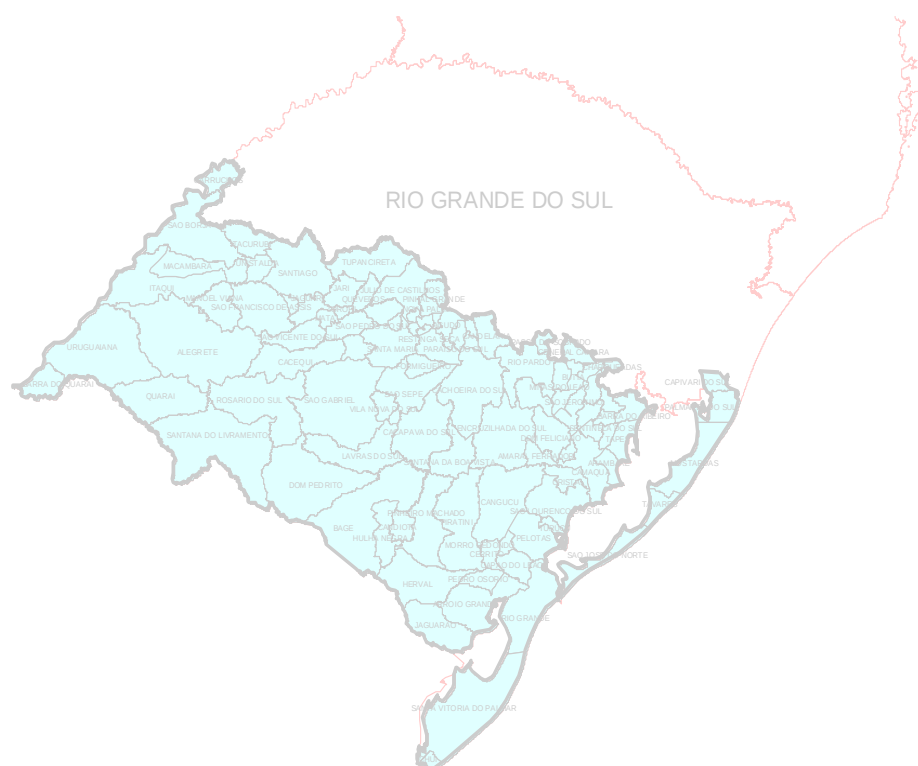


Figura 1 – Mapa identificando a localização da Região da Metade Sul do Rio Grande do Sul.

2.4. Uva e Vinho na Campanha Gaúcha

Desde a década de 1930 já há registros de cultivo de uva em Alegrete, Uruguaiana e Bagé (LONA, 2006). No entanto, o fortalecimento e o estabelecimento de bases para a vitivinicultura na Campanha Gaúcha ocorreram concomitantemente

ao período de expansão e a modernização da produção gaúcha de vinho, principalmente a partir do ingresso de empresas multinacionais na Serra Gaúcha na década de 1970.

A vitivinicultura na região da Campanha remonta à década de 70, quando pesquisadores da Universidade de Davis, na Califórnia, juntamente com pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas identificaram uma larga faixa de terra na fronteira do Brasil com o Uruguai, de aproximadamente 270 mil hectares, naturalmente vocacionada para o cultivo de uvas viníferas. Desta forma, a empresa americana National Distillers investiu US\$ 25 milhões no Projeto Almadén e foi pioneira na implantação da atividade em 1974, em Santana do Livramento (POTTER, 2009).

De acordo com pesquisa realizada por Ferreira (2005), as condições edafoclimáticas foram a principal motivação dos agentes econômicos para a instalação na Campanha Gaúcha (clima mais seco no período de amadurecimento das uvas, solos e relevos capazes de otimizar a qualidade da matéria-prima). Trata-se de critérios competitivos valorizados pelos empresários para competir no mercado e dizem respeito a custos, confiabilidade na entrega, flexibilidade, qualidade e inovação.

As regiões de Santana do Livramento e Bagé foram identificadas por Mota (1989) como as que apresentam as melhores condições climáticas para a produção de vinhos finos no Rio Grande do Sul.

Os atributos edafoclimáticos da região da Campanha, na qual se localizam os municípios de Dom Pedrito, Santana do Livramento e Bagé, mostram a inegável aptidão da região para a atividade vitivinícola. A topografia apresenta pequenas ondulações que permitem a ação dos ventos, eliminando parte da umidade. Os solos são arenosos com baixa fertilidade natural, apresentando uma profundidade média acima de dois metros e bem drenados, o que resulta vinhos mais frutados, de ótima potência alcoólica e acidez interessante. A alta insolação que ocorre na região nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (acima de 740 horas), unido à ocorrência de baixas precipitações nesse período (abaixo de 330 mm), geram o Quociente Heliopluiométrico de maturação (QM) superior a 2,2. Este quociente, que nada mais é que o somatório de insolação (horas) dividido pelo somatório da precipitação (mm), indica que quanto mais alto for, maior é a aptidão da região para

o cultivo de uvas viníferas. Westphalen (1977) definiu que as condições para a maturação seriam adequadas quando o índice for superior a 2,0. Na Tabela 1 é possível verificar que os municípios da Metade Sul do estado apresentam o QM maior que a tradicional região produtora de uvas viníferas, a Serra gaúcha, representada na tabela por Caxias do Sul. Esses atributos, aliados a ocorrência de horas-frio e amplitude térmica que atendem as exigências da cultura, permitem a obtenção de bagas com maior graduação glucométrica (°Babo, que é a percentagem de açúcar do mosto) e boa coloração, características necessárias para obtenção de vinho de qualidade.

Tabela 1 – Dados Climáticos referentes ao período de dezembro a janeiro dos municípios de Bagé, Uruguaiana, Santana do Livramento, Pelotas, Caxias do Sul e Vacaria.

Dezembro, janeiro e fevereiro	Insolação (horas)	Precipitação (mm)	Quociente heliopluiométrico de maturação (QM)	Gradiente temperatura dia/noite
Bagé	770	320	2,4	12,6
Uruguaiana	765	345	2,2	12,7
Sant.Livramento	745	330	2,3	13,6
Pelotas	765	335	2,3	10
Caxias do Sul	675	420	1,6	10,8
Vacaria	657	436	1,5	10,6

Fonte: Estância GuatambuA região da Campanha do RS, na latitude 31° Sul e longitude 54° Oeste, dista 500Km da tradicional região de produção vitícola do Brasil, a Serra Gaúcha. Enquanto na Serra Gaúcha as altitudes são próximas a 640m, na Campanha as altitudes são próximas de 210m (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

As temperaturas médias nos meses do verão na região da Campanha são significativamente altas. Conforme Tonietto & Mandelli (2003), a temperatura média do ar nesta região durante o período ativo de vegetação da videira, que compreende os meses de agosto a março, é de 20,3°C.

De acordo com Miele & Miolo (2003), o clima da região da Campanha é temperado do tipo subtropical, com verões relativamente quentes e secos, apresentando temperatura do ar média anual de 17,8°C e umidade relativa do ar de 76%. Segundo o macrozoneamento da viticultura para o Rio Grande do Sul, realizado por Giovaninni & Risso (2001), a região da Campanha é considerada a mais indicada para a viticultura no estado.

A existência de uma grande extensão de terras mais baratas que a Serra Gaúcha e livres de pragas e doenças é outro atrativo da região para o desenvolvimento da vitivinicultura. O fato de atividade ser feita em pequenas áreas com alta lucratividade é uma alternativa também para os produtores da região diversificarem e intensificarem ainda mais os empreendimentos nas propriedades rurais (POTTER, 2009).

Na Serra o cultivo de videiras é tradicionalmente em terreno acidentado e propriedades familiares pequenas (1 a 5 hectares), geralmente no sistema de condução latada. Entretanto, na Campanha é possível instalar vinhedos em áreas maiores e mais planas, cultivados no sistema de condução espaldeira.

A instalação da indústria vinícola na Campanha Gaúcha é concomitante à diversificação da produção agrícola, ou melhor, à introdução da fruticultura, cujos efeitos podem ser percebidos em cidades como Aceguá, Bagé, Jaguarão, Pedras Altas, Quaraí, Santa Vitória do Palmar, Uruguaiana, entre outras cidades da Metade Sul do Rio Grande do Sul.

A área plantada atualmente na Metade Sul do rio Grande do Sul, é de aproximadamente 1.500 há, tendo como principais castas cultivadas de película tinta a Cabernet Sauvignon, Merlot, Tannat, Cabernet Franc, Pinot Noir; Touriga Nacional, Tempranillo e entre as uvas brancas destacam-se Chardonnay, Sauvignon Blanc, Pinot Grio e Ugni Blanc (Trebiano) (IBRAVIN, 2010).

2.5. Cultivares

2.5.1. Chardonnay

Oriunda da Borgonha, na França, esta *Vitis vinifera* produz vinhos brancos equilibrados, complexos, de intenso aroma e gosto persistente. Seus cachos são pequenos e cilíndricos. Apresenta maturação precoce, sendo muitas vezes vítimas

das geadas tardias (de setembro) no Brasil. É sensível ao míldio e à podridão do cacho. É bastante utilizada para elaboração de espumantes, e segundo Scopel et al. (2005), está entre as cultivares de videira mais utilizada na produção de vinho branco varietal no Rio Grande do Sul. Os mesmos autores afirmam que sua aptidão enológica é para produção de vinho jovem e de médio envelhecimento. É cultivada também no Nordeste, onde as produções iniciais apontam um futuro promissor para seu vinho (SOUSA & MARTINS, 2002).

É um dos vinhos brancos que aceita e se beneficia da fermentação e/ou maturação em barricas de carvalho (GIOVANNINI & MANFROI, 2009).

Esta variedade pode apresentar aromas potentes: nas regiões da Borgonha, apresenta os aromas de brioche, de manteiga fresca, de avelã e de pão tostado; já nas regiões mais quentes, aromas de frutas cítricas, de abacaxi e de frutas exóticas (LAROUSSE DO VINHO, 2004).

A cultivar tem uma área cultivada estável no Brasil. Dos novos varietais, é um dos que tem melhores perspectivas de se manter no mercado, pela qualidade do vinho (GIOVANNINI & MANFROI, 2009).

2.5.2. Sauvignon Blanc

É das mais importantes viníferas brancas. No Rio Grande do Sul é cultivada em pequena escala. Originária de Bordeaux ou do Vale do Loire, França. Planta de excelente vigor brota tardiamente e apresentam sarmentos pardacentos. Apresenta boa afinidade com os porta-enxertos Kober 5 BB, 420 A e Richter 99 (SOUSA & MARTINS, 2002).

Sua produtividade é de 10 a 15 t/ha, com teor de açúcares de 15 a 17° Brix, com acidez total – 90 a 110 meq.L⁻¹. É sensível à antracnose e ao oídio, moderadamente sensível ao míldio e altamente sensível às podridões. Na Serra Gaúcha, não pode manifestar todas as suas qualidades enológicas, porém, produz um vinho de bom aroma (GIOVANNINI, 2008).

2.5.3. Merlot

É uma das quatro viníferas tintas excepcionais, consagradas como clássicas, juntamente com Cabernet Sauvignon, Pinot Noir e Syrah, figurando entre

as variedades mais cultivadas em todo o mundo. Na França, é também chamada de Bigney, Bigney Rouge, Cabrutet Noir, Merlau, Merlot Noir, Plant du Médoc, Semilhoun Rouge, Sémillon Rouge e Vitraillie (SOUSA & MARTINS, 2002).

A cultivar Merlot, é originária de Bordeaux, França. De película tinta e sabor herbáceo. A uva Merlot, brota de 03/08 a 13/08 e madurece de 10/02 a 20/02. Sua produtividade é de 20 a 25 t/ha, com teor de açúcares de 17 a 19° Brix e acidez total – 90 a 110 meq.L⁻¹. É sensível à antracnose, altamente sensível ao oídio, moderadamente sensível ao míldio (muito sensível ao míldio no cacho) e resistente às podridões (POMMER, 2003).

Uva de excelente adaptação às condições de solo e clima do sul do Brasil. Produz vinho fino tinto, de grande qualidade e que melhora com o envelhecimento não muito prolongado. A produtividade média deixa a desejar, pois os vinhedos estão em sua maioria contaminados por vírus (GIOVANNINI, 2008).

2.5.4. Cabernet Sauvignon

A cultivar Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*) é originária de Bordeaux, França, sendo uma das uvas viníferas mais cultivadas no Brasil (POMMER et al., 2003). É a cepa de mais prestígio no mundo inteiro: foi plantada em todo lugar onde se produz vinho e sua personalidade é muito forte para que se exprima em qualquer contexto (LAROUSSE DO VINHO, 2004). A ‘Cabernet Sauvignon’ constitui a base da maioria dos famosos vinhos da região de Bordeaux, participando com até 75% do volume dos mesmos (CAMARGO, 1994).

Conforme Rizzon & Miele (2002), a variedade foi introduzida no Brasil em 1921, mas foi somente depois de 1980 que houve um incremento em seu plantio na Serra Gaúcha e na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Apresenta os cachos cilíndricos e longos, pesando em média 130 a 170 g, sendo as bagas pequenas, esféricas e pretas (POMMER et al., 2003).

Suas plantas apresentam brotação tardia e de maturação tardia, relativamente vigorosa, com ramos novos de porte ereto, de média produção e elevada qualidade para vinificação (GALET, 1976; FREGONI, 1998; SOUSA & MARTINS, 2002).

Segundo Rizzon & Miele (2002), a Cabernet Sauvignon destina-se à elaboração de vinho tinto de guarda, o qual requer amadurecimento e envelhecimento, ou para ser consumido jovem. Seu vinho é rico em cor, extrato e tanino, sendo que seu aroma e buquê característicos evoluem com o envelhecimento (SOUSA & MARTINS, 2002). Seus aromas lembram cassis em vinhos jovens e a madeira de cedro nos vinhos mais evoluídos (LAROUSSE DO VINHO, 2004).

2.6. Fenologia

A expansão da viticultura brasileira tem levado os produtores cada vez mais a se adequarem às novas técnicas de manejo da cultura, as quais requerem o conhecimento prévio da fenologia (AZEVEDO, 2010).

Fenologia é o ramo da ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente (DE FINA & RAVELO apud MANDELLI, 2002).

Embora seja uma espécie perene, o ciclo da videira é definido pelo número de dias que vai do início da brotação à queda de folhas. O ciclo relativo de cada cultivar é determinado pela comparação com cultivares tomada como padrão, cuja fenologia média já tenha sido estabelecida para o local (MANDELLI, 2002).

O estudo da fenologia na viticultura tem ainda como objetivo principal caracterizar a duração das fases do desenvolvimento da videira em relação ao clima, especialmente às variações estacionais, e é utilizado para interpretar como as diferentes regiões climáticas interagem com a cultura (TERRA et al., 1998; LEÃO & SILVA, 2003).

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

Diversos autores (BAGGIOLLINI, 1952; EICHORN & LORENZ, 1977), escreveram alguns sistemas de classificação dos estádios fenológicos da videira. Para outros autores (SILVA et al., 1990; FERRI, 1994; CAMARGO et al., 1997; POMMER et al., 1997), a introdução e a caracterização de cultivares tem sido objeto de muitos estudos, devido à importância de selecionar cultivares mais promissoras do ponto de vista agrônomo e econômico para a substituição de cultivares cultivadas tradicionalmente.

Segundo Leão & Silva (2003), é em função do genótipo e das variações estacionais do clima de cada região produtora que varia a fenologia. Também ela fornece informações ao viticultor das possíveis datas de colheita, dando ainda subsídios do potencial climático destas regiões para o cultivo da uva (PEDRO JÚNIOR et al., 1993).

Os fatores edafoclimáticos de cada região vitivinícola influenciam em todos os estádios fenológicos, ou seja, desde o repouso vegetativo (inverno), a brotação, a floração, a frutificação, o crescimento das bagas (primavera), a maturação (verão) até a queda das folhas (GUERRA et al., 2005).

De acordo com Riou et al. (1994), duas datas fenológicas possuem grande variabilidade: a brotação e a floração. A data da mudança de cor das bagas está intimamente ligada à data da floração. Em estudo realizando-se uma simulação do subperíodo mudança de cor das bagas-colheita, a partir de regressões, mostrou que o número de dias entre a floração e a mudança de cor das bagas e entre mudança de cor das bagas e a colheita varia pouco entre as diversas regiões produtoras da França.

Os índices biometeorológicos permitem estimular a duração dos estágios de desenvolvimento das videiras, uma vez que consideram a influência dos fatores climáticos. A adoção desses índices pelo viticultor possibilita o planejamento da colheita, com a estimativa das épocas mais adequadas para se realizarem as práticas culturais. Entre os vários índices biometeorológicos com aplicação na viticultura, Sentelhas (1998) afirma que o índice térmico, também conhecido como graus-dia (GD), quer seja pela simplicidade, quer pela confiabilidade que apresenta, tem sido o mais utilizado na viticultura.

A aplicação de graus-dia como indicador biometeorológico para videira, tem sido estudado por diversos autores (BOLIANI & PEREIRA, 1996; MURAKAMI et al.,

2002; LEÃO & SILVA, 2003; SANTOS et al., 2007; CHAVARRIA et al., 2009). Pedro Júnior et al. (1993), avaliando a necessidade térmica em graus-dia da videira 'Niágara Rosada' em diferentes regiões, constataram que o total de GD necessários para a planta completar o ciclo era dependente das condições climáticas do local analisado. Por esta razão, estudos que estabeleçam *in loco* o índice térmico da cultura são imprescindíveis para a adoção desse modelo na viticultura (MANDELLI, 1984).

O conhecimento das relações entre o desenvolvimento da videira e as condições climáticas pode ser utilizado para: melhoria do manejo das práticas agrícolas, a programação de colheita, a regionalização dos cultivos e a elaboração de modelos de início e duração de períodos fenológicos, além da previsão de produtividade e qualidade dos frutos de uma safra (BOLIANI & PEREIRA, 1996).

Os poucos trabalhos existentes sobre fenologia da videira no Brasil representam referências valiosas, porém, seus resultados nem sempre podem ser extrapolados de uma região para outra.

2.7. Mudanças Climáticas

Nas últimas décadas, tem sido observada a ocorrência de temperaturas do ar maiores, devido ao aquecimento global. Tem ocorrido maior número de anos com temperaturas maiores e menor número de anos com temperaturas menores. Embora ainda existam anos mais frios, cada vez mais estão se tornando mais raros (MARENGO et al., 2007). O aumento tem sido atribuído aos gases de efeito estufa, principalmente o gás carbônico, lançado na atmosfera, na maioria das vezes, pela queima de combustíveis fósseis (IPCC, 2007). Dos últimos 13 anos, 12 foram os mais quentes, desde que se iniciaram os registros climáticos históricos, em meados do século XIX (IPCC, 2007).

