

**VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DA VIDEIRA  
'SYRAH' EM CICLOS DE VERÃO E INVERNO  
NO SUL DE MINAS GERAIS**

**ANA CAROLINA FAVERO**

**2007**

**ANA CAROLINA FAVERO**

**VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DA VIDEIRA ‘SYRAH’ EM  
CICLOS DE VERÃO E INVERNO NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

2007

**ANA CAROLINA FAVERO**

**VIABILIDADE DE PRODUÇÃO DA VIDEIRA ‘SYRAH’ EM CICLOS  
DE VERÃO E INVERNO NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 15 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun                      UFLA

Pesq<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Vieira da Mota                      EPAMIG

Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina

EPAMIG

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus queridos pais,  
Tarciso e Doralice pelo amor e pela incondicional luta para a formação dos filhos.

À minha avó Lourdes, que com sua fé me ajuda vencer obstáculos.

Por todo carinho, apoio e incentivo dos meus irmãos Junior e Cristina, das tias Maria Catharina e Margarida e tios Paulo, Luiz e Carlos.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar meus caminhos.

À Universidade Federal de Lavras, em especial o Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso de Pós-graduação.

À EPAMIG por toda infra-estrutura cedida para a realização deste trabalho.

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

À CAPES pela bolsa concedida durante todo o período do curso.

Ao meu orientador, pesquisador Dr. Murillo de Albuquerque Regina pela valiosa orientação, pela amizade e por tudo que realiza e disponibiliza em prol da formação de bons profissionais, contribuindo sempre com o progresso da viticultura nacional.

À professora Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares, pela co-orientação e fundamental participação em minha formação profissional.

Ao Dr. Marcos Arruda Vieira e família, proprietários da Fazenda da Fé, pelo pioneirismo, pelo apoio ao trabalho e por acreditarem no potencial da viticultura para vinhos finos de qualidade na região cafeeira de Minas Gerais.

Ao meu amado namorado, pesquisador Daniel Angelucci de Amorim por estar presente em todas as etapas, incentivando-me, ajudando-me, ensinando-me e confortando-me sempre com muito amor.

À pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Renata Vieira da Mota, por toda ajuda e disponibilidade em repassar-me seus conhecimentos, sugestões, correções e, principalmente, pela amizade.

Ao professor Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun pelas correções e sugestões para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao gerente do Núcleo tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, Sr. Achson de Lima, por sempre permitir a utilização de toda estrutura para a realização do trabalho.

À Técnica em Laboratório Isa Magalhães de Lima, por toda ajuda nas análises e pela agradável amizade.

A todos funcionários da EPAMIG que colaboraram para a realização deste trabalho.

Ao Agrônomo José Antônio e ao Técnico Agrícola Enilson, pelo apoio na condução do experimento.

Ao amigo Gustavo de Freitas por toda força e, principalmente, amizade.

As amigas do Mestrado Claudinéia e Denise pela grande ajuda e pela oportunidade do convívio saudável e prazeroso.

Aos pesquisadores e amigos Marcos Fadini e Geraldo que, além do agradável convívio, sempre contribuem com informações científicas.

À Nívia por todo incentivo, apoio e fundamentais dicas.

As secretárias do Departamento de Agricultura, Marli e Nelzy, por toda ajuda durante o curso.

Aos demais amigos Regimeire, Laênio, Élder, Patrícia, Neiva, Andréa e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“... O calor não prejudica a vinha. Ocorre, porém, que em lugares onde as temperaturas elevadas são acompanhadas por forte umidade, a uva não atinge o ponto de maturação perfeita. Essa é a razão da notável superioridade das uvas da seca sobre as que são colhidas na época das chuvas...”

“...Algumas pessoas já tentaram fabricar um vinho com a deliciosa uva do tempo da seca e vinagre com a do tempo das águas...”