A emissão dos principais gases de origem antrópica, responsáveis pelo efeito estufa, aumentou consideravelmente a partir do período industrial, como pode ser observado na Tabela 2. Destaca-se o aumento dos cloro flúor carbonetos (CFCs), com crescimento anual de 4%. Todavia, estima-se que para o ano 2030 a concentração deverá reduzir de 800 Pptv para 700 em função da substituição destes compostos. Para os demais gases como gás carbônico, metano e óxido nitroso ocorreu aumento, porém em menor escala (HERTER et al., 2002).

Tabela 2 – Principais gases que causam efeito estufa de origem antrópica.

Gases	CO₂	CH₄	N₂O	CFC_s
Unidade	Ppmv	Ppmv	Pbbv	Pptv
Antes do período industrial	280	0,8	288	0
Atualmente	365	1,7	310	800
Crescimento Anual	0,5%	0,5%	0,25%	4%
Duração na atmosfera	50-200 anos	10 anos	150 anos	60-120 anos
Concentração estimada-2030	400-450	2,2 a 2,5	330 a 350	700

Fonte: JOUZEL, 1995.

Foi observado no Japão que, nas cidades, a floração da cerejeira é antecipada em relação a aquelas cultivadas nas zonas rurais, devido ao aquecimento urbano (OMOTO & AONO, 1990). Segundo Honjo et al. (2004), a temperatura mínima do ar, no mês de novembro em Utsunomiya, aumentou em 1,5°C, durante o período de 1940 a 2000.

Chmielewski et al. (2004) observaram que na Alemanha ocorreu uma antecipação na fenologia das plantas frutíferas, na última década do século XX, devido ao aumento da temperatura média. Neste caso o aumento foi de 1,4°C no período de 40 anos.

As mudanças climáticas têm sido responsáveis pelas alterações no comportamento das temperaturas do ar, principalmente as mínimas, em todo o globo, alterando, conseqüentemente, o somatório das horas de frio (<7,2°C) entre maio e setembro. Segundo os últimos relatórios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), existem três cenários possíveis de ocorrência: otimista, pessimista e muito pessimista, com previsões de aumento das temperaturas em 1°C,

3°C e 5,8°C, respectivamente. O primeiro é irreversível, isto é, já está ocorrendo. O segundo é muito provável e o terceiro, pouco provável de ocorrer (a menos que nada seja feito para mitigar o efeito estufa). Com base em tais cenários, foram feitas simulações, estabelecendo uma correlação com o somatório de horas de frio para toda a Região Sul do Brasil e verificando o que poderia ocorrer, caso ocorram aumentos de temperatura mínima do ar (WREGE et al., 2007).

Estudos realizados no Japão, na França e na Alemanha têm comprovado uma antecipação da data da plena floração provocada pelo aquecimento global. Honjo et al. (2004), observou que para a cultivar de pereira Kousui, em Utsunomiya, entre o período de 1970 e 2000, houve uma antecipação na floração em cerca de 15 dias. Lienard (2002), observou uma antecipação na data da plena floração em damasqueiro, entre 1984 e 2002, em cerca de 20 dias.

A antecipação na data da floração tem como consequência danos por geadas, expondo as plantas ao período de maior probabilidade de ocorrência deste fenômeno. Exemplo disso ocorre na região do Rhone, na França, com grandes danos às espécies que têm floração precoce, pelo aquecimento global (HERTER, 2002).

Wrege et al. (2007) verificaram que, com pequenos aumentos de temperatura, a redução do somatório de horas de frio seria expressivo, com sérias repercussões para a fruticultura de clima temperado. Haveria necessidade de readequar os zoneamentos para as frutíferas, dando preferência para as regiões de maior altitude e, a longo prazo, seria necessário o desenvolvimento de um amplo programa de melhoramento, buscando cultivares com menores necessidades de frio no inverno.

2.8. Terroirs

A noção de *terroir* vitícola, bem como o desenvolvimento de metodologias visando a sua delimitação, através da caracterização integrada dos diferentes fatores do meio e o estudo das suas relações com a qualidade do vinho, é um tema que têm sido amplamente discutido, assim como a sua definição tem sofrido inúmeras alterações, não possuindo ainda um significado muito preciso e consensual entre o meio técnico-científico. Sendo assim a sua definição, a defesa e

a delimitação tem merecido a atenção de especialistas provenientes de diversas áreas disciplinares, nomeadamente ao nível da engenharia geográfica e da geologia (LAVILLE, 1990), bem como a nível jurídico (AUDIER, 1993).

Para alguns autores (LAVILLE, 1990; TINLOT, 1991; MORLAT & ASSELIN, 1992; RIOU et al., 1995) o termo *terroir* refere-se apenas ao conjunto de fatores naturais que, pela sua ação sobre a videira, conferem a um vinho uma tipicidade original e identificável. Porém, de acordo com Falcetti (1994), tem sido salientado por diversos autores, ao longo dos anos, uma noção mais abrangente do termo *terroir*, que compreende não só as características edafoclimáticas, mas também as cultivares e porta-enxertos, assim como as técnicas culturais utilizadas. Em 2008, surge uma nova versão provisória de *terroir*, que o define como sendo um espaço geográfico singular e delimitado sobre o qual existe um conhecimento coletivo das interações entre um meio físico e biológico, e as práticas vitivinícolas que são aplicadas. Estas interações revelam uma originalidade e conduzem a uma reputação para um bem originário deste espaço geográfico. O *terroir* integra as características paisagísticas específicas de cada local e participa nos valores do território (OIV, 2008).

Dentre os fatores edafoclimáticos deve-se salientar o substrato geológico, a estrutura e composição do solo e do subsolo que asseguram a alimentação da videira, o clima (macro e mesoclima) e o microclima que determinam o seu desenvolvimento, o declive e a exposição que influenciam a incidência dos raios solares e o estado higrométrico do ar (CLÍMACO, 1997). Em suma, é este conjunto de fatores que faz com que uma parcela de terra seja qualquer coisa de insubstituível a que o uso local, legal e constante, reconhece como sendo a base essencial das qualidades de um vinho (TINLOT, 1991).

Em relação aos fatores humanos, é obrigatório salientar as diferentes técnicas agronômicas (decisões culturais) e enológicas (decisões tecnológicas), habitualmente utilizadas em cada denominação de origem, as quais devem contribuir decisivamente para manter e, se possível, enaltecer as características qualitativas intrínsecas dos seus vinhos (CLÍMACO, 1997).

2.9. Indicações geográficas e denominações de origem

Segundo Protas & Mello (2003), o cenário da vitivinicultura deste século é de competição acirrada tanto no mercado externo quanto no interno, exigindo grande esforço de organização e política setorial. Dessa forma, é necessário planejar o andamento da atividade através da base de informações atualizadas do setor, para explorar o marketing, buscar nichos de consumo e caracterizar os produtos. Assim, Würz et. al. (2008) avaliaram que o atual período da vitivinicultura nacional é caracterizado pela identidade regional.

O mercado de vinhos, no Brasil, encontra-se em pleno crescimento. Por ser um produto diferenciado, com características próprias, relacionadas, principalmente, a cultivar (monovarietal) ou cultivares (cortes), tipo de clima e solo, manejo das plantas e forma de extração, torna-se de extrema importância à manutenção da qualidade deste produto com proteção da autenticidade e idoneidade. Na União Européia, existem dois tipos de proteção: a IGP (Indicações Geográficas Protegidas) e a DOP (Denominação de Origem Protegida).

A DOP garante a origem do produto e um conjunto de qualidades vinculadas à região de produção. Já o IGP, ainda que vinculado a uma região específica, garante uma reputação alcançada por determinado produto. Tanto a IGP como a DOP tem o mérito de tornar mais visível ao consumidor, produtos gastronômicos com características específicas e seu consumo mais seguro.

Um vinho com denominação de origem protegida não é necessariamente um produto melhor do que outro não certificado, mas permite esperar, mesmo para quem não conhece uma marca determinada, um conjunto de características definidas, que podem ser facilmente identificadas pelo consumidor.

Num cenário de mercados globalizados, os consumidores têm exigido maior clareza com relação aos produtos consumidos, principalmente os agroalimentares, o que tem mobilizado importantes embates no âmbito das instâncias regulatórias do comércio internacional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Região em Estudo

3.1.1. Santana do Livramento

Localiza-se a uma latitude 30°53'27" sul e a uma longitude 55°31'58" oeste, estando a uma altitude de 208 metros. O município possui uma história cultural marcante e uma natureza exuberante. Situa-se sobre o famoso "paralelo 31", com terras e clima propícios para a produção de frutas, principalmente uvas (Figura 2).



Figura 2 – Localização de Santana do Livramento no Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE, 2008.

Dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008) indicam que Santana do Livramento conta com área total de 6.950 Km², e uma população de 82.464 habitantes em 2007. Isto corresponde a

aproximadamente 12 habitantes por Km², sendo que a distribuição não é equânime no território e que a zona rural há uma proporção de um habitante por Km². Segundo a Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul (FAMURS, 2008), a distribuição da população é de 92,96% em área urbana e 7,04% em área rural.

A economia do município está relacionada ao comércio, agricultura, pecuária e vinicultura. Seu Produto Interno Bruto (PIB) referente a 2008 foi de R\$ 888.849,00, sendo 14,39% agregados pela agropecuária, 8,51% agregados pela indústria, 61,75% agregados no serviço e 15,35% de valor adicionados por impostos (FEE/RS, 2011).

Os vinhos são consumidos no mercado nacional, em que São Paulo desponta como principal estado comprador, com mais de 60% do total, seguido por Minas Gerais, com outros 15%.

3.1.2. Clima e Solo

De acordo com a classificação proposta por Köppen (1948), o clima é do tipo *Cfa*. Esse tipo climático é característico das regiões de menor altitude, evidenciando condições subtropicais, com verões quentes de temperaturas médias superiores a 22°C, invernos amenos de temperatura superior a -3°C e distribuição uniforme de precipitação ao longo do ano.

O relevo de Santana do Livramento varia de suave ondulado a ondulado, o que é característico da região da Campanha. A paisagem apresenta vários cerros, sendo os mais altos os cerros do Itaquiatiá (395m), da Cruz (392m) e da Vigia (338m).

Analisando-se a Figura 3, verifica-se que a maior parte do município é constituída de Neossolos (aproximadamente 54% do território), Argissolos (aproximadamente 32% do território) e Planossolos (aproximadamente 10% do território), com pequenas áreas de Chernossolos e Vertissolos.

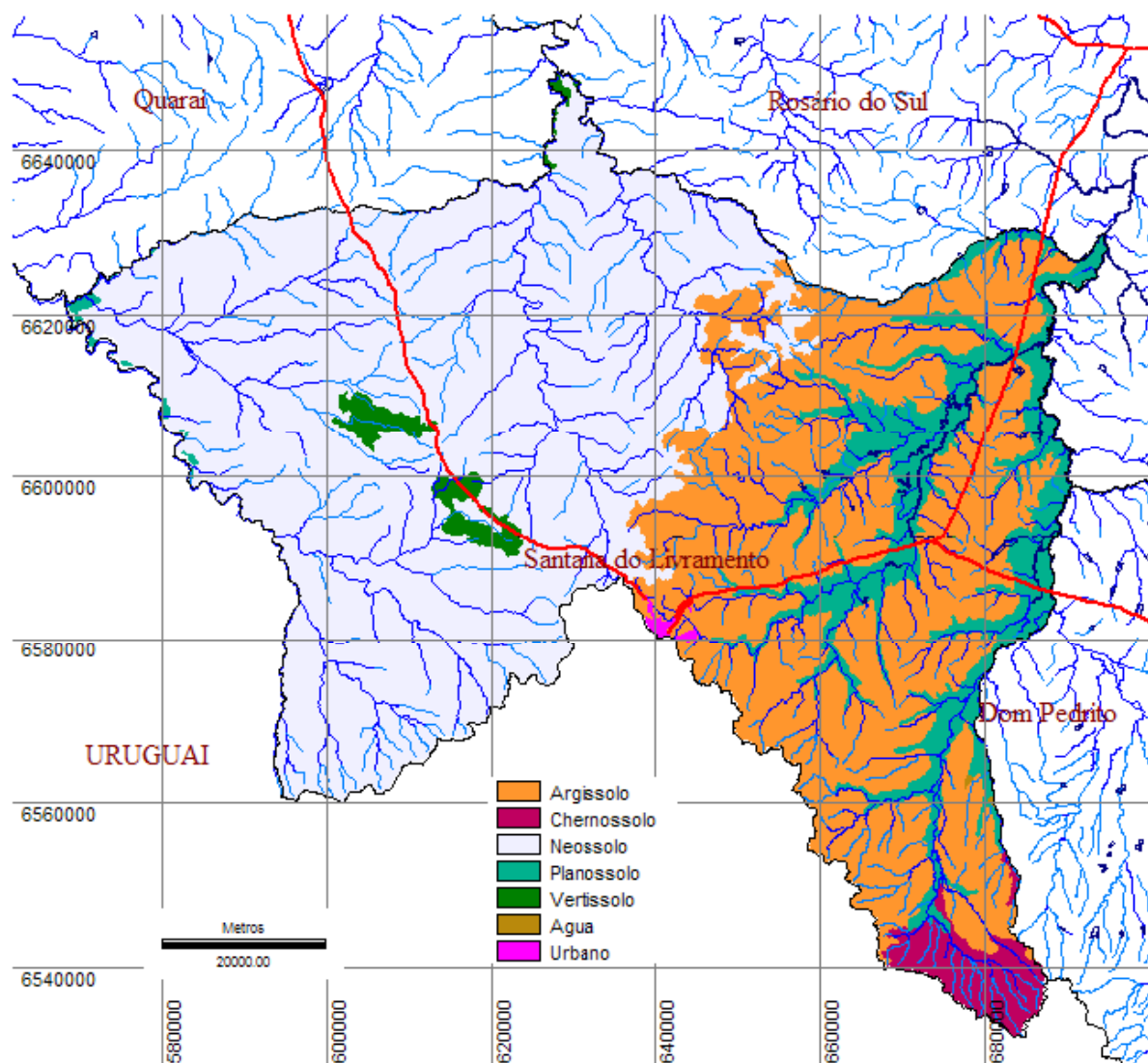


Figura 3 – Grupos de solos do município de Santana do Livramento.
 Fonte: IBGE 1986.

De acordo com o levantamento da capacidade de uso da terra no Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 1985), aproximadamente 56,3% das terras do município estão na classe VI, principalmente por serem solos rasos (Neossolos Litólicos). Cerca de 9,8% da área do município é ocupada por solos de várzea (usados no cultivo de arroz) e 32,4% são solos com maior profundidade (Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Acinzentados).

3.1.3. Vinícola Almadén

Em 1973, a Universidade de Davis (Califórnia) realizou, em conjunto com a Universidade Federal de Santa Maria (RS) e com a Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, um zoneamento Agroclimático para a Cultura da Videira no Estado. Este trabalho apontou as regiões da campanha Gaúcha e da Serra do Sudeste como propícias para o cultivo de viníferas nobres européias. Foi com base nesse estudo que a Almadén (National Distillers) se estabeleceu em 1974 no município de Bagé, com a Vinhedos Santa Tecla, adquirindo área de 52 hectares e importando 57 mil mudas da Califórnia. Dois anos mais tarde, transferiu-se para Santana do Livramento, município localizado no paralelo 31, adquirindo propriedade de 1.200 hectares, onde possui hoje o maior parreiral contínuo da América Latina, com 585 hectares de viníferas.

A Vinícola Almadén está instalada na Região da Campanha Gaúcha, próxima ao Cerro de Palomas, município de Santana do Livramento-RS, divisa com a cidade de Rivera no Uruguai, situada bem ao paralelo 31º Sul em uma altitude de 210 metros acima do nível do mar, e tipo de solo argissolo.

Os vinhedos são formados por 23 castas de uvas viníferas, originárias da França, Alemanha, Itália entre outras. A vinícola possui capacidade de produção de cerca de 6 milhões de litros de vinhos finos a partir dos 585 hectares de vinhedos próprios. Os vinhedos são 100 % conduzidos em sistema de espaldeiras, ideal para vinhos finos, contemplando as videiras mais antigas do Brasil plantadas neste sistema, aptos à produção de vinhos de alta qualidade. A outra parcela são vinhedos novos, planejados para absorver a mais modernas tecnologias de vitivinicultura.

3.2. Dados Climáticos

Os dados meteorológicos utilizados no trabalho foram obtidos a partir da estação agroclimatológica localizada na Vinícola Almadén. Foram utilizados dados diários e/ou mensais do período de 1993 a 2011. As variáveis meteorológicas utilizadas foram: precipitação pluviométrica (mm), temperatura mínima do ar (°C), temperatura máxima do ar (°C) e a soma térmica (°C).

3.2.1. Análise dos dados

a) Temperatura Mínima Basal (Temperatura-base)

Como temperatura-base (T_b) foi utilizado o limite de 10°C , adotado pela maioria dos pesquisadores (BRANAS et al., 1946; CONSTANTINESCU, 1967; WINKLER et al., 1974; HIDALGO, 1980).

b) Graus Dia

Para a caracterização das exigências térmicas das cultivares em estudo, foi utilizado o somatório de graus dia (GD) desde a poda até a colheita, bem como para cada um dos subperíodos, empregando os dados climáticos da Estação da Vinícola Almadén e utilizando as seguintes equações propostas Villa Nova et al. (1972):

$GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_m)/2$, para $T_m > T_b$;

$GD = (T_M - T_b)^2 / 2(T_M - T_m)$, para $T_m < T_b$ e

$GD = 0$, para $T_b > T_M$.

Em que:

GD = graus-dia;

T_M = temperatura máxima diária ($^{\circ}\text{C}$);

T_m = temperatura mínima diária ($^{\circ}\text{C}$); e

T_b = temperatura base ($^{\circ}\text{C}$).

3.3. Cultivares

Foram selecionadas, duas cultivares de uvas de película branca (Chardonnay e Sauvignon Blanc) e duas cultivares de uvas de película tinta (Merlot e Cabernet Sauvignon), de acordo com a maior expressão de plantio destas na região. Para todas estas cultivares, está sendo usado SO_4 como porta-enxerto.

3.4. Fenologia

Foram utilizados dados fenológicos de 17 (dezessete) ciclos (1993/94 a 2010/11), para as quatro cultivares, dados estes obtidos do Banco de dados da Vinícola Almadén, em Santana do Livramento, RS (Apêndice 1). As determinações dos estádios de desenvolvimento foram baseadas na escala proposta por Eichhorn & Lorenz (1984) Figura 4, para os seguintes períodos: início de brotação ao final de brotação (IB-FB), final de brotação ao início de floração (FB-IF), início de floração ao final de floração (IF-FF), final de floração ao início de maturação (FF-IM) e do início de maturação ao final de maturação (IM-FM)

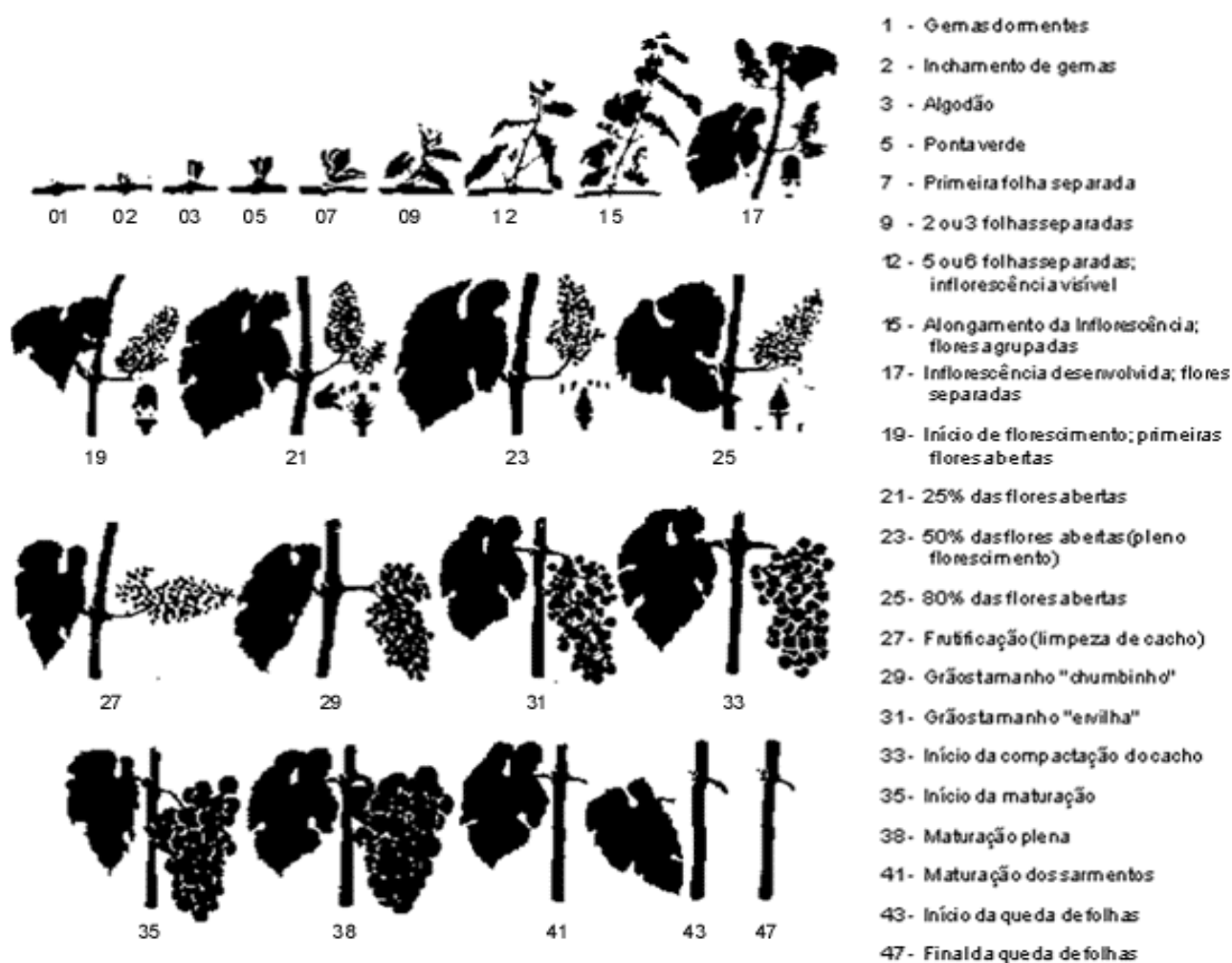


Figura 4 - Estádios fenológicos da videira conforme Eichhorn & Lorenz, 1984.

3.5. Análise estatística

As correlações lineares simples entre as variáveis fenológicas e as climáticas foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson (paramétrico) e comparadas através do teste-t.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fenologia

Os resultados obtidos quanto à avaliação da fenologia das cultivares estudadas, são apresentados nas Tabelas 03, 04, 05 e 06, e nas Figuras 05, 06, 07 e 08, que, respectivamente, apresentam o número de dias entre os índices fenológicos, incluindo poda e maturação para as cultivares Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon.

Tabela 3 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar 'Chardonnay', período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS,2011.

Safr	N° dias entre os índices fenológicos					Total Ciclo
	IB→FB	FB→IF	IF→FF	FF→IM	IM→FM	
93/94	13	30	14	60	30	147
94/95	8	27	14	58	34	141
95/96	11	32	14	62	26	145
96/97	16	37	15	55	34	157
97/98	8	40	15	62	25	150
98/99	12	37	14	55	32	150
99/00	7	45	10	53	42	157
00/01	10	33	11	53	33	140
01/02	11	34	15	64	23	147
02/03	15	35	12	65	29	156
03/04	14	36	17	54	34	155
04/05	11	40	23	48	20	142
05/06	23	20	20	69	45	177
06/07	24	20	20	51	49	164
07/08	13	22	12	50	45	142
08/09	4	48	12	59	26	149
09/10	5	49	7	64	37	162
10/11	7	42	7	65	39	160
Média	11	34	14	58	33	152

Tabela 4 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Sauvignon Blanc’, período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011.

Safrá	N° dias entre os índices fenológicos					Total Ciclo
	IB→FB	FB→IF	IF→FF	FF→IM	IM→FM	
93/94	12	25	16	51	26	130
94/95	11	32	26	17	65	151
95/96	42	12	0	63	26	143
96/97	14	28	14	55	34	145
97/98	9	32	16	64	15	136
98/99	15	25	13	55	25	133
99/00	12	27	17	53	37	146
00/01	10	30	13	55	33	141
01/02	10	27	8	44	44	133
02/03	7	23	10	53	28	121
03/04	14	29	12	46	34	135
04/05	12	25	14	49	50	150
05/06	15	29	12	32	26	114
06/07	12	22	15	52	45	146
07/08	12	29	16	50	19	126
08/09	27	16	17	42	36	138
09/10	14	14	13	53	46	140
10/11	16	32	15	48	28	139
Média	15	25	14	49	34	137

Tabela 5 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Merlot’, período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011.

Safrá	Nº dias entre os índices fenológicos					Total Ciclo
	IB→FB	FB→IF	IF→FF	FF→IM	IM→FM	
93/94	37	10	14	56	34	151
94/95	32	17	22	49	42	162
95/96	15	30	16	58	48	167
96/97	16	41	16	50	50	173
97/98	11	38	18	59	33	159
98/99	20	29	15	54	37	155
99/00	8	47	14	49	47	165
00/01	10	34	9	69	44	166
01/02	11	40	15	61	31	158
02/03	13	34	17	61	32	157
03/04	13	38	17	60	43	171
04/05	11	38	18	15	90	172
05/06	17	38	19	42	59	175
06/07	18	20	30	61	71	200
07/08	13	25	18	53	54	163
08/09	5	63	6	71	37	182
09/10	7	54	7	72	33	173
10/11	6	43	6	75	47	177
Média	15	35	15	56	46	168

Tabela 6 – Número de dias correspondente a cada subperíodos fenológicos, cultivar ‘Cabernet Sauvignon’, período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011.

Safr	N° dias entre os índices fenológicos					Total Ciclo
	IB→FB	FB→IF	IF→FF	FF→IM	IM→FM	
93/94	37	10	14	51	55	167
94/95	34	7	21	45	55	162
95/96	11	31	12	58	52	164
96/97	18	24	15	51	64	172
97/98	10	29	20	57	35	151
98/99	9	35	14	52	51	161
99/00	6	37	15	56	66	180
00/01	11	29	13	63	53	169
01/02	10	26	16	63	42	157
02/03	14	20	11	63	37	145
03/04	14	31	10	52	48	155
04/05	14	30	15	32	67	158
05/06	14	26	16	48	61	165
06/07	18	15	13	52	64	162
07/08	16	21	17	49	47	150
08/09	7	56	8	79	33	183
09/10	6	55	7	70	43	181
10/11	7	24	8	82	63	184
Média	14	28	14	57	52	165

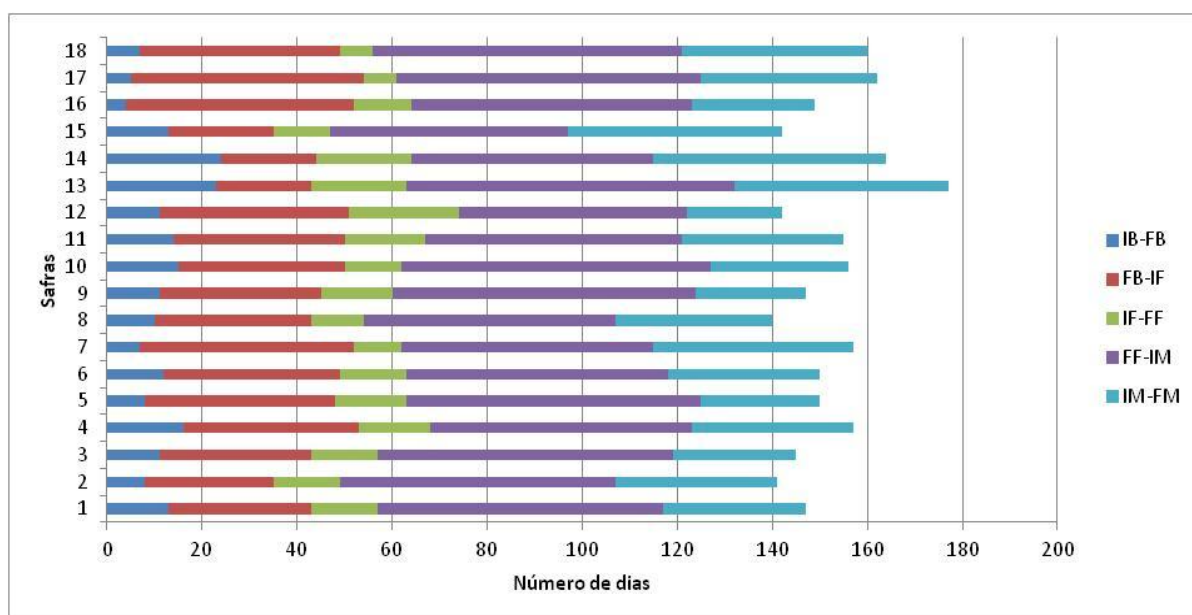


Figura 5 – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final de maturação (FM), para a 'Chardonnay', ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11, onde: 1-93/94; 2-94/95; 3-95/96; 4-96/97; 5-97/98; 6-98/99; 7-99/00; 8-00/01; 9-01/02; 10-02/03; 11-03/04; 12-04/05; 13-05/06; 14-06/07; 15-07/08; 16-08/09; 17-09/10; e 18-10/11. Santana do Livramento-RS, 2011.

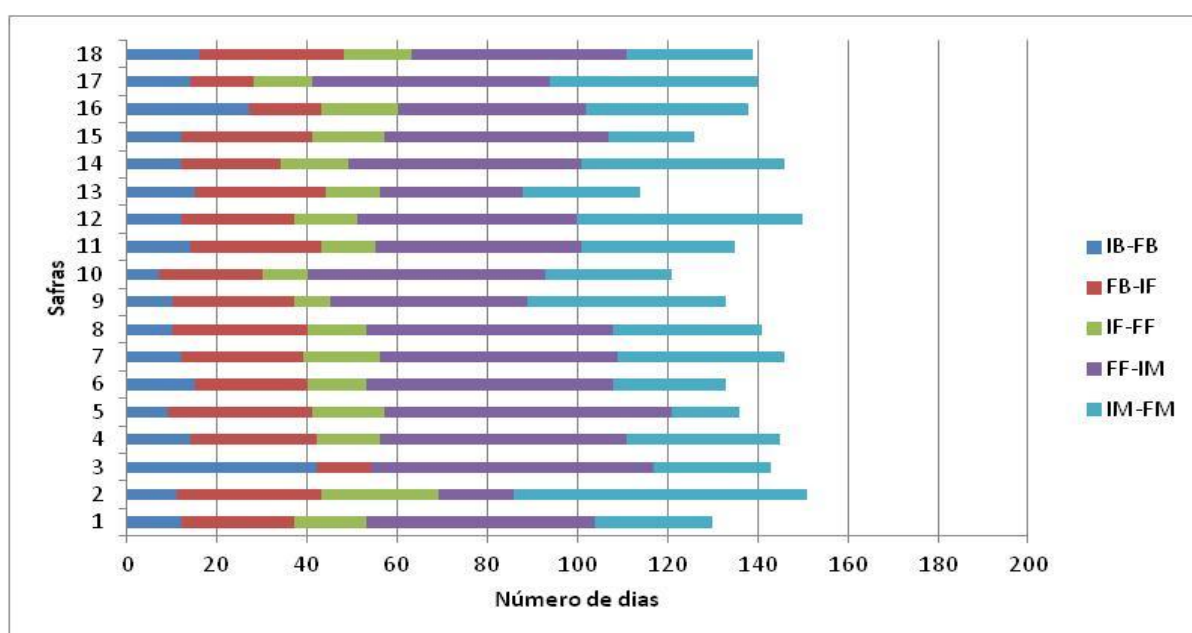


Figura 6 – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final de maturação (FM), para a 'Sauvignon Blanc', ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11, onde: 1-93/94; 2-94/95; 3-95/96; 4-96/97; 5-97/98; 6-98/99; 7-99/00; 8-00/01; 9-01/02; 10-02/03; 11-03/04; 12-04/05; 13-05/06; 14-06/07; 15-07/08; 16-08/09; 17-09/10; e 18-10/11. Santana do Livramento-RS, 2011.

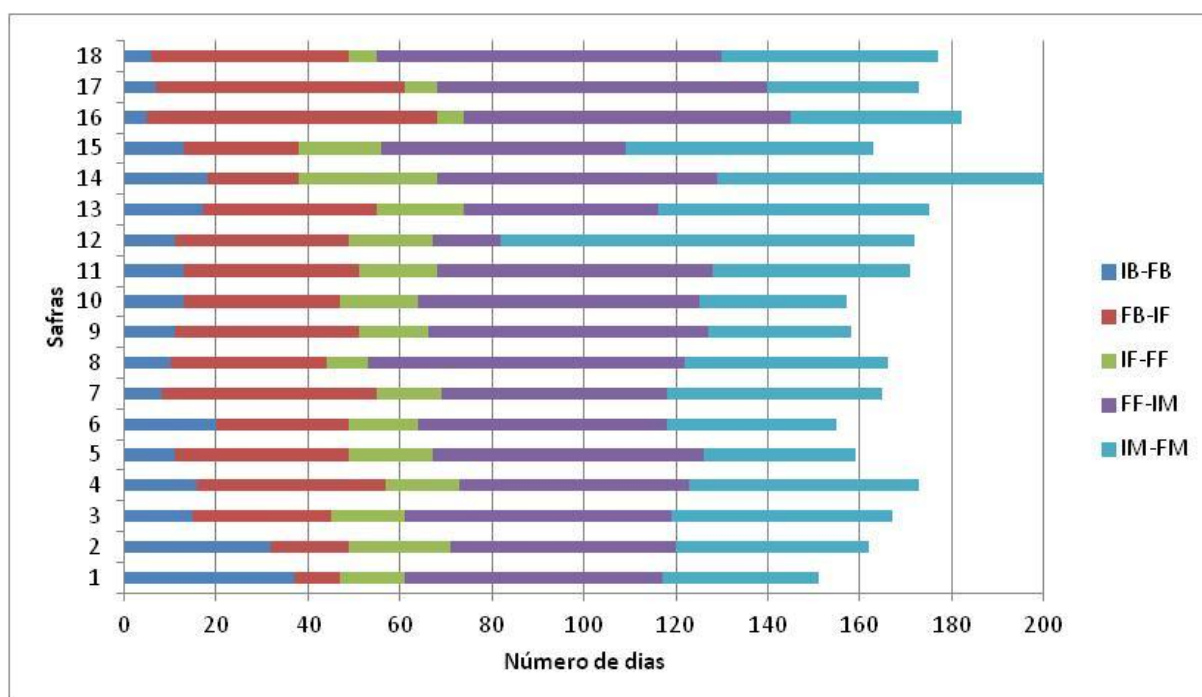


Figura 7 – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final de maturação (FM), para a 'Merlot', ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11, onde: 1-93/94; 2-94/95; 3-95/96; 4-96/97; 5-97/98; 6-98/99; 7-99/00; 8-00/01; 9-01/02; 10-02/03; 11-03/04; 12-04/05; 13-05/06; 14-06/07; 15-07/08; 16-08/09; 17-09/10; e 18-10/11. Santana do Livramento-RS, 2011.

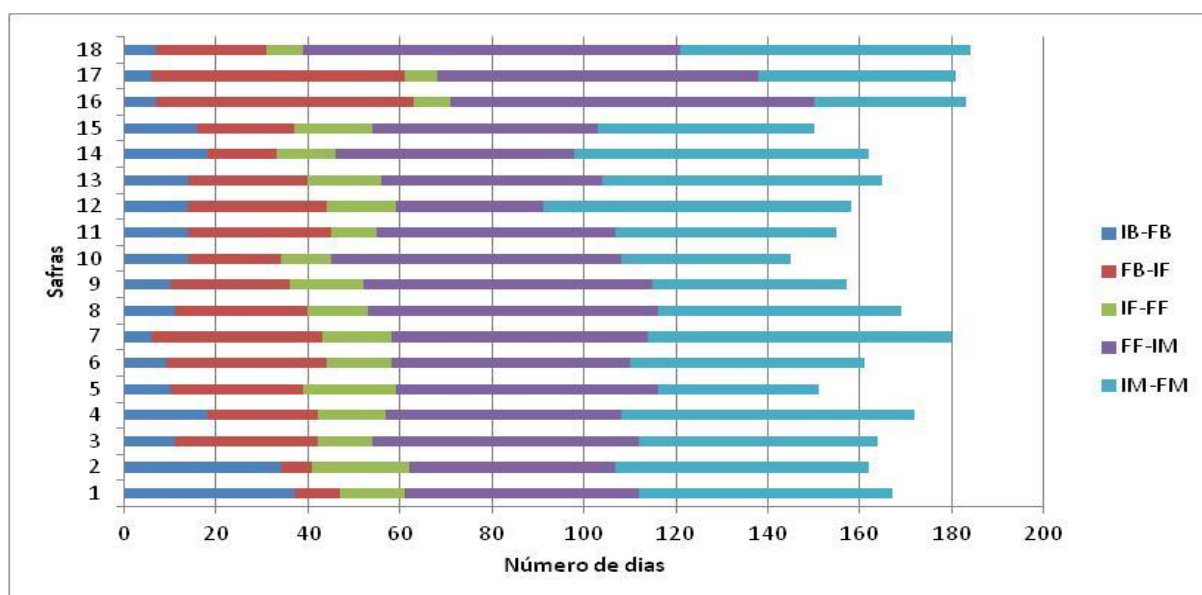


Figura 8 – Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final de maturação (FM), para a 'Cabernet Sauvignon', ocorrido no período de 1993/94 a 2010/11, onde: 1-93/94; 2-94/95; 3-95/96; 4-96/97; 5-97/98; 6-98/99; 7-99/00; 8-00/01; 9-01/02; 10-02/03; 11-03/04; 12-04/05; 13-05/06; 14-06/07; 15-07/08; 16-08/09; 17-09/10; e 18-10/11. Santana do Livramento-RS, 2011.