Auguste Saint-Hilaire – Paris, 1847  
Viagem às Nascentes do Rio São Francisco

## SUMÁRIO

### Página

|   |    |
|---|----|
| RESUMO.....   | i  |
| ABSTRACT.....   | ii |
| CAPÍTULO I.....   | 1  |
| 1 Introdução.....   | 1  |
| 2 Referencial teórico.....  | 3  |
| 2.1 Panorama mundial e nacional da viticultura.....   | 3  |
| 2.2 Aspecto geral para o desenvolvimento da cultura.....  | 5  |
| 2.3 Influência do clima sobre o desenvolvimento e produção da videira.....                                    | 12 |
| 2.3.1 Fenologia.....  | 12 |
| 2.3.2 Área foliar.....  | 15 |
| 2.3.3 Trocas gasosas.....   | 16 |
| 2.3.4 Produção.....   | 19 |
| 2.4 Influência do clima sobre as características físico-químicas dos frutos da videira.....                   | 22 |
| 2.4.1 Massa de cachos e bagas e tamanho das bagas.....  | 22 |
| 2.4.2 Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH.....                                       | 22 |
| 2.4.3 Antocianinas e polifenóis totais.....   | 28 |
| 2.5 Cultivar utilizada.....   | 35 |
| 2.6 Porta-enxerto.....  | 36 |
| 2.7 Poda.....   | 37 |
| 3. Referências Bibliográficas.....  | 39 |
| CAPÍTULO II Desempenho agrônômico da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais..... | 51 |
| Resumo.....   | 52 |
| Abstract.....   | 53 |



|   |     |
|---|-----|
| 1 Introdução.....   | 54  |
| 2 Material e Métodos.....   | 55  |
| 3 Resultados e discussão.....   | 61  |
| 3.1 Fenologia.....  | 61  |
| 3.2 Percentual de brotação, índice de fertilidade das gemas, número de cachos e produção média por planta e produtividade estimada..... | 64  |
| 3.3 Incidência de podridões.....  | 68  |
| 3.4 Aspectos ecofisiológicos.....   | 69  |
| 3.4.1 Superfície foliar primária.....   | 69  |
| 3.4.2 Potencial hídrico e umidade do solo.....  | 70  |
| 3.4.3 Taxa fotossintética líquida.....  | 72  |
| 3.4.4 Temperatura do microclima dos cachos.....   | 74  |
| 4 Conclusões.....   | 76  |
| 5 Referências Bibliográficas.....   | 76  |
| CAPÍTULO III Características físico-químicas dos frutos da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais.....     | 81  |
| Resumo.....   | 82  |
| Abstract.....   | 83  |
| 1 Introdução.....   | 84  |
| 2 Material e Métodos.....   | 86  |
| 3 Resultados e Discussão.....   | 90  |
| 3.1 Massa média de bagas.....   | 90  |
| 3.2 Diâmetro das bagas.....   | 91  |
| 3.3 Sólidos solúveis totais, acidez total e pH.....   | 92  |
| 3.4 Antocianinas e polifenóis totais.....   | 95  |
| 4 Conclusões.....   | 99  |
| 5 Referências Bibliográficas.....   | 100 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Considerações gerais..... | 104 |
| ANEXOS.....               | 107 |

## RESUMO

FAVERO, A. C. **Viabilidade de produção da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2007. 112p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)