As Figuras 5, 6, 7 e 8, representam graficamente a duração dos ciclos dos sub-períodos fenológicos, assim como o ciclo fenológico das cultivares de videira estudadas.

As Tabelas 03, 04, 05 e 06 apresentam, anualmente, o número de dias entre os estádios fenológicos para as cultivares estudadas. Observa-se uma variabilidade inter-anual, para cada um dos subperíodos, para as quatro cultivares estudadas. Estes resultados, estão de acordo com Muñoz et al. (1997), com as principais videiras espanholas cultivadas em Madrid, que constataram variações na fenologia, em função das condições meteorológicas de cada ano.. Conforme alguns autores (BUTTROSE, 1969; MAY & ANTCLIFF, 1973), essas diferenças usualmente encontradas podem ser devidos a fatores intrínsecos a cada variedade. Segundo Pire & Tortolero (1993), em regiões tropicais, a velocidade de brotação pode estar afetada pelo nível de umidade do solo.

Em relação ao número médio de dias necessários entre o início (IB) e final de brotação (FB), as cultivares Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, necessitaram de em torno de 14 dias para superar o estágio, porém, a cultivar Chardonnay, necessitou de 11 dias para superar o mesmo estágio fenológico. Neste caso, a duração do período de brotação mostrou pouca variação entre as variedades, concordando com outros resultados reportados por Bautista (1991) e Vargas et al. (1994). Resultados obtidos por Mandelli (2002) dão conta que as cultivares Merlot e Cabernet Sauvignon, na região de Bento Gonçalves, necessitaram de 31 e 32 dias respectivamente para superar este estágio fenológico. Este adiantamento no final da brotação pode estar ligado às diferentes condições climáticas, principalmente de temperatura, entre a região da Campanha e da Serra nordeste do Rio Grande do Sul.

As cultivares estudadas apresentaram grande variação entre elas para o número de dias necessários entre o final de brotação (FB) e início de floração (IF), observado nas Tabelas 03, 04, 05 e 06. Este resultado contraria estudo realizado por Valor & Bautista (2001), que em estudo com as cultivares Sauvignon Blanc, Chenin Blanc, Syrah e Villanuveva, na Venezuela, encontrou resultados muito similares entre as cultivares estudadas para este subperíodo.

Para o estágio fenológico de início de floração (IF) a final de floração (FF), constata-se que o número médio de dias exigidos para completar o estágio foi de 14,

14, 15 e 14 dias, para as cultivares Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, respectivamente. Mandelli (2002), em estudo sobre o desenvolvimento fenológico de doze cultivares em Bento Gonçalves/RS, obteve um número médio de dias de 18 dias para completar este estágio nas cvs. Chardonnay e Cabernet Sauvignon. Este número menor de dias exigido neste estágio pode estar relacionado com as temperaturas médias, já que na região de Santana do Livramento, as mesmas são maiores que na Serra Gaúcha, durante a época de floração (temperatura entre 19 e 20°C para Santana do Livramento, enquanto que na Serra, esta mesma fica em torno de 17 e 18°C).

O número médio de dias necessários para o estágio fenológico de início de floração a início de maturação foi de 72,17 dias para cv. Chardonnay, 62,7 dias para cv. Sauvignon Blanc, 71,8 dias para cv. Merlot e 70,4 dias para a cv. Cabernet Sauvignon. Se observar-mos o ciclo fenológico entre de início de brotação e o final de maturação, constata-se acentuada desuniformidade entre as cultivares, tendo a cv. Chardonnay e Sauvignon Blanc obtendo um número necessário de 152 e 137 dias, respectivamente, enquanto que, para as cultivares Merlot e Cabernet Sauvignon, foram necessários respectivamente, 168 e 165 dias para completarem o ciclo. Rizzon & Miele (2003) e Mota et al. (2009) encontraram ciclo médio de 150-160 dias para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon, cultivadas em Bento Gonçalves, RS. Esses resultados não corroboram com as observações de Jones & Davis (2000) em Bordeaux, ao relatarem ciclo de aproximadamente 200 dias para as variedades Merlot e Cabernet Sauvignon. Em outro estudo, Leeuwen et al. (2004) verificaram que o ciclo dessas duas variedades, para a mesma região, foi de aproximadamente 175 dias.

Os resultados fenológicos diferem dos encontrados por Rosier (2003), que cita que nas regiões tradicionalmente produtoras no sul do país o ciclo da videira inicia no mês de setembro e normalmente termina no mês de fevereiro. Na região da campanha, pode-se estender até março, em condições de pouca precipitação pluviométrica, podendo obter-se uma uva com maior qualidade para produção de vinhos de maior qualidade.

Estes resultados indicam que estas cultivares em Santana do Livramento, apresentam respostas fenológicas similares àquelas que ocorrem em outras regiões, no cumprimento do seu ciclo vegetativo, com pequenas variações em cada uma das

fases. Segundo Souza (1996), para as diversas regiões vitícolas sulinas, podem-se estabelecer com tolerância os seguintes limites para o ciclo vegetativo das cultivares de videira *Vitis vinifera*: brotação (15 de agosto a 15 de outubro); florescimento (15 de outubro a 15 de novembro); maturação (1º de dezembro a 1º de abril); e queda das folhas (15 de maio a 30 de julho).

Alguns estudos realizados em diferentes locais com estas e outras cultivares (BAUTISTA & VARGAS, 1981; VARGAS et al., 1994), constataram que em um mesmo ano a duração do ciclo varia entre as cultivares.

Na Figura 9, observa-se que o número necessário de dias de cada cultivar estudada, para completarem cada um dos estádios fenológicos foram diferentes. Constata-se, que as cultivares tintas necessitam de um maior número de dias (mais tardias), para o início de brotação até o início de brotação em relação as cultivares mais precoces, que neste estudam foram Chardonnay e Sauvignon Blanc assim como, entre os estádio de final de floração ao início de maturação, as cultivares Chardonnay, Merlot e Cabernet Sauvignon necessitaram de um maior número de dias do que a cultivar Sauvignon Blanc, enquanto que entre o início de maturação e o final de maturação, as cultivares tintas obtiveram um maior número de dias para completarem o subperíodo fenológico, do que as de cultivares brancas. Essas diferenças apresentadas, quanto à época de brotação, podem ser devido à característica genética das cultivares, assim como, às condições meteorológicas do local, principalmente a temperatura (MANDELLI, 2002). Segundo Caló et al. (1998), o período entre brotação e floração é mais dependente das condições ambientais do que do genótipo de cada cultivar, todavia, o período entre a floração e o início de maturação, é mais dependente do genótipo de cada cultivar do que das condições ambientais.

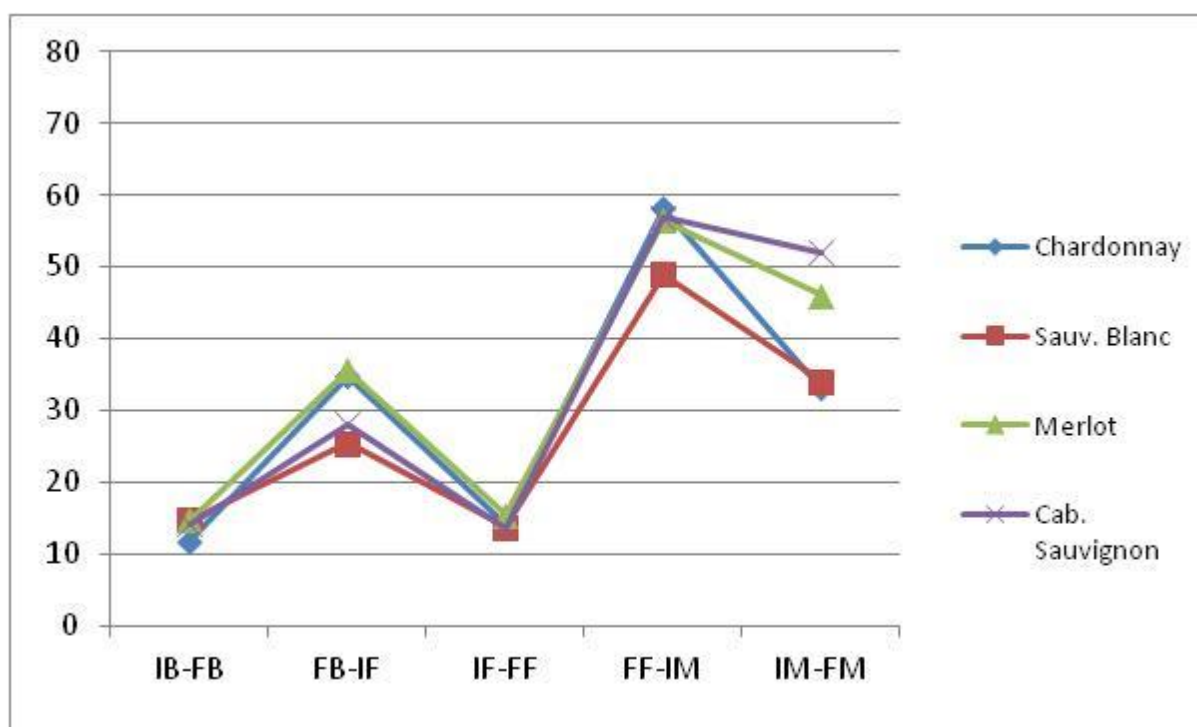


Figura 9 – Média entre os subperíodos fenológicos das cultivares estudadas, durante os ciclos 93/94 até 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011.

4.2. Climatologia

4.2.1. Temperatura do Ar

A temperatura do ar e a precipitação pluviométrica estão entre os elementos meteorológicos de maior influência sobre o desenvolvimento, produção e qualidade da uva. Essa influência ocorre em todos os estádios fenológicos da videira, desde o repouso vegetativo (inverno), brotação, floração, frutificação, crescimento das bagas (primavera), maturação (verão) até a queda das folhas (outono) (MANDELLI, 2008).

No Apêndice 2, encontra-se as médias anuais de temperatura máxima e mínima dos estádios fenológicos para as cultivares em estudo. Para cada estágio fenológico, estabeleceram-se correlações com temperatura máxima, mínima e média para as cultivares. Verificou-se que, para as variáveis estudadas, não houve correlação linear significativa com os subperíodos estudados, conforme fica demonstrado na Tabela 7. É importante salientar que as particularidades e diferenças climáticas provocam variações no comportamento de cada cultivar em regiões e safras diferentes. Este resultado confronta com os obtidos por Malheiro &

Santos (2011), que em estudos de 23 anos (1986-2008) de dados climáticos e produção na região de Trás-os-Montes, encontraram uma nítida relação entre a produtividade da videira na região. A temperatura do ar também revelou ser crucial em certas épocas do ano. O efeito positivo da elevada temperatura do ar esta geralmente associada à alta irradiação solar e, por consequência, à promoção de uma boa sanidade da planta, de um pleno pegamento dos frutos e de processos fisiológicos como a fotossíntese.

Tabela 7 – Correlação entre temperatura máxima, mínima e média, com o número necessário de dias para cada um dos subperíodos fenológicos, Santana do Livramento-RS, 2011.

Sub-Período \ Cultivar	Chardonnay		Sauv. Blanc		Merlot		Cab. Sauvignon	
	T _{max}	T _{min}	T _{max}	T _{min}	T _{max}	T _{min}	T _{max}	T _{min}
IB-FB	-0,417 ^{ns}	-0,274 ^{ns}	0,187 ^{ns}	-0,054 ^{ns}	-0,057 ^{ns}	-0,372 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,026 ^{ns}
FB-IF	0,042 ^{ns}	-0,051 ^{ns}	-0,226 ^{ns}	-0,298 ^{ns}	-0,646 ^{ns}	-0,512 ^{ns}	-0,411 ^{ns}	-0,49
IF-FF	-0,297 ^{ns}	-0,269 ^{ns}	-0,172 ^{ns}	-0,201 ^{ns}	-0,357 ^{ns}	-0,524 ^{ns}	-0,465 ^{ns}	-0,43 ^{ns}
FF-IM	-0,113 ^{ns}	0,161 ^{ns}	-0,011 ^{ns}	0,485 ^{ns}	-0,411 ^{ns}	0,53 ^{ns}	-0,089 ^{ns}	0,19 ^{ns}
IM-FM	-0,15 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,10 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,07 ^{ns}

ns Não significativo.

T_{max}= temperatura máxima (°C); T_{min}= temperatura mínima (°C);

Observando-se não haver correlações significativas entre a temperatura máxima do ar e a temperatura mínima do ar, realizou-se correlação entre os estádios fenológicos com a temperatura média do ar, por se pensar que, poderia haver alguma relação da temperatura média do ar, em vez de se utilizar as temperaturas extremas. Porém, de acordo com as Tabela 8, também não se encontrou uma correlação significativa entre os subperíodos e a temperatura média do ar nos ciclos estudados.

Tabela 8 – Correlação entre temperatura média e o número necessário de dias para cada um dos subperíodos fenológicos, Santana do Livramento-RS, 2011.

Sub-Período \ Cultivar	Chardonnay	Sauv. Blanc	Merlot	Cab. Sauvignon
	Tmed	Tmed	Tmed	Tmed
IB-FB	-0,379 ^{ns}	0,075 ^{ns}	-0,233 ^{ns}	0,056 ^{ns}
FB-IF	0,001 ^{nsz}	-0,338 ^{ns}	-0,429 ^{ns}	-0,442 ^{ns}
IF-FF	-0,354 ^{ns}	-0,196 ^{ns}	-0,461 ^{ns}	-0,467 ^{ns}
FF-IM	0,02 ^{ns}	0,093 ^{ns}	0,476 ^{ns}	0,041 ^{ns}
IM-FM	0,22 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,15 ^{ns}

ns Não significativo.

T_{med}= temperatura média (°C)

4.2.2 Precipitação Pluviométrica

Entre os distintos elementos meteorológicos/climáticos, a precipitação pluviométrica é a que apresenta maior variabilidade inter e intra-anual (em particular no período outono/inverno), condicionando fortemente o crescimento e desenvolvimento da videira e a qualidade do produto final: o vinho. Observa-se no Apêndice 4, no que diz respeito à precipitação pluviométrica, houve variações na quantidade de chuvas entre os ciclos, assim como diferença durante os eventos fenológicos nos diferentes anos, porém, a variável não apresentou efeito linear significativo entre os subperíodos fenológicos estudados. Não houve correlação linear significativa entre precipitação e número de dias necessários nos subperíodos fenológicos (Tabela 9).

Tabela 9 – Correlação entre precipitação, e o número necessário de dias para cada um dos subperíodos fenológicos, Santana do Livramento-RS, 2011.

Sub- Período \ Cultivar	Chardonnay	Sauv. Blanc	Merlot	Cab. Sauvignon
	Precipitação (mm)	Precipitação (mm)	Precipitação (mm)	Precipitação (mm)
IP-IB	0,582 ^{ns}	0,544 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,383 ^{ns}
IB-FB	0,467 ^{ns}	0,259 ^{ns}	0,304 ^{ns}	0,336 ^{ns}
FB-IF	0,409 ^{ns}	0,252 ^{ns}	0,205 ^{ns}	0,631 ^{ns}
IF-FF	0,570 ^{ns}	0,182 ^{ns}	0,543 ^{ns}	0,207 ^{ns}
FF-IM	0,296 ^{ns}	0,411 ^{ns}	0,372 ^{ns}	0,273 ^{ns}

ns Não significativo

Uma precipitação pluviométrica anual acumulada de 300 mm é considerada mínima para a prática da vitivinicultura sem irrigação (MALHEIRO & SANTOS, 2011). Valores significativos de precipitação durante o outono e o inverno (superiores a 150 mm), originando teores de água no solo elevados, e logo num armazenamento próximo da capacidade de campo, são necessários durante a brotação e o desenvolvimento das inflorescências, desejavelmente seguido de períodos com condições atmosféricas estáveis (fraca precipitação e temperaturas altas) da floração até a maturação dos cachos. Segundo Teixeira et al. (1999), tanto a deficiência como o excesso hídrico afetam de maneira marcante o comportamento dos estádios fenológicos da cultura da videira, concluindo que, precipitações baixas durante a brotação e desenvolvimento das primeiras folhas e inflorescências são desfavoráveis para produção de uva, enquanto que temperaturas anormalmente elevadas na época de floração e crescimento das bagas promovem uma maior produção.

4.2.3 Soma Térmica (Graus Dia)

Na Tabela 10, 11, 12 e 13 encontram-se os dados de exigência térmica para cada subperíodo fenológico em cada ano estudado, enquanto que na Tabela 14 e Figuras 10, 11, 12, 13 e 14 encontram-se as médias das exigências térmicas expressas em graus-dia (GD) de cada subperíodo das cultivares de videiras estudadas na região, assim como, a correlação linear entre graus-dia e os subperíodos fenológicos para as cultivares estudadas. No apêndice 5, estão as tabelas com as exigências térmicas anuais para os subperíodos fenológicos entre os ciclos 1993/94 a 2010/11. Diversos autores determinaram para diversas variedades de videiras no Brasil que a temperatura mais adequada para a caracterização das exigências térmicas do seu ciclo é a de 10°C (PEDRO JÚNIOR et al., 1994; NAGATA et al., 2000).

Os resultados apresentados proporcionam indicações sobre a duração dos diferentes estádios fenológicos e as exigências térmicas das cultivares de videiras estudadas na região da campanha do Rio Grande do Sul, mais precisamente, em Santana do Livramento.

Tabela 10 – Exigência térmica (graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Chardonnay, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Safras \ Estádio						Total
	IB-FB	FB-IF	IF-FF	FF-IM	IM-FM	
93/94	54,0	193,0	107,0	604,0	515,7	1473,7
94/95	78,9	230,4	100,1	694,4	530,3	1634,1
95/96	139,7	209,6	120,6	792,4	410,9	1673,3
96/97	50,9	290,1	115,7	615,4	522,2	1594,2
97/98	43,3	281,6	120,5	703,6	360,5	1509,6
98/99	74,8	254,8	129,6	693,8	497	1649,9
99/00	62,2	287,4	107,7	646,9	691,5	1795,6
00/01	57,3	258,5	113,4	707,7	494,7	1631,6
01/02	88,0	198,3	121,0	696,0	346,1	1449,4
02/03	47,9	270,3	94,8	724,3	442,7	1580,0
03/04	68,2	231,4	138,0	610,7	528,6	1576,9
04/05	90,7	274,4	175,1	658,3	323,1	1521,6
05/06	117,7	80,7	152,0	694,0	675,3	1719,6
06/07	109,2	158,8	223,0	577,6	736,5	1805,0
07/08	84,0	154,9	119,2	608,3	613,45	1579,8
08/09	26,2	245,5	113,5	687,1	480,15	1552,4
09/10	37,2	341,9	86,9	872,7	514,8	1853,4
10/11	41,8	315,6	60,4	776,1	613,7	1807,7
Média	70,7	237,6	122,1	686,8	516,5	1633,8

Tabela 11 – Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Sauvignon Blanc, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Estádio Safras						Total
	IB-FB	FB-IF	IF-FF	FF-IM	IM-FM	
93/94	56,0	197,7	157,6	550,0	510,5	1471,8
94/95	118,8	242,9	223,5	181,4	1006,5	1773,2
95/96	375,6	151,2	—	894,8	346,7	1768,3
96/97	98,1	253,7	123,6	707,3	482,1	1664,8
97/98	49,8	263,1	153,7	826,0	213,3	1505,9
98/99	121,7	247,7	151,5	729,2	400,5	1650,6
99/00	72,2	222,0	160,5	762,1	600,2	1817,0
00/01	66,4	257,7	114,4	675,4	496,5	1610,4
01/02	63,3	224,1	80,0	475,4	558,6	1401,4
02/03	66,8	206,5	99,0	658,7	427,5	1458,5
03/04	95,0	259,6	120,2	536,7	538	1549,5
04/05	91,1	174,2	128,6	566,1	736,7	1696,8
05/06	114,7	145,0	163,0	558,1	414,8	1395,6
06/07	94,3	219,5	166,8	640,7	687,3	1808,6
07/08	52,5	257,1	123,7	624,1	270,8	1328,2
08/09	133,8	136,7	174,5	502,9	508,4	1456,3
09/10	96,6	121,2	163,6	715,7	499,6	1596,7
10/11	109,5	333,8	187,1	670,6	530,7	1831,7
Média	104,2	217,4	138,4	626,4	512,7	1599,2

Tabela 12 – Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Merlot, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Estádio						
Safras	IB-FB	FB-IF	IF-FF	FF-IM	IM-FM	Total
93/94	194,7	111,1	105,8	601,0	637,8	1650,4
94/95	225,4	145,6	161,5	757,9	649,3	1939,7
95/96	119,9	207,1	175,7	762,5	687	1952,1
96/97	35,2	336,6	146,5	571,6	717	1806,8
97/98	98,8	245,1	172,0	681,9	475,2	1673,1
98/99	93,2	248,9	140,2	680,7	564,8	1727,7
99/00	64,7	320,6	153,5	628,7	754,9	1922,4
00/01	56,1	267,4	84,2	804,6	669,4	1881,7
01/02	73,6	235,3	135,6	628,7	440,9	1514,1
02/03	42,1	251,3	142,0	718,8	495,9	1650,2
03/04	66,2	241,2	140,4	672,5	672,6	1792,9
04/05	90,7	262,1	144,0	136,7	1222,1	1855,7
05/06	59,8	291,0	142,0	516,1	890,7	1899,6
06/07	72,8	135,6	218,0	723,5	1068,5	2218,4
07/08	74,0	202,3	154,4	619,0	744,3	1794,0
08/09	21,9	323,4	57,3	849,7	517,7	1769,9
09/10	80,6	386,2	104,1	999,6	650,3	2220,7
10/11	38,3	315,6	60,4	967,1	670,8	2052,2
Média	83,8	251,5	135,4	684,5	696,1	1851,2

Tabela 13 – Exigência térmica (Graus-dia) para os estádios fenológicos da cultivar Cabernet Sauvignon, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Estádio Safras						
	IB-FB	FB-IF	IF-FF	FF-IM	IM-FM	Total
93/94	223,8	86,0	193,4	551,8	715,2	1770,3
94/95	275,5	66,6	186,9	550,2	847,6	1926,8
95/96	70,2	247,0	160,8	762,2	742,1	1982,2
96/97	156,0	206,7	140,3	668,6	687,3	1858,9
97/98	80,5	248,7	193,6	750,0	500,3	1773,1
98/99	37,1	302,7	133,6	665,0	783,5	1921,9
99/00	49,3	268,7	143,0	742,9	919,1	2123,0
00/01	82,0	246,1	120,5	781,8	817	2047,3
01/02	64,7	210,5	126,6	719,8	322,4	1444,0
02/03	124,0	180,0	94,8	815,8	558,9	1773,5
03/04	103,6	208,4	151,6	615,9	710,5	1790,0
04/05	103,2	286,7	71,1	395,3	973,8	1830,2
05/06	100,3	260,6	182,1	667,6	887,2	2097,8
06/07	172,5	165,0	124,8	683,4	953,5	2099,2
07/08	138,2	182,3	164,0	629,9	683,5	1797,9
08/09	15,4	407,4	90,1	979,3	467,15	1959,3
09/10	64,4	409,4	96,1	1030,9	740,7	2341,5
10/11	57,8	186,6	70,9	1041,6	790,2	2147,1
Média	106,6	231,6	135,8	725,1	727,8	1926,9

Observa-se na Tabela XXXX que para todas as variáveis houve correlação significativa ($P < 0,05$ e $P < 0,01$), em relação aos números de dias para os subperíodos fenológicos.

Tabela 14 – Média de graus dias acumulados considerando a temperatura-base de 10°C, e correlação durante os subperíodos do ciclo fenológico para as cultivares estudadas, durante os ciclos 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento-RS, 2011.

Cultivar Fenologia	Chardonnay		Sauvignon Blanc		Merlot		Cabernet Sauvignon	
	GD	R	GD	r	GD	R	GD	R
IP-IB	150,1	0,631**	165,5	0,858*	236,6	0,724**	222,5	0,620**
IB-FB	70,7	0,574**	104,2	0,929*	83,8	0,833*	106,6	0,940*
FB-IF	237,6	0,857*	217,4	0,771**	251,5	0,902*	231,6	0,970*
IF-FF	122,1	0,850*	138,4	0,805*	135,4	0,907*	135,8	0,678**
FF-IM	686,8	0,617**	626,4	0,911*	684,5	0,932*	725,1	0,951*
IM-FM	516,5	0,96*	512,7	0,92*	696,1	0,96*	727,8	0,82*

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

GD= graus-dia (°C); r= coeficiente linear de correlação

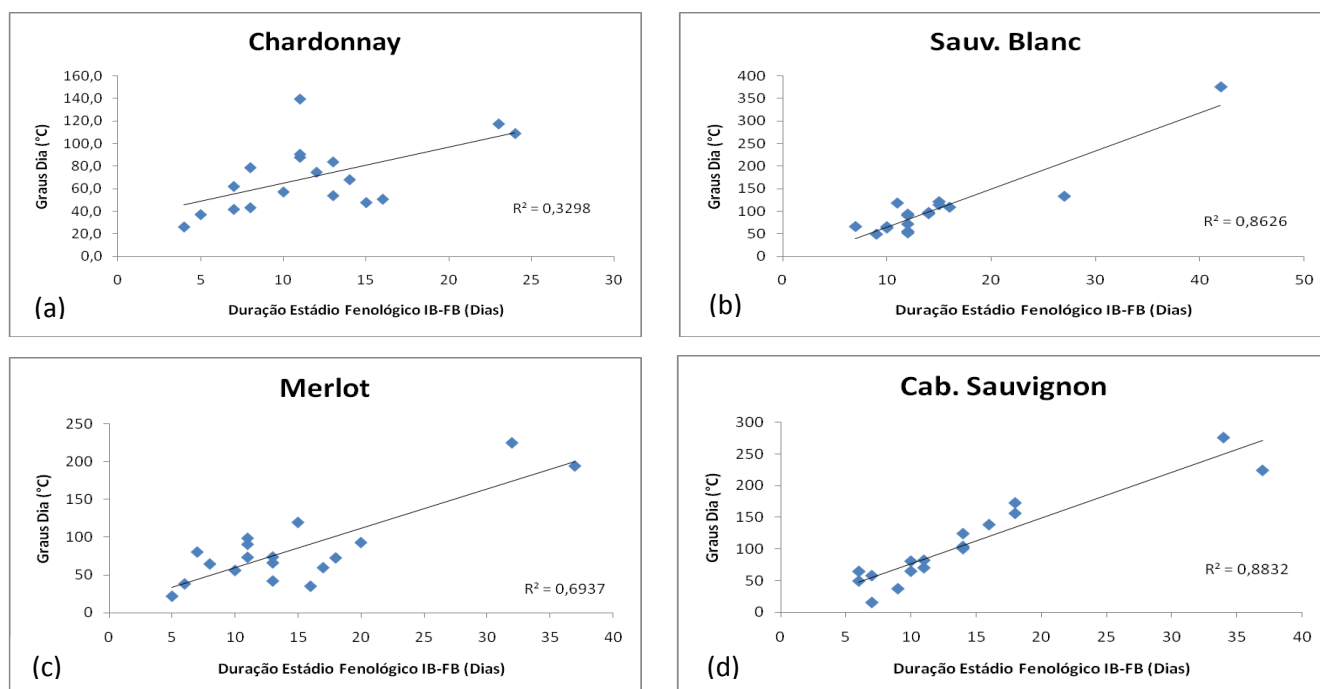


Figura 10 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo IB-FB, para as cultivares estudadas. (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon, Santana do Livramento-RS, 2011.

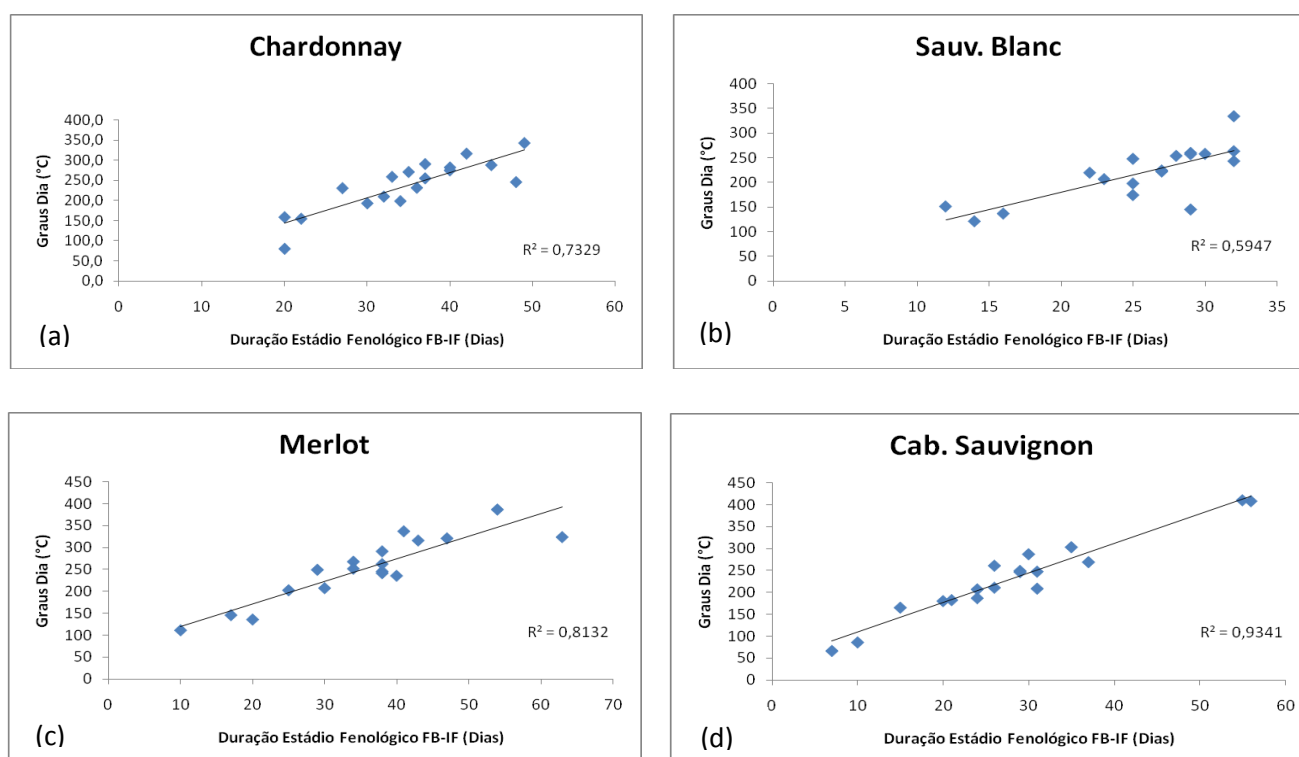


Figura 11 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo FB-IF, para as cultivares estudadas. (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon, Santana do Livramento-RS, 2011.

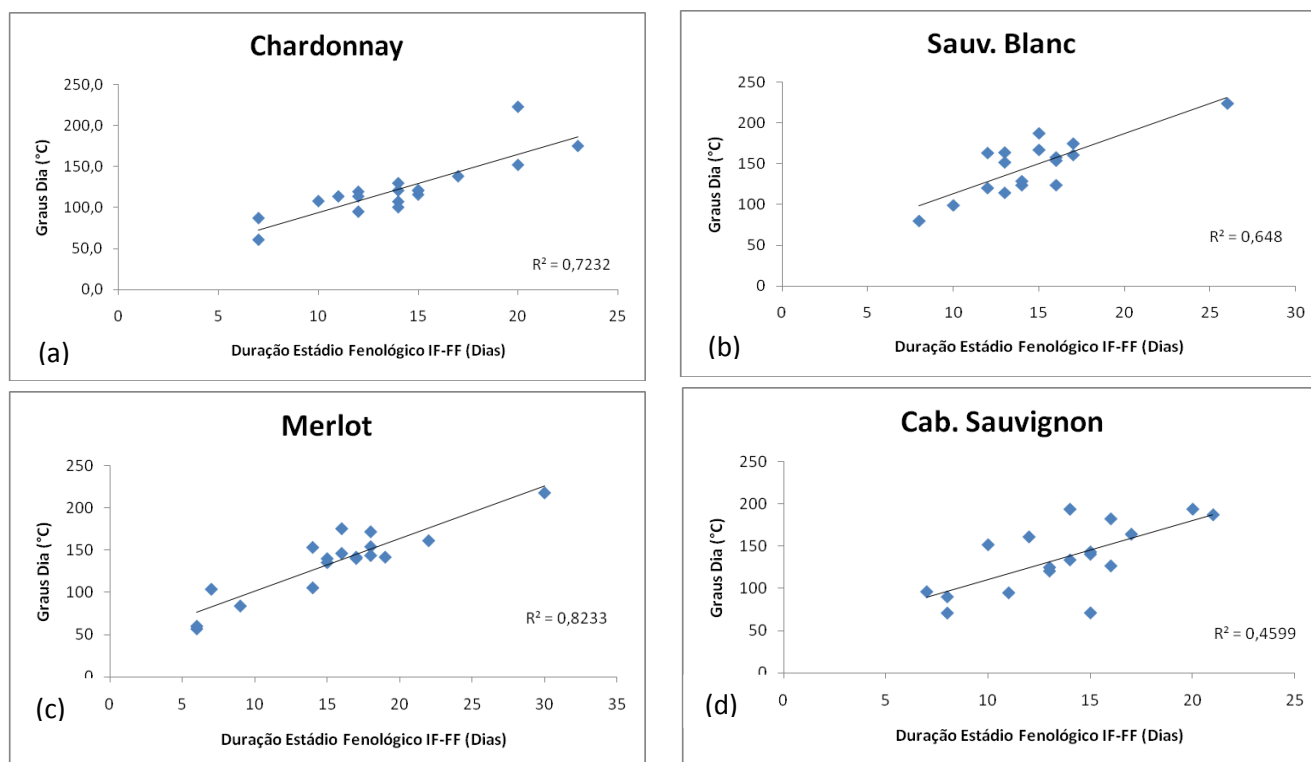


Figura 12 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo IF-FF, para as cultivares estudadas. (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon, Santana do Livramento-RS, 2011.

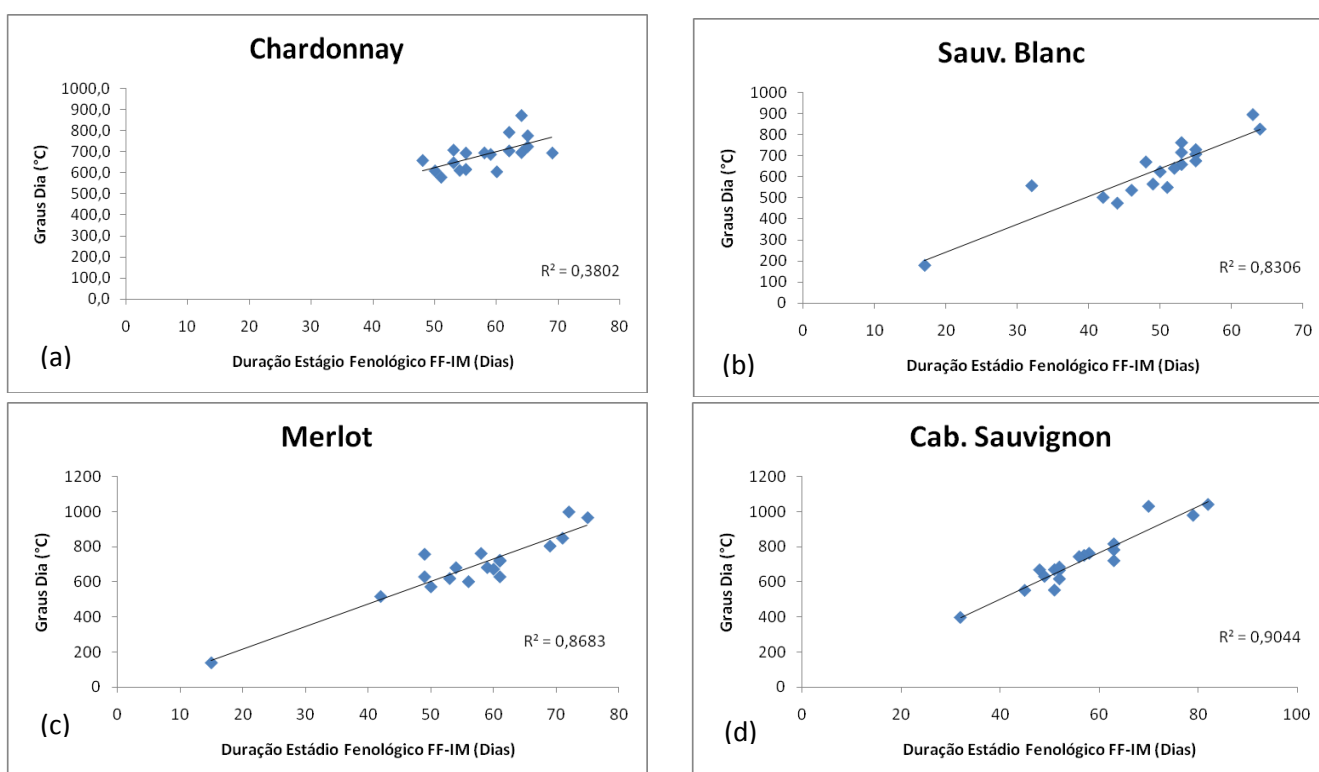


Figura 13 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo FF-IM, para as cultivares estudadas.. (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon, Santana do Livramento-RS, 2011.