O excesso de chuvas no verão prejudica o amadurecimento das uvas, afetando negativamente a qualidade dos vinhos, notadamente a dos tintos. Nestas condições, torna-se interessante alterar a época de colheita, buscando executá-la quando as condições climáticas são mais favoráveis à maturação. No presente trabalho foram avaliados parâmetros do desempenho agrônomico e características físico-químicas de frutos da videira cv. Syrah submetida a dois ciclos de produção, um de primavera-verão, compreendido entre agosto e janeiro e outro de outono-inverno entre os meses de janeiro a julho, nos anos de 2005 e 2006 em vinhedo não irrigado, localizado em Três Corações, MG. As variáveis analisadas foram: duração do ciclo entre poda e colheita, porcentagem de brotação e fertilidade das gemas, produção, incidência de podridões, superfície foliar primária, potencial hídrico foliar de base, taxa fotossintética líquida, temperatura dos cachos durante o período da maturação, massa das bagas (g), diâmetro longitudinal e transversal das bagas (mm), teor de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq. L<sup>-1</sup>), pH, antocianinas das cascas e polifenóis das cascas e sementes. Os ciclos de verão foram em média 24 dias mais curtos do que os de inverno. O percentual das gemas brotadas foi maior no verão dos dois anos, porém, a fertilidade dos ramos e a produção foi superior no inverno. A superfície foliar primária das plantas não variou entre os ciclos. A incidência de podridões foi leve no verão e ausente no inverno. O potencial hídrico de base indicou que as plantas estavam em boas condições hídricas. As taxas fotossintéticas não mostraram diferenças significativas entre as safras, ficando dentro de valores considerados normais para a cultura. A amplitude térmica média dos cachos foi maior nos ciclos de inverno. Os índices de maturação também apresentaram melhores resultados no ciclo de inverno. A massa das bagas e dos cachos e os diâmetros apresentaram menores valores para os dois invernos. Maiores teores de açúcares, menores índices de acidez total, maiores concentrações de antocianinas e polifenóis totais das cascas e menores concentrações de polifenóis nas sementes também foram observados nas safras de inverno. Conclui-se que, para as condições climáticas da região cafeeira do sul de Minas Gerais, é possível a alteração do ciclo da videira sem a utilização de irrigação, mantendo-se bons índices de produtividade e maturação.

---

\*Comitê Orientador: Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina (Orientador) – EPAMIG, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares (Co-orientadora) – UFLA.

## ABSTRACT

FAVERO, A. C. **Production viability of the vine ‘Syrah’ in summer and winter cycles in South Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2007. 112p. Dissertation (Master degree in Agronomy/Crop Science)\*

High precipitation in summer harms the grapes maturation, affecting the quality of the red wines. Therefore, it will be of great advantage to harvest the grapefruits when the climatic conditions are more favorable to the maturation, during the dry season. The present work evaluated agronomic parameters in plants and physical-chemical characteristics in fruits of the grapevine ‘Syrah’, when the plants were tested to two different cycles of production: one in spring/summer, from August to January; and another in autumn/winter, from January to July, during the years of 2005 and 2006. in vineyard without irrigation, located in the region South of Minas Gerais State. The parameters evaluated were: development and production cycles; sprouting percentage; bud fertility; fruit production; rot incidence; leaf surface; predawn leaf water potential; carbon assimilation rate; temperature of bunch microclimate; berry weight and diameter; total of soluble solids; titrable total acidity; pH; anthocyanins; and skins and seeds phenolic compounds. The cycle was around 24 days shorter in summer than in winter. The percentage of sprouting was higher in summer than in winter during the two years analysed, although the bud fertility and the fruit production were higher in the winter. The primary leaf surface in the plants was similar between both cycles and the rot incidence were light in the summer while in the winter it was absent. The predawn leaf water potential indicated that plant tested in summer as well as in winter were normal in water conditions. The assimilation rates showed no significant difference between the harvest epochs and their levels were considered normal for the grapevine crop. The difference between the bunch microclimate temperatures recorded during the day and the night was bigger in the winter cycle than in the summer cycle. Berry weights and diameter were smaller in the winter cycle for the two years analysed. The maturation indices also presented better resulted in the winter. The highest sugars contents, the smallest titrable acid, the highest concentrations of anthocyanins and skin phenolic compounds and the smallest concentrations of seeds phenolics were observed in the winter cycle, allowing us to conclude that for the weather conditions of South of Minas Gerais region, the harvest of the ‘Syrah’ in winter is possible. Besides that, we observed good indices of productivity and fruit maturation.