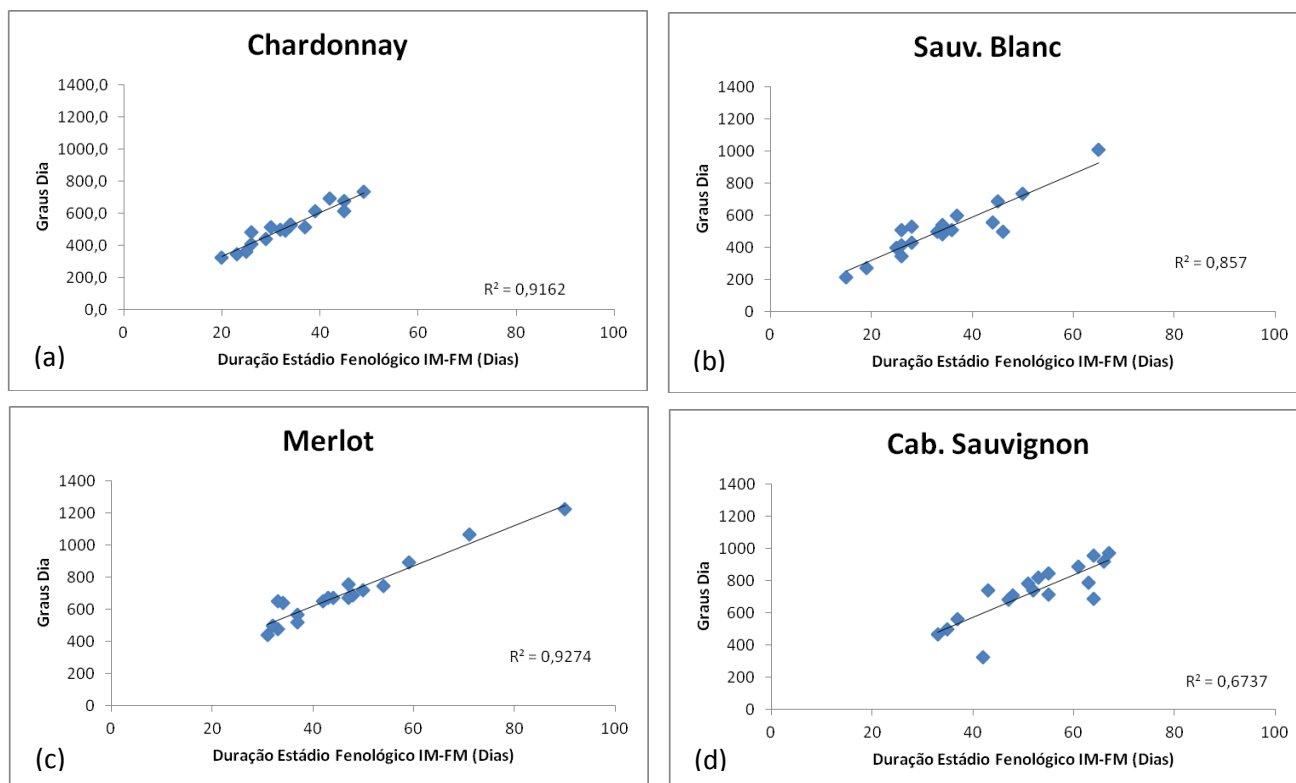


Figura 14 – Correlações Lineares entre graus dia e o subperíodo FB-IF, para as cultivares estudadas. (a) Chardonnay, (b) Sauv. Blanc, (c) Merlot e (d) Cab. Sauvignon, Santana do Livramento-RS, 2011.

Para os estádios fenológicos avaliados, observa-se uma variação de exigências em relação às cultivares de película branca e tinta.

Os valores observados de exigência térmica (Graus Dia) média para as cultivares referente ao período estudado entre o período de brotação até o final de maturação foram: 1633,8 para cultivar Chardonnay, 1599,2 para a cultivar Sauvignon Blanc, 1851,2 para cultivar Merlot e de 1926,9 para cultivar Cabernet Sauvignon. Esses resultados diferem ao obtido por Mandelli (2002), que trabalhando com doze cultivares de videiras em Bento Gonçalves, obteve resultados na faixa de 1.248 a 1.560 GD. Esses valores mais altos na região da campanha, são resultados de um maior tempo de permanência das uvas na planta, pois devido a condições adequadas de clima, com baixas precipitações na época de colheita, o produtor pode deixar a fruta mais tempo, obtendo uma maior qualidade, ao contrário da região de Bento Gonçalves, que passa por grandes precipitações na época de colheita, obrigando o produtor a antecipar a colheita, para não correr riscos de perda de frutas por podridões. Quando comparados, porém, aos 2.747 GD obtidos por Brink (1974), observa-se que essa superioridade se deve a este ter calculado desde

a fase de poda à colheita, enquanto neste trabalho, foi calculado desde a brotação até a colheita, eliminando-se a poda. Não foi calculado esta fase, devido a não se saber ter uma uniformidade nas datas anuais de podas.

Brixnes (2009), encontrou para a cultivar Cabernet Sauvignon também na região da Metade Sul, no município de Uruguaiana, em estudo de três anos com a cultivar Cabernet Sauvignon, uma necessidade térmica de 1.982 Graus Dias entre a brotação e a colheita, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Segundo Pezzopane et al. (2005), deve-se levar em consideração que o conceito original de GD está relacionado à temperatura e desenvolvimento da cultura, não sendo considerado o efeito de outros fatores ambientais sobre o desenvolvimento vegetal. Por estas razões, a demanda térmica das videiras pode variar entre regiões, devido às diferentes condições edafoclimáticas.

A soma de temperaturas média altas necessárias varia de acordo com a variedade e, com isso, as variedades mais precoces como Chardonnay e Pinot Noir necessitam de menor soma de temperaturas. Variedades como a Cabernet Sauvignon necessitam de maior número de soma de temperaturas devido ao seu ciclo ser mais tardio (GIOVANNI, 1999).

O ciclo vegetativo da videira varia principalmente de acordo com o clima, a variedade e também devido porta-enxerto, se utilizado. De um modo geral, a variedade Cabernet Sauvignon possui um ciclo que compreende um período de 1350 graus dia, sendo esse número uma média para as cultivares *Vitis viníferas* (ROSIER, 2003). Observa-se, que os resultados encontrados, estão de acordo com os propostos no zoneamento agrícola (RIO GRANDE DO SUL, 1975), no qual foi estabelecido que as regiões são toleradas para o cultivo de uvas para vinho e preferenciais para uvas de mesa se tiverem mais de 2.300 GD e, são preferenciais para o cultivo de uvas para vinho e toleradas para uvas de mesa quando apresentam menos de 2.300GD, com isso, a região de Santana do Livramento, esta dentro das regiões aptas ao cultivo de uvas para vinho.

4.2.4. Horas de frio

Na Figura 15, encontra-se o somatório de horas de frio abaixo de 7,2°C para os ciclos vegetativos de 1993/94 a 2010/11, e na Tabela 15 o coeficiente de correlação desta variável com o número de dias necessários durante os subperíodos de IP-IB e ciclo total para as cultivares estudadas. Observa-se que não houve correlação linear significativa para esta variável, ou seja, a mesma não afetou o desenvolvimento das cultivares de videiras durante os 18 anos estudados.

Este resultado esta de acordo com Didoné et al. (1987), onde confirmam que a necessidade de frio invernal para que a videira possa satisfazer o seu período de repouso é satisfeita em grande parte do Rio Grande do Sul, inclusive na cidade de Santana do Livramento.

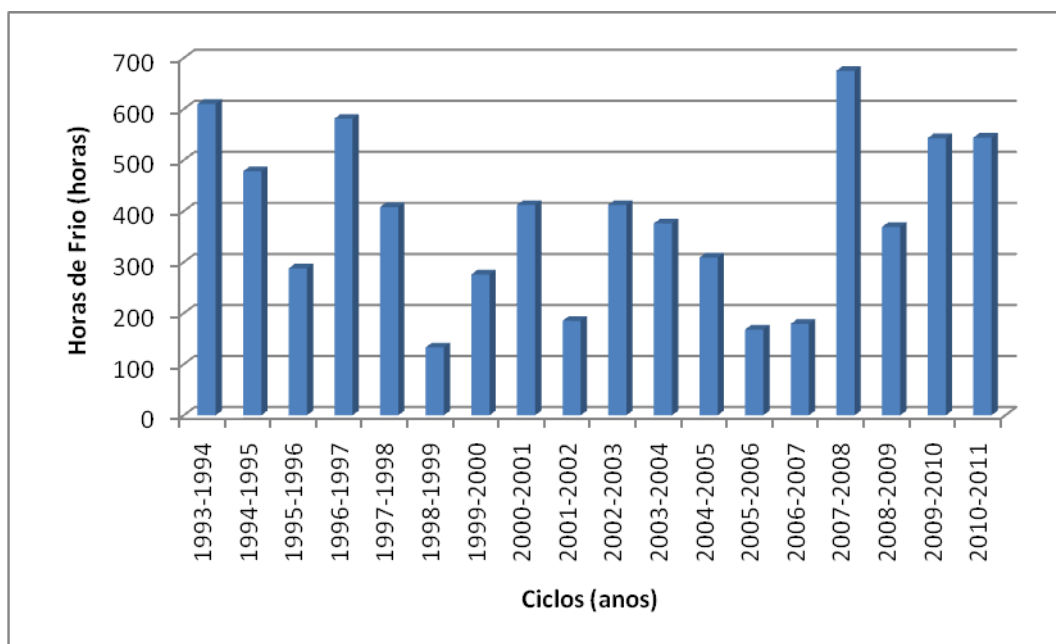


Figura 15 – Horas de frio abaixo de 7,2°C, durante os ciclos de desenvolvimento de videiras desde 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento-RS, 2011.

Tabela 15 – Coeficiente de correlação linear entre horas de frio e os subperíodos IP-IB e ciclo total para as cultivares estudadas, durante o período de 1993/94 a 2010/11, Santana do Livramento-RS, 2011.

Cultivar Fenologia	Chardonnay	Sauv. Blanc	Merlot	Cab. Sauvignon
	r	r	R	R
IP-IB	-0,11 ^{ns}	0,089 ^{ns}	0,333 ^{ns}	0,277 ^{ns}
Ciclo total	-0,347 ^{ns}	0,212 ^{ns}	0,225 ^{ns}	0,287 ^{ns}

ns Não significativo.

r= coeficiente linear de correlação

5. CONCLUSÕES

Não existe relação entre o frio invernal acumulado em horas de frio, e a duração do ciclo fenológico;

A precipitação pluviométrica, não interfere no desenvolvimento fenológico das videiras européias na região de Santana do Livramento;

Inexiste relação entre as variáveis temperatura máxima e temperatura mínima, quando avaliadas independentes;

Graus-dia é um parâmetro importante para caracterizar cada um dos subperíodos fenológicos, assim como, estimar a data do início de maturação e da colheita nas regiões produtoras de uva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se de suma importância que se estabeleçam registros e arquivos que guardem a vida da viticultura na região da Campanha, já que são poucas as referências e informações técnicas de seu desenvolvimento, bem como dos aspectos fenológicos das videiras, tanto de cultivares já existentes como das que possivelmente possam ser implantadas no município.

Torna-se necessário ainda pesquisas e estudos sobre efeito do clima em relação a qualidade das uvas produzidas na região, usando índices climáticos como insolação e radiação, variáveis essas, que juntamente com os dados de qualidade das uvas produzidas nos ciclos estudados, não foi possível adquirí-los para que se pudesse realizar um trabalho mais completo.

Através dos resultados destes estudos e a caracterização edafoclimática da região, conseguirá se atingir uma produção de uvas e vinhos de qualidade, buscando o fortalecimento da cadeia produtiva, assim como, assim como a proteção do produto final, através dos *terroirs* e indicações geográficas dentro da região.

7. BIBLIOGRAFIA

- ABRAHÃO, E.; NOGUEIRA, D.J.P. **Estudo do comportamento fenológico de híbridos franceses e americanos de videiras no sul de Minas**. Boletim Técnico, 39, Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 24p.
- ALMEIDA, J. L. F. de; GRÁCIO, A. M. Macrozonagem da uva de mesa em Portugal Continental. **De Vinea et Vino Portugaliae**, Lisboa, n.4, p1-68. 1969.
- AZEVEDO, Fernanda Quintanilha. **Perfil, vitivinícola, fenologia, qualidade e produção de uvas americanas e híbrida em Pelotas-RS**. Pelotas, 2010-103f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.
- BAUTISTA, D. Potencial de brotación de três cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) bajo condiciones tropicales. *Agronomía Tropical*. 41 (3-4): p174-190,1991.
- BAGGIOLINI, M. Les stades répers dans Le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. **Revue Romande d'Agriculture, de Viticulture et d'Arboriculture**, Lausanne, v.8, p.4-6, 1052.
- BRANAS, J.; BERNON, G.; LEVADOUX, L. **Éléments de viticulture générale**. Montpellier: École Nationale d'Agriculture de Montpellier, 1946. 400p.
- BRANAS, J. **Viticulture**. Montpellier: École Nationale Supérieure Agronomique, 1974. 990p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores e estatísticas**. 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. 25/04/2011.
- BRINK, C. van den. Predicting harvest date of the 'Concord' grape crop in Southwest Michigan. **Hort- Science**, Alexandria, 9(3):206-208, 1974.
- BECKER, N. J. The influence of geographical and topographical factors on the quality of the grape crop. In: **International symposium on them quality of the vintage**. Oenological and Viticultural Research Institute, Stellenbosch, África do Sul. P169-180. 1977.
- BOLIANI, A.C. **Avaliação fenológica de videira *Vitis vinifera* L. cv. Itália e cv. Rubi na região oeste do Estado de São Paulo**. 1994. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- BUTROSSE, M.S. Fruitfulness in grapevines effects of light intensity and temperature. *Bot Gaz*. 130: p166-173, 1969
- CALÓ et I. La teneur en sucre du raisin: Le déterminisme climatique. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, n.3, p.3-29, 1992.
- CALÓ, A.; COSTACURTA, A.; CARRARO, R. La stabilità all'ambiente dei caratteri della vitte: l'esempio della fenologia. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Conegliano, n.1, p. 3-16, 1998.

CAMARGO, U. A. Uvas americanas e Híbridas para Processamento em Clima Temperado- Cultivares. Embrapa Uva e Vinho. **Sistema de Produção**. Janeiro de 2003. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 22/01/2011.

CAMARGO, U.A. **Uvas do Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI, (Embrapa-CNPUV, Documentos 9).1994, 90p.

CAMARGO, U.A., MASHIMA, C.H., CZERMAINSKI, A.B.C. **Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco**. Bento Gonçalves,RS: EMBRAPA - CNPUV, 1997. (Circular técnica, 26).

CARBONNEAU, A. **Place du microclimat de la partie aerine parmi lês facteurs derminant lês productions viticoles**, *Bull. O.I.V*, 57. p. 73-479. 1984.

CHAMPAGNOL, F. **Generale**. Saint-Gely-du-Fesc: Champagnol, 1984. 351p.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar 'Moscato Giallo' sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, p. 119-126, 2009.

CHMIELEWSKI, F.; MULLER, A. ; BRUNS, E. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. **Agriculture and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 121, p. 69-78, 2004.

CLÍMACO, P.; TEIXEIRA, K.; FERREIRINHO, M.C. Efeitos da monda de cachos no rendimento e qualidade da cv. Alicante Bouschet. Vinea. **Revista Viticultura Alentejo**, Abril-Junho, p.13-16. 2005.

CLÍMACO, P. **Influência da cultivar e do ambiente na maturação da uva e na produção da videira (*Vitis vinífera* L.)**. 1997. Dissertação de Doutorado, Instituto Superior de Agronomia-UTL, Lisboa.1997.

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

COSTACURTA A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et edaphiques pour l'établissement des vignobles. **Bulletin De L' Oiv**, Paris, v.53, n.596, p.783-786, 1980.

DIDONÉ, I., MALUF, J., et al. Regime de horas de frio do Rio Grande do Sul. **Rev Agronomia Sul-Riograndense**, Porto Alegre, v.23, n.2, p.115-129, 1987

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

EICHHORN, K.W., LORENZ, D.H. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, Paris, v.14, n.2, p.295-298, 1984.

FACCO, Elizete Maria Pesamosca. **Compostos funcionais no processamento de vinhos**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006.131f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

FALCETTI, M.; Le terroir. Quest-ce qu'un terroir? Pourquoi l'étudier? Pourquoi l'enseigner?, **Bull. O.I.V.**, (757-758), p 246-275. 1994.

FERRI, C. P. **Caracterização agronômica e fenológica de cultivares e clones de videira (*Vitis* spp) mantidos no Instituto Agronômico, Campinas, SP**. 1994. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1994.

FOGAÇA, A. O. **Avaliação do estado nutricional de vinhedos e sua correlação com a produção de uvas viníferas de qualidade**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2005.

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

FUNDO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA DO RIO GRANDE DO SUL (FEE/RS). **Dados sobre os municípios**. <Disponível em www.fee.tche.br/sitefee/download/publicacoes/...da...a...rs/anexos.pdf>. Acesso em: 12/06/2011.

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

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

GIOVANNINI, E.; RISSO, A. Macrozoneamento do Rio Grande do Sul para a viticultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza, **Anais...**Fortaleza, 2001. v. 1, p.327-328.

GIOVANINNI, E. **Produção de uvas para vinhos, suco e mesa**. 3.ed. Porto Alegre: Renascença, 2008. 364p

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. Bento Gonçalves: IFRS. 2009. 344 p.

GOBBATO, C. **Manual do vitivinicultor brasileiro**. Porto Alegre, 1940. V.1, 422p.

GUERRA, C.C. Maturação da uva e condução da vinificação para elaboração de vinhos finos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradadas. Atualizando conceitos. Andradadas : Epamig, 2002. p. 180-192.

GUERRA, C.C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M.C.; CAMARGO, U.A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. (Documentos, 48).

HERTER, F.G.; WREGE, M.S.; RASEIRA, M.C.B.; STEINMETZ, S. **Zoneamento agroclimático para o pessegueiro e a nectarineira no Rio Grande do Sul**.

Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 21 p. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 91.

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

HONJO, H.; FUKUI, R. ; AONO, Y. ; SUGIURA, T. The DTS accumulation model for predicting the flowering date in Japanese pear tree in Japan. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTER MODELING IN FRUIT RESEARCH AND ORCHARD MANAGEMENT, 7., 2004, Copenhagen. **Abstracts...** Copenhagen: ISHS, 2004. p. 23.

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

IBRAVIN. **A vitivinicultura brasileira**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/brasilvitivinicola.php>>. Acesso em: 23/12/2009.

IBRAVIN. **Principais Regiões Produtoras**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/regioesprodutoras.php>> Acesso em: 17/11/10.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: Synthesis Report - Summary for Policymakers**. Fourth Assessment Report, Cambridge Univ. Press, 2007. 23p.

INSTITUTO NACIONAL DE BIOLOGIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (1 de julho de 2008). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 23/08/2009

JONES, G.V.; DAVIS, R.E. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and winw production and quality for Bordeaux, France. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.51, n.3, p. 249-261, 200.

JOHNSON, H. **A história do vinho**. Companhia das Letras, 1999.

JOUZEL, J.; VAIKMAE, R.; PETIT, J.R.; MARTIN, M.; DUCLOS, Y.; STIEVENARD, M.; LORIUS, C.; Toots, M.; Melieres, M.A.; Burckle, L.H.; Barkov, N.I.; Kotyakov, V.M. The two-step shape and timing of the last deglaciation in Antarctica. **Climate Dynamics** 11: p.151-161. 1995.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con um estúdio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LAROUSSE DO VINHO. Consultoria Charlotte Marc e Ricardo Castilho. São Paulo: **Larousse do Brasil**, 2004. 381p.

LAVILLE, P.. Le terroir, un concept indispensable a l'élaboration et a la protection des appellations d'origine comme a la gestion des vignoles: le cas de la France, **Bull. O.I.V**, 63 (709-710), 217-241. 1990

LEÃO, P. C. S. de; SILVA, E. E. G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.3, p. 458-460, 2003.

LEEUWEN, V. C. et al. Influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

MALHEIRO, A. N. C; SANTOS, J. A. A videira, as condições meteorológicas e o clima: Variabilidade da precipitação e desenvolvimento da vinha. **Viticultura**, julho/agosto/setembro. p-30-32, 2010.

MANDELLI, F. **Comportamento fenológico das principais cultivares de Vitis vinifera L. para a região de Bento Gonçalves-RS**. 1984. 125f. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba 1984.

MANDELLI, F. **Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2008 na Serra Gaúcha**. Embrapa Uva e Vinho- Comunicado Técnico 85, Bento Gonçalves-RS, jun. 2008. 4p.

Marengo, J. A., L. Alves, M., Valverde, R., Rocha, and R., Laborbe, (2007) Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. **Relatório 5**, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília, Fevereiro 2007

MARTÍNEZ-PELÁEZ, H. El sistema productivo Argentino y los nuevos implantes. In Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología, 6.; Jornadas Vitivinícolas de Chile 5. Santiago de Chile. **Resúmenes...** Santiago de Chile: Asociación Nacional de Agrónomos Enólogos del Chile: Departamento de Fruticultura y Enología da Facultad de Agronomía da Pontificia Universidad Católica de Chile. P. 159-178. 1994.

MARTINS, F.P. **Aspectos da viticultura brasileira**. Edição: 10/11/2005. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 21/01/2011.

MAY, P. ANTCLIFF, J. The fruitfulness of grape buds. Measuring bud fruitfulness on forced single made nettings. *Amael Plants*. 23: p. 1-12, 1973.

MELLO, L. M. R. **Viticultura brasileira: Panorama 2009**. Edição: 2010. Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 17/11/2010.

MIELE, A.; MIOLO, A. **O Sabor do Vinho**. Bento Gonçalves: Vinícola Miolo/EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 136p.

MORLAT, R.; ASSELIN, C. **Approche objective des terroirs et typologie des vins en Val de Loira**. Atti del Convegno “La zonazione viticola tra innovazione agronomica e valorizzazione del territorio”. S. Michele a/A, 28 Agosto 1992 Ed. M Falcetti, Trento, p 45-62. 1992.

MOTA, R.V.; SOUZA, C. R.; FAVERO, A.C.; SILVA, C.P.C. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.6, p. 576-582, jun. 2009.

MUÑOZ, G.; ORTIZ, J.M.; CABELLO, F. Phénologie des variétés de vigne et des clones cultivés dans la "Comunidad de Madrid" (Espagne). Incidence des facteurs climatiques. **Bulletin de l'Office International de la Vigne et du Vin**, Paris, n.797-798, p.537-553, 1997.

MURAKAMI, K. R. N.; CARVALHO, A. J. C.; CEREJA, B. S.; BARROS, J. C. S. M.; MARINHO, C. S. Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 615-617, 2002.

NAGATA, R. K.; SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A.; NOVA, N. A. V. Temperatura base e soma térmica (graus-dia) para videiras 'Brasil' e 'Benitaka'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.22, n.3, p.329-333, 2000.

NIGOND, J. **Le role du climat em viticulture**. Deuxième partie. Conn. Vigne Vin. P17-55. 1972.

O.I.V. **Definition de terroir vitivinicole**. Projet de resolution provisoire, VITI/CLIMA/07/333 Et.5. 2008.

OMOTO, Y. ; AONO, Y. Estimation of change in blooming date of cherry flower by urban warming. **Journal Agricultural Meteorology**, Chiba, v. 46, p. 123-129, 1990.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; SENTELHAS, P.C.; POMMER, C.V.; MARTINS, F.P.; GALLO, P.B.; SANTOS, R.R. dos; BOVI, V.; SABINO, J.C. Caracterização fenológica da videira 'Niágara Rosada' em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.153-160, 1993

PEREIRA, C.N.; DAUDT, C.E. Uréia: sua determinação e presença em vinhos brasileiros. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, p. 40-42, 1995.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; FAZUOLI, L.C. **Temperatura-Base e Graus-dia com correção pela disponibilidade Hídrica para o cafeeiro 'Mundo Novo' no período florescimento-colheita**. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Campinas, SP, 2005.

PIRE, R.; TORTOLERO, E. Efecto de la humedad de suelo sobre la brotación de la vid em condiciones tropicales. **Agronomia Tropical** 43 (1-2): p.75-86, 1993.

Portaria nº 51, de 17 de março de 2006. Diário oficial da União de 25 de outubro de 2005, e nº 17, de 6 de janeiro de 2006, publicada no **Diário Oficial da União de 9 de janeiro de 2006**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Política Agrícola. Departamento de gestão de risco rural. Coordenação geral de zoneamento agropecuário. Brasil.

PÖTTER, G. H. **EFEITO DA DESFOLHA E DO ARMAZENAMENTO DE CACHOS EM CÂMARA FRIA ANTES DO ESMAGAMENTO EM UVAS E VINHOS CHARDONNAY E CABERNET SAUVIGNON DA REGIÃO DA CAMPANHA, RS.** 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos)- Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

POUGET, R. Action de la temperature sur la differenciation des inflorescences .et des fleurs durant les phases de pre-debourrement et post- .debourrement .des bourgeons latents de la vigne. **Connaissance de la Vigne et du.Vin**, Talence, v. 15, n. 2, p. 65-.79, 1981.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 59 p. (Boletim Técnico, 166).

POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Cultivares de videira. In: POMMER, C. V. Ed. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 109-294.

PROTAS, J. F. S.; MELLO, L. M. R. A vitivinicultura brasileira: o panorama mercadológico e suas perspectivas. Seminário Estadual de Fruticultura, III. **Anais...** Palmas: Facipal, 2003.

PROTAS, J.F.S; CAMARGO, U.A; MELO, L.M.R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas.** Jun/2008. Disponível em: <<http://cnpuv.embrapa.br/publica/artigos.>>. Acesso em 21/01/2011.

RENAUD, S.; LORGERIL, M. Wine, alcohol, plateles and French Paradox for coronary heart disease. **Lancet**, v. 339, p. 1523-1526, 1992.

RIBÉREAU-GAYON, J. et al. **Sciences et techniques du vin.** Paris: Dunod, 1976. v.1. 671p.

RIOU, C. **Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne.** Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, 1994. 322p.

RIOU, C.; BECKER, N.; RUIZ, V. S.; GOMEZMIGUEL, V.; CARBONNEAU, A.; PANAGIOTOU, M.; CALO, A.; COSTACURTA, Â.; CASTRO, R. de; PINTO, A.; LOPES, C.; CARNEIRO, L.; CLIMACO, P. **Le déterminisme climatique de la maturation du raisin:** application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne. Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, 1994. 322 p.

RIOU, C.; MORLAT, R.; ASSELIN C. Une approche intégrée des terroirs viticoles. Discussions sur les critères de caractérisation accessibles, **Bull. O.I.V.**, **68** (767-768), p 93-106. 1995.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

ROSIER, Jean Pierre. **Novas regiões:** Vinhos de altitude no sul do Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves, RS. Anais, 2003, p.137-140.

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

SECRETARIA DE AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Zoneamento Agrícola**. Porto Alegre. Secretaria de Agricultura. 1985. 299p.

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

SILVA, A. C.; PEREIRA, F. M.; MARTINS, F. P. Comportamento de cultivares americanas de videira na região de Jundiaí - SP. **Científica**, v.18, n.1, p.61-70, 1990.

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Edição 2, Piracicaba: Fealq, 1996. 791p.

TEIXEIRA, A. H. C.; AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; SOARES, J. M. Consumo hídrico e coeficiente da cultura da videira na região de Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 3, p. 413-416, 1999.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P.; NOGUEIRA, N. A. M.; POMMER, C. V. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. Campinas: CATI. 1998. 81p. (Boletim Técnico, 97)

TINLOT, R. Introduction. In: **La protection des terroirs viticoles** (Compte rendu Symposium "Les entretiens de Bordeaux). Office International de la Vigne et du Vin, Paris. p 3-4. 1991

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/clima.htm>>. Acesso em: 28/11/2010.

TONIETTO, J.; FALCADE, I. Regiões vitivinícolas brasileiras. In: KUHN, G. B. (Ed.). **Uva para processamento: produção**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 134 p. (Frutas do Brasil, 34). p. 10-14.

VALOR, O.; BAUTISTA, D. **Estudio fenológico de cuatro variedades de vid bajo las condiciones de el Tocuyo estado Lara**. Bioagro 13 (2): p. 57-63, 2001.

VARGAS, G.; BAUTISTA, D.; RABION, P. Evaluación de variedades de vid para vino en condiciones tropicales. **Agronomía Tropical** 44(3): p. 455-474, 1994.

VILLA NOVA, N.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; PEREIRA, A.R.; OMETTO, J.C. Estimativa de Graus-dia Acumulados Acima de Qualquer Temperatura Base em

Função das Temperaturas Máxima e Mínima. **Ciência da Terra**, São Paulo, n.30, p.1-8, 1972.

WINKLER, A.J. et al. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 701p.

WESTPHALEN, S. L. Bases ecológicas para determinação de regiões de maior aptidão vitivinícola no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE LA UVA Y DEL VINO, 1976, Montevideo. **Anais...** Laboratorio Tecnológico Cuaderno Técnico, 38, Montevideo, 1977, p.89 - 101.

WINKLER, A. J. et al. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710p.

WREGE, M. S.; REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; OLIVEIRA, R. P. de.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M. C.; MATZENAUER, R.; JOÃO, P. L.; SANTOS, A. M. dos. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 187)

APÊNDICES

Apêndice 1 – Datas de ocorrência dos estádios fenológicos, início de brotação (IB), final da brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF) e início de maturação (IM), para as quatro cultivares de videiras estudadas, durante os ciclos 1993/94 até 2010/11. Santana do Livramento, RS.

Cultivar	Ciclo	Brotação		Floração		Maturação	
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim
Chardonnay	93/94	02-09	15-09	15-10	29-10	27-12	26-01
	94/95	12-09	20-09	17-10	31-10	28-12	30-01
	95/96	28-08	11-09	13-10	27-10	28-12	23-01
	96/97	23-08	08-09	15-10	30-10	24-12	27-01
	97/98	20-08	28-08	07-10	22-10	23-12	17-01
	98/99	01-09	13-09	20-10	03-11	28-12	29-01
	99/00	27-08	03-09	18-10	28-10	21-12	01-02
	00/01	07-09	17-09	20-10	01-11	03-01	05-02
	01/02	26-08	06-09	10-10	25-10	29-12	21-01
	02/03	27-08	11-09	16-10	28-10	30-12	28-01
	03/04	30-08	13-09	19-10	05-11	31-12	02-02
	04/05	30-08	10-09	20-10	12-11	04-01	24-01
	05/06	10-08	02-09	22-09	12-10	20-12	03-02
	06/07	27-08	19-09	09-10	29-10	18-12	05-02
	07/08	10-09	23-09	15-10	27-10	15-12	29-01
	08/09	25-08	29-08	17-10	29-10	26-12	21-01
	09/10	31-08	04-09	23-10	30-10	02-01	08-02
	10/11	03-09	10-09	22-10	29-10	02-01	10-02
Sauvignon	93/94	21-09	03-10	28-10	13-11	03-01	29-01
Blanc	94/95	12-09	23-09	25-10	19-11	06-12	10-02
	95/96	25-09	06-11	18-11	18-11	20-01	15-02
	96/97	20-09	04-10	01-11	15-11	09-01	12-02
	97/98	17-09	26-09	28-10	13-11	16-01	31-01
	98/99	28-09	13-10	07-11	20-11	14-01	08-02

Continuação Apêndice 1

	99/00	20-09	02-10	29-10	15-11	09-01	17-02
	00/01	22-09	02-10	01-11	14-11	08-01	10-02
	01/02	23-09	03-10	30-10	08-11	22-12	04-02
	02/03	30-09	07-10	30-10	10-11	02-01	30-01
	03/04	29-09	13-10	10-11	22-11	07-01	10-02
	04/05	21-09	03-10	28-10	11-11	30-12	18-02
	05/06	03-10	18-10	16-11	28-11	09-01	04-02
	06/07	20-09	02-10	24-10	08-11	30-12	13-02
	07/08	19-09	01-10	30-10	15-11	04-01	23-01
	08/09	11-09	08-10	24-10	10-11	22-12	27-01
	09/10	25-09	09-10	23-10	05-11	28-12	12-02
	10/11	21-09	07-10	08-11	23-11	10-01	07-02
Merlot	93/94	03-09	10-10	20-10	03-11	29-12	01-02
	94/95	29-08	30-09	17-10	07-11	26-12	06-02
	95/96	05-09	20-09	20-10	05-11	02-01	19-02
	96/97	25-08	10-09	21-10	06-11	26-12	14-02
	97/98	22-08	02-09	10-10	28-10	26-12	28-01
	98/99	03-09	23-09	22-10	06-11	30-12	05-02
	99/00	31-08	08-09	25-10	08-11	27-12	12-02
	00/01	09-09	19-09	23-10	01-11	09-01	22-02
	01/02	20-08	31-08	10-10	25-10	25-12	25-01
	02/03	28-08	10-09	14-10	31-10	31-12	01-02
	03/04	30-08	12-09	20-10	06-11	05-01	17-02
	04/05	30-08	10-09	18-10	05-11	20-11	18-02
	05/06	01-09	18-09	26-10	14-11	26-12	23-02
	06/07	27-09	20-10	20-12	01-03	20-12	01-03
	07/08	12-09	25-09	20-10	07-11	30-12	22-02

	08/09	14-08	19-08	21-10	27-10	06-01	12-02
	09/10	27-08	03-09	27-10	03-11	14.01	16-02

Continuação Apêndice 1

	10/11	04-09	10-09	23-10	29-10	12-01	28-02
Cabernet Sauvignon	93/94	08-09	15-10	25-10	08-11	29-12	22-02
	94/95	06-09	10-10	17-10	07-11	22-12	15-02
	95/96	18-09	29-09	30-10	10-11	07-01	28-02
	96/97	24-09	12-10	05-11	20-11	10-01	04-03
	97/98	18-09	29-09	28-10	17-11	13-01	17-02
	98/99	15-09	24-09	29-10	11-11	02-01	22-02
	99/00	15-09	21-09	28-10	12-11	05-01	08-03
	00/01	22-09	02-10	31-10	13-11	15-01	06-03
	01/02	14-09	24-09	20-10	05-11	07-01	18-02
	02/03	27-09	11-10	31-10	11-11	13-01	19-02
	03/04	25-09	09-10	05-11	19-11	10-01	27-02
	04/05	20-09	04-10	03-11	18-11	21-12	26-02
	05/06	30-09	14-10	09-11	25-11	12-01	14-03
	06/07	27-09	15-10	30-10	12-11	03-01	08-03
	07/08	29-09	15-10	05-11	22-11	10-01	26-02
	08/09	18-08	25-08	20-10	28-10	15-01	17-02
	09/10	29-08	04-09	29-10	05-11	18.01	02-03
	10/11	20-09	27-09	21-10	29-10	19-01	23-03

Apêndice 2 -Tabelas com médias das temperaturas máxima e mínima durante os ciclos estudados

Apêndice 2A - Médias de temperatura máxima e mínima durante os estádios fenológicos da cultivar Chardonnay, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Safras	IB-FB		FB-IF		IF-FF		FF-IM	
	Max.	Min	Máx.	Min	Máx	Mín	Máx.	Mín
93/94	20,3	6	22,1	10,5	23	12,2	26,4	14
94/95	20,9	8,5	23,1	11,1	25,5	11,4	30,7	15,8
95/96	26,1	12,8	22,3	10,9	26,4	10,6	30,1	15,4
96/97	19,1	6,5	23,1	12,2	23,9	11,3	27,5	14,4
97/98	20,8	9,1	22,8	11,1	22,9	13,2	26,8	15,9
98/99	20,9	11,5	22,5	10,9	26,1	12,4	29	16,2
99/00	22,5	13,8	22,1	10,2	27,7	13,9	29,6	14,3
00/01	20,4	11,2	22,8	12,2	24,4	14,5	27,7	14,8
01/02	21,5	13,1	19,8	11,6	24,8	13,2	26,1	15,1
02/03	17,9	7,4	22,1	13,2	22,6	13	26,7	16,2
03/04	19,8	8,2	21,8	10,4	24,1	11,9	26,7	15,1
04/05	23	13,6	22,5	10,5	23	12,7	28,1	16,7
05/06	19,1	10,2	18,2	9,1	22	12,1	26,6	13,7
06/07	19,8	8,5	23,9	12	27,8	14,5	28	16,1
07/08	20	14	21,5	12,2	25,6	14,3	26,2	13,2
08/09	21,8	7,8	19,6	9,3	24,7	14,2	28,2	15,4
09/10	20	12,58	22,0	12	26,9	13,7	28,8	19,2
10/11	21	11	22,6	12,5	24,1	13,1	28,5	16,2
Média	20,8	10,3	21,9	11,2	24,8	12,9	27,9	15,4