---

\*Guidance committee: Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina (Adviser) – EPAMIG, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares– UFLA.

## **CAPÍTULO I**

### **1 INTRODUÇÃO**

A viticultura no Brasil teve início no século XVI com a chegada dos portugueses e permaneceu como cultura doméstica até o final do século XIX. A partir do século XX, com a chegada dos imigrantes italianos, a cultura passou a ter importância comercial, com base em variedades americanas labruscas e bourquinhas, já que as castas européias não tiveram expressão devido à sensibilidade às doenças fúngicas. Nesse período iniciou-se o desenvolvimento de pólos vitivinícolas em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, impulsionados pelas correntes migratórias italianas (Leão & Soares, 2000 e Protas et al., 2006).

Em meados do século XX, com a chegada dos fungicidas sintéticos, as videiras européias começaram ser utilizadas, para a elaboração de vinhos no Rio Grande do Sul, possibilitando a diversificação dos produtos nacionais (Protas et al., 2006).

Durante toda a evolução da vitivinicultura brasileira, buscou-se a melhoria das técnicas de vinificação e a utilização de equipamentos modernos. Entretanto, a qualidade da matéria-prima sempre teve uma importância secundária. Ultimamente, o foco tem se voltado para a melhoria da qualidade das uvas através da seleção e introdução de novas cultivares, clones e porta-enxertos, técnicas de manejo e, principalmente, a busca por novas regiões que reúnam condições climáticas mais favoráveis à maturação das uvas (Tonietto & Mello, 2001 citados por Tonietto, 2002).

Predominantemente, as principais regiões vitivinícolas do país possuem características climáticas, que devido ao excesso de chuvas e elevadas

temperaturas durante o período da maturação, favorecem a incidência de doenças. Dessa forma, as uvas são colhidas antes da maturação ideal, para que o produtor não corra o risco de perder a safra. Nessas condições, a uva não atinge o ponto ideal de colheita e a qualidade dos vinhos fica prejudicada.

Por outro lado, nas regiões tropicais, onde o índice pluviométrico é considerado baixo e o risco de doenças é inferior, a ausência de amplitude térmica, isto é, de alternância entre dias quentes e noites frias, torna-se o fator limitante para a elaboração de vinhos aptos ao envelhecimento, pois é a principal responsável pela formação dos compostos fenólicos, que dão coloração e estrutura aos vinhos.

Em Minas Gerais, a principal região produtora de vinhos é a região Sul, com predomínio dos municípios de Andradas e Caldas. Nessas regiões o cultivo é voltado, principalmente, para as cultivares americanas, para a elaboração de vinhos de consumo corrente e a colheita ocorre entre dezembro e fevereiro, coincidindo com o período de elevada precipitação.

A partir de 2001, buscando-se as regiões com características climáticas mais adequadas ao desenvolvimento da espécie *Vitis vinifera*, o atual Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, coordenou ações de pesquisa e desenvolvimento, implantando algumas cultivares européias no município de Três Corações, na região cafeeira do Sul de Minas Gerais. Em função das características climáticas desta região, foi testada a produção extemporânea das videiras, através da técnica da dupla poda, objetivando-se alterar o período de colheita, para época em que as condições de colheita fossem mais favoráveis à maturação das uvas. Dentre as cultivares implantadas, destacou-se a cultivar Syrah, que apresentou boa adaptação à alteração do ciclo da planta.