Apêndice 2B - Médias de temperatura máxima e mínima durante os estádios fenológicos da cultivar Sauvignon Blanc, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Safras	IB-FB		FB-IF		IF-FF		FF-IM	
	Max.	Min	Máx.	Min	Máx	Mín	Máx.	Mín
93/94	18,7	9,5	23,8	11,9	23,5	12,7	26,9	14,2
94/95	26,6	14,4	21,8	13,3	24,6	13,1	27,8	13,5
95/96	25,5	12,2	26,4	15,5	-	-	31,8	16,6
96/97	20,8	13,9	25,4	12,6	24,4	13,3	30,2	15,4
97/98	22,5	8,5	23,2	13,2	23,3	15,9	28,7	16,8
98/99	24,2	11,2	26,3	13,5	27,2	16,1	30	16,5
99/00	22,4	9,7	23,9	12,1	26,2	12,8	2,4	16
00/01	22,4	9,4	23,4	13,7	24,2	13,4	28,8	15,7
01/02	19,8	13,3	23,3	13,9	24,5	13,3	22,1	12,8
02/03	22,9	15,3	22,9	15	24,5	13,5	27,8	17,1
03/04	21,5	10,8	25,7	12,7	25,7	14,4	27,6	15,8
04/05	23,2	10,7	23,3	11	23,1	14	27,5	16,2
05/06	21,6	12,6	24,8	12,2	29,4	16,1	29,9	16,1
06/07	23,2	12,3	26,7	13,3	26,7	15,5	28,6	17
07/08	18,9	9,2	23,3	14,4	23,8	11,1	29,1	15,8
08/09	19,8	8,9	23,5	13,5	25,7	14,9	29,6	15,8
09/10	26,37	15,9	22,4	12,3	32,3	19,8	28,4	19,4
10/11	22,1	14,7	23,5	12	24,6	13,5	28,4	17
Média	22,4	11,8	24,1	13,1	24,1	13,5	27,0	16,0

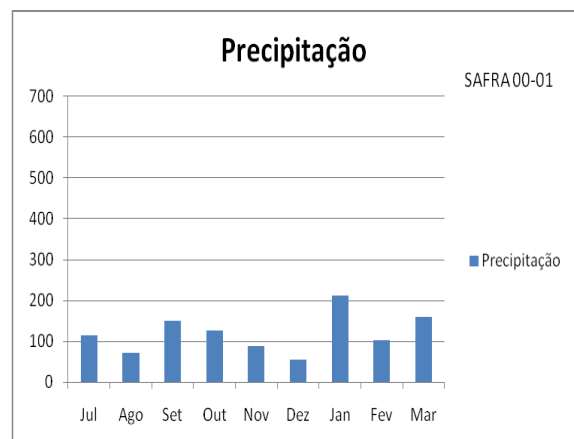
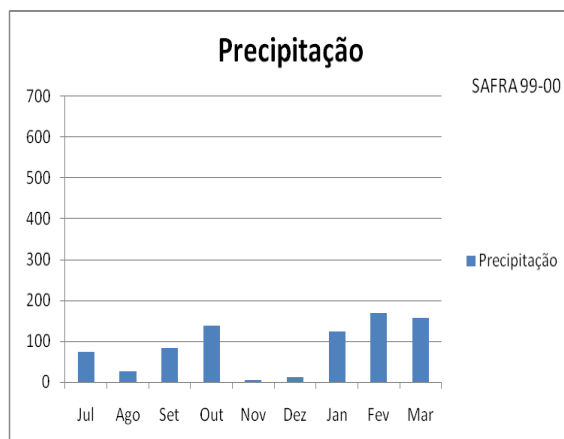
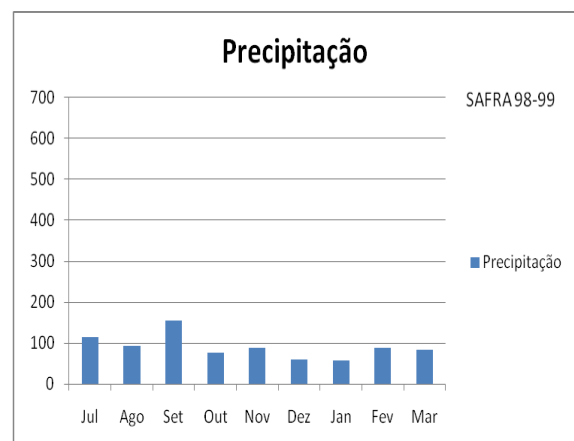
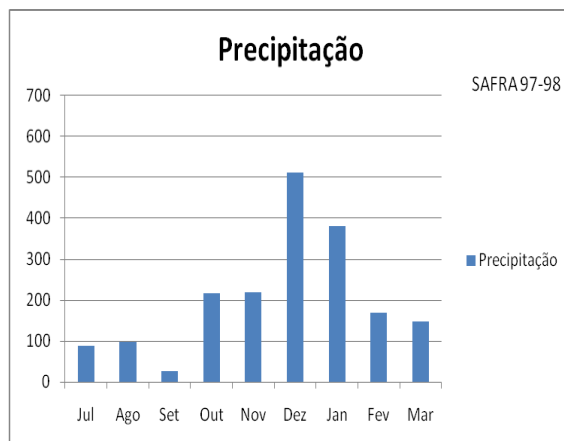
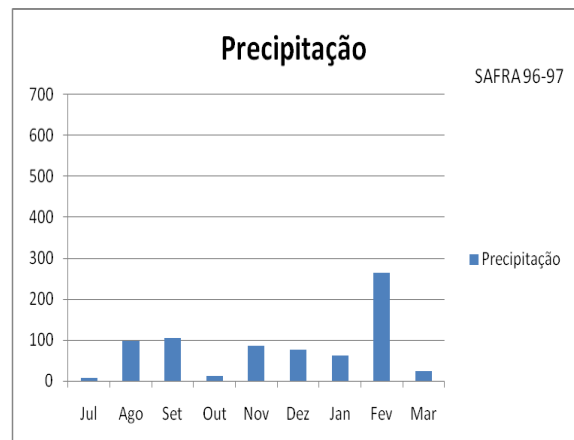
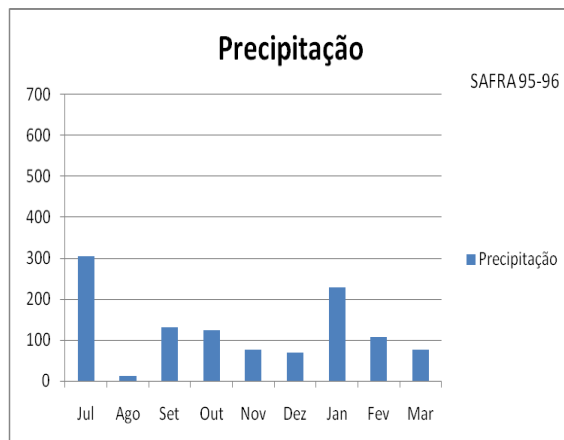
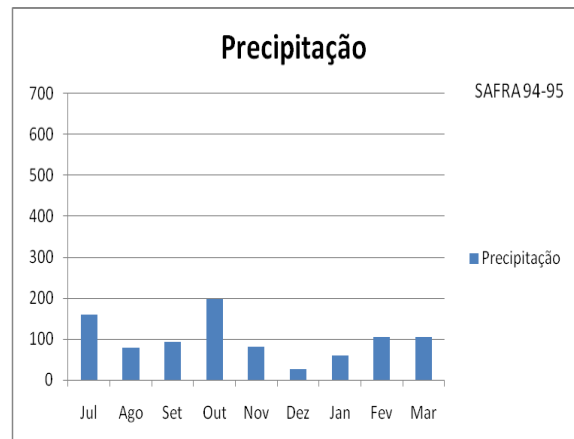
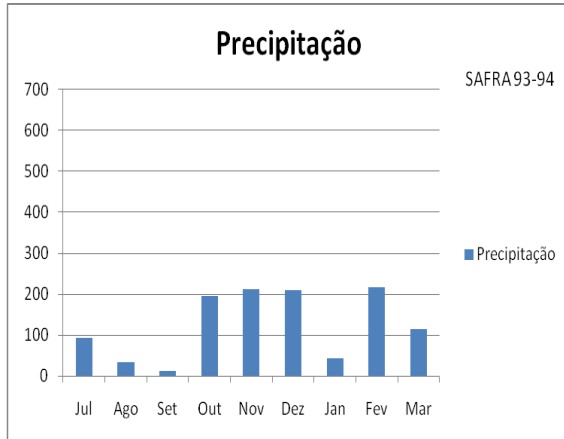
Apêndice 2C - Médias de temperatura máxima e mínima durante os estádios fenológicos da cultivar Merlot, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Safras	IB-FB		FB-IF		IF-FF		FF-IM	
	Max.	Min	Máx.	Min	Máx	Mín	Máx.	Mín
93/94	21	8,6	25,7	13,5	22,1	11,8	26,8	14,3
94/95	22,3	10,9	22,5	13,9	22,6	12,6	29,1	15,9
95/96	24,1	11,7	23,2	10,9	27,9	13,6	30,6	15,7
96/97	17,5	4,8	23,5	12,6	25,3	12,9	27,8	14,5
97/98	24,1	12,3	22,1	10,3	24,3	14,6	27	16,1
98/99	19,4	9,5	24,7	12,3	25,9	12,7	29	16,2
99/00	22,4	15,3	22,8	10,3	27,3	14,7	31	14,5
00/01	19,3	12,2	23,0	12,4	24,9	13,8	28	15,3
01/02	22,3	9,8	19,6	11,9	24,3	13	25,7	14,9
02/03	17,5	6,3	21,7	12,9	22,8	13,8	27,1	16,5
03/04	20,1	8,3	21,6	10,4	24,4	11,9	27,1	15,3
04/05	23	13,6	22,5	10,6	23,6	12	23,3	12,5
05/06	17,1	8,7	22,6	12,4	24,8	10,8	28,7	15,3
06/07	19,0	7,3	22,3	11,1	25,6	13,3	28,1	16,0
07/08	18,1	12,1	22,9	13,2	24,1	12,9	28	14,9
08/09	17,2	9,8	19,9	9,3	23,6	15,5	28,5	15,4
09/10	27,6	15,2	22,9	12,2	32,8	17,6	28,3	19,4
10/11	20,0	12,0	21,7	12,0	27,1	13,9	28,8	19,6
Média	20,7	10,5	22,5	11,8	25,2	13,4	27,9	15,7

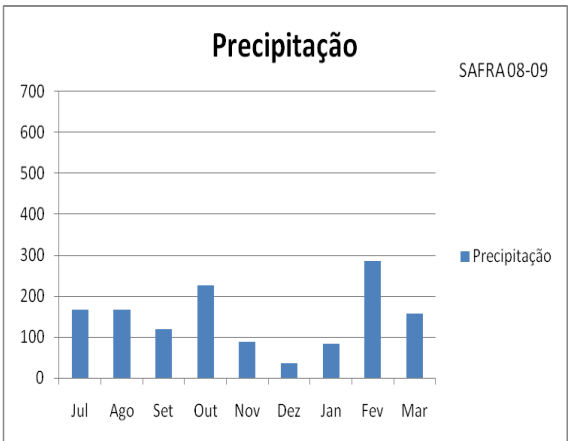
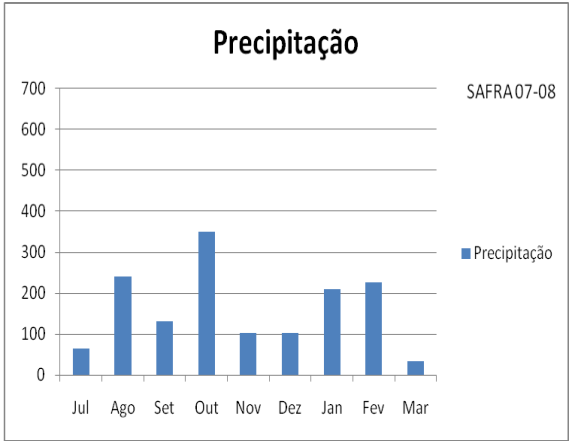
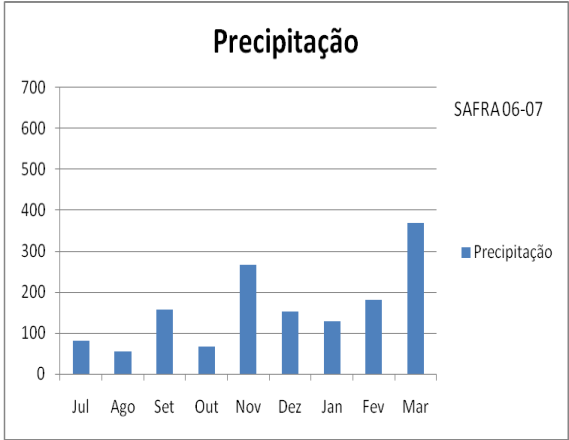
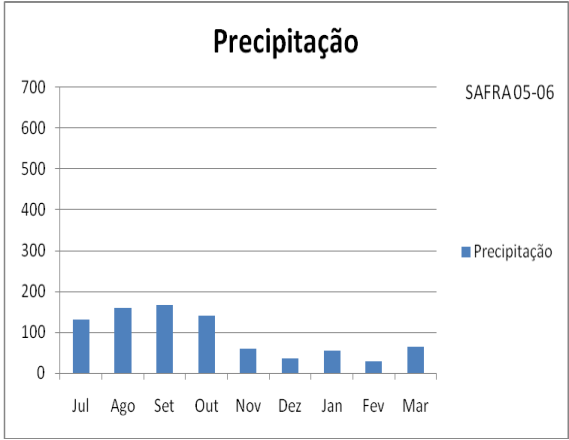
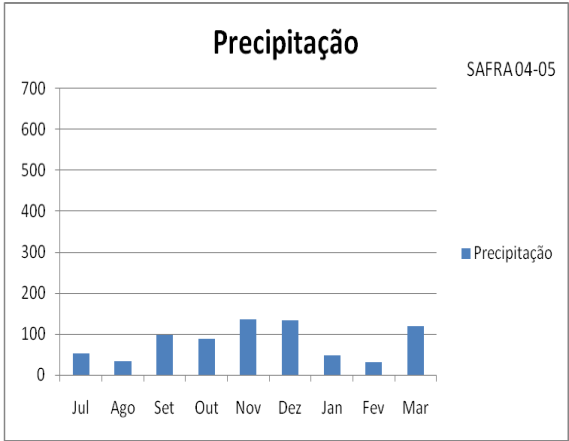
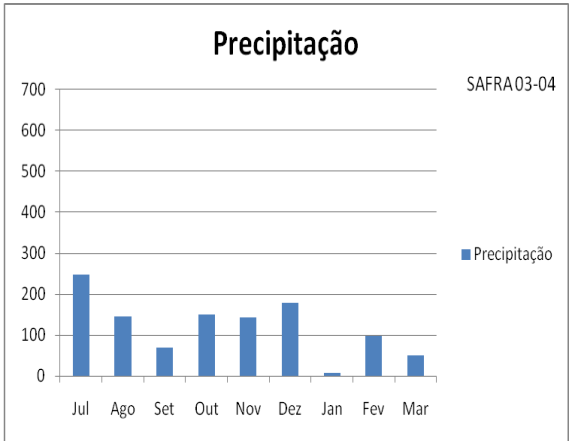
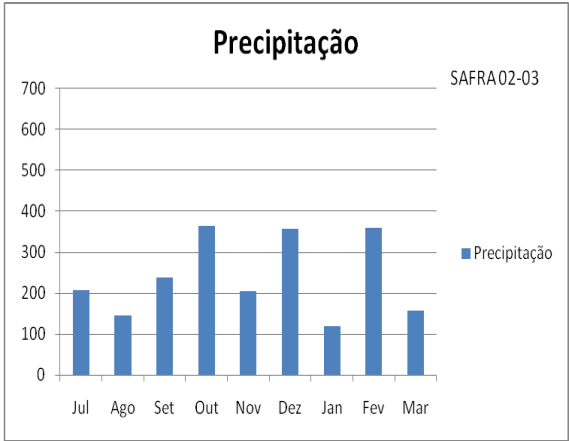
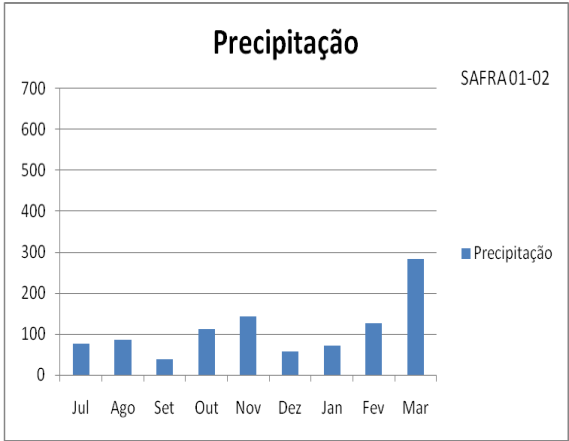
Apêndice 2D - Médias de temperatura máxima e mínima durante os estádios fenológicos da cultivar Cabernet Sauvignon, entre as safras 1993/94 a 2010/2011, Santana do Livramento, RS.

Safras	IB-FB		FB-IF		IF-FF		FF-IM	
	Max.	Min	Máx.	Min	Máx	Mín	Máx.	Mín
93/94	21,6	9,5	22,3	12,9	24	11,1	27	14,6
94/95	23	12,3	22,7	14	22,6	12,6	28,6	15,5
95/96	21,9	10,5	24,7	11,3	31,4	17,8	30,7	15,6
96/97	23	13,6	24,9	12,2	25,2	13,5	30,6	15,6
97/98	23	9,9	23,1	13,1	24,1	15,1	28,7	17,1
98/99	18,8	8,2	24,9	12,3	26,3	14,3	29,4	16,1
99/00	25,3	9,5	23,0	11,1	26,1	12,6	31,8	15,7
00/01	22,4	9,4	23,2	13,7	24,9	13,6	28,6	15,9
01/02	20,7	10,2	21,7	13,8	24	12,8	24,5	14,2
02/03	22,3	15,3	23,6	14,4	24	13,2	28,4	17,2
03/04	22,2	12	23,8	11,2	26,8	14,6	27,8	15,9
04/05	22,5	10,6	23,4	11,8	23,1	14,1	27,5	16,4
05/06	21,4	12,8	23,6	11,2	27,5	15,3	30,4	16,5
06/07	25,2	13,7	28,1	13,9	25,8	13,3	29,2	18,1
07/08	22,5	13,7	24,0	13,2	25,9	13,1	29,6	16,1
08/09	15,8	8,3	20,0	9,3	25	15	28,9	15,6
09/10	26,37	15,9	22,4	12,3	32,3	19,8	28,4	19,4
10/11	22,1	14,7	23,5	12	24,6	13,5	28,4	17
Média	22,2	11,7	23,5	12,4	25,8	14,2	28,8	16,3

Apêndice 3 - Precipitação pluviométrica durante os ciclos 1993/94 a 2010/11. Santana do Livramento, RS



Continuação Apêndice 3



Continuação Apêndice 3