Através dessas informações, o presente trabalho objetivou dar continuidade aos estudos relacionados à cultivar Syrah, na região cafeeira do Sul de Minas Gerais, bem como fazer uma comparação, dos aspectos agronômicos e

das características físico-químicas dos frutos de plantas conduzidas em dois ciclos distintos, um entre agosto e janeiro (ciclo normalmente adotado às principais regiões do país) e o outro entre janeiro e julho, visando à determinação da melhor época de colheita, para a produção de vinhos finos de qualidade.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Panorama mundial e nacional da viticultura**

De acordo com dados da Organização Internacional da Uva e do Vinho (O.I.V., 2006), no ano de 2004, a área plantada com videiras em todo mundo era de 7,9 milhões de hectares, sendo que a Espanha possuía a maior área de cultivo, 1.198 mil ha, seguida pela França (884 mil ha), Itália (856 mil ha), Turquia (590 mil ha) e China com 450 mil ha. Recentemente, a FAO (2006) apresentou dados para a safra 2005 e revelou que a área ocupada por vinhedos em todo mundo diminuiu para 7,3 milhões de hectares. Apesar da diminuição da área plantada, a Espanha continua com a maior área de cultivo (949 mil ha), seguida pela França (855 mil ha), Itália (800 mil ha), Turquia (530 mil ha) e China (453 mil ha). Em área, o Brasil era o 21º colocado no mundo e, em produção, ocupava o 13º lugar.

A viticultura brasileira ocupa uma área aproximada de 73.700 hectares, distribuída pelos Estados do Rio Grande do Sul (42.240 ha), São Paulo (12.303 ha), Paraná (5.800 ha), Pernambuco (4.742 ha), Santa Catarina (4.301 ha), Bahia (3.397 ha) e Minas Gerais (932 ha) (AGRIANUAL, 2006). A produção de vinhos concentra-se praticamente no Estado do Rio Grande do Sul, com uma pequena representação em Santa Catarina, Pernambuco, Bahia e em Minas

Gerais. Segundo dados da UVIBRA (2006), a produção brasileira de vinhos no ano de 2005 foi de 272 milhões de litros, sendo a grande maioria de vinhos de consumo corrente, elaborados a partir de uvas americanas e híbridas. A produção de vinhos finos, elaborados a partir de uvas da espécie *Vitis vinifera*, foi de 45 milhões de litros, ou seja, 17% do total produzido. Desta forma, a demanda nacional de vinhos finos tem que ser suprida pela importação de vinhos de outros países, sendo que, no último ano, essa importação representou 63,1% e totalizou uma evasão de 85,5 milhões de dólares para o país (UVIBRA, 2006).

Desde a sua introdução no Brasil, a videira encontrou nas adversidades climáticas um forte entrave ao seu desenvolvimento. Em 1532, as castas européias introduzidas por Martin Afonso de Souza, plantadas no litoral do Estado de São Paulo, foram praticamente dizimadas pelos ataques de fungos, que desenvolviam com facilidade nas condições de alta umidade e temperaturas daquela região (Sousa, 1996).

Entretanto, com a introdução das cultivares americanas, mais rústicas e adaptadas às condições tropicais e subtropicais, a viticultura brasileira experimentou um forte avanço. Este fato, aliado à colonização de diversas regiões por imigrantes italianos e portugueses, que possuíam o hábito de cultivar a videira e consumir seus produtos é que permitiu o nascimento e evolução das principais regiões vitícolas nacionais, como as da Serra Gaúcha, no Rio Grande do Sul; do vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina e do Planalto de Poços de Caldas em Minas Gerais (Sousa, 1996).

Nestas regiões as condições climáticas não são, a princípio, ideais para a obtenção de vinhos de qualidade, pois o período de maturação das uvas coincide com a estação chuvosa, afetando-as negativamente. Em todas elas, o volume de precipitação pluviométrica nos dois meses que antecedem à colheita, ultrapassa facilmente os 200 mm, o que impede que os processos metabólicos e fisiológicos de maturação da uva sejam completados (Amorim et al., 2005).



Entende-se desta maneira que a localização da produção brasileira de vinhos sempre foi mais influenciada pelas tradições culturais dos colonizadores do que por estudos de aptidão e zoneamento vitícola.

Não obstante, a produção e qualidade dos vinhos nacionais têm passado e tem passado por processos constantes de evolução, aumentando consideravelmente sua qualidade. Nesse processo evolutivo, os vinhos nacionais podem ser divididos em 4 gerações, sendo a primeira representada pelo vinho das americanas, no período de implantação; a segunda, caracterizada pela busca de diversificação dos produtos, com a introdução de híbridos e viníferas; a terceira, pelo incremento da qualidade, advindo da incorporação dos vinhos varietais e, recentemente, a quarta, que busca a identidade regional dos vinhos, pela determinação de indicação geográfica (Tonietto & Mello, 2001 citados por Tonietto, 2002).

Em todas estas fases foi sempre notório que o desenvolvimento, a incorporação de técnicas e equipamentos enológicos modernos sempre suplantou a melhoria da qualidade da matéria-prima, o que permite afirmar que, atualmente, o grande desafio para melhoria da qualidade do vinho nacional está na melhoria da uva, através da seleção e obtenção de novas cultivares e clones, de técnicas de manejo e, principalmente, da incorporação de novas áreas vitícolas, que reúnam condições ecológicas mais favoráveis à maturação das uvas (Regina et al., 2006a)

## **2.2 Aspecto geral para o desenvolvimento da cultura**

Os vários fatores que intervêm na produção vitícola podem ser agrupados em elementos culturais ou permanentes. Dentre estes, destacam-se os elementos permanentes, que são divididos em fatores impostos, como: o clima, o solo e o meio biológico ou fatores determinados, como: escolha das variedades,

porta-enxertos, densidade e disposição de plantio. Dentro dos fatores permanentes impostos, o clima exerce forte influência sobre a videira e é o que determina com maior intensidade as possibilidades e a potencialidade vitícola do local, em relação às exigências das variedades de videiras cultivadas (Hidalgo, 1993).

Deloire et al. (2005), Hidalgo (1993), Reynier (1986) e Tonietto & Mandelli (2003) afirmaram que as escalas climáticas que possuem influência decisiva sobre a videira são divididas em: macroclima, mesoclima e o microclima. Os últimos autores definiram o macroclima como uma grande área ou região, com extensões acima de 100km, em que estudos são realizados durante um longo período de tempo, geralmente 30 anos ou mais, usando dados anuais, sazonais e/ou mensais, coletados de um conjunto de estações meteorológicas; o mesoclima descreve o clima dentro de pequenas áreas, entre 100m a vários quilômetros e, períodos de tempo, que utilizam dados de hora e dia, coletados em uma estação meteorológica; por fim, o microclima corresponde às condições climáticas de uma superfície bastante pequena, na região do dossel da planta e as diferenças ocorrem dentro de poucos centímetros, metros, numa escala de minutos e segundos. O microclima pode ser influenciado pelo vigor da videira, por características do solo e por práticas culturais como o espaçamento, orientação das ruas, etc. Os dados são coletados através de sensores instalados na própria planta.

No plano mundial, a variação macroclimática que está presente nas diferentes regiões vitícolas é responsável por grande parte da diversidade e qualidade dos produtos enológicos. Desta forma, junto com a interferência humana, o clima é um dos fatores mais importantes para a tipicidade do vinho (Tonietto & Carbonneau, 1999).

Tonietto (1999) conceituou clima vitícola como sendo o clima de um vinhedo, de uma zona, ou de uma região vitícola, classificado por um ou vários

índices climáticos do respectivo vinhedo, zona ou região. Esses índices climáticos são baseados em critérios com um significado ecofisiológico da videira, sendo, portanto, diferente e mais específico do que o termo clima utilizado em climatologia (Tonietto & Carbonneau, 1999).

Estes mesmos autores desenvolveram um sistema de classificação climática, denominado: Classificação Climática Multicritério (CCM), que possibilita definir o clima das regiões vitícolas do mundo. O sistema utiliza três índices climáticos vitícolas: do tipo hídrico, classificado pela precipitação pluviométrica mensal (P), que está associada ao risco de incidência de doenças fúngicas, incluindo podridões do cacho, bem como as condições de maturação da uva e, excedente ou déficit hídrico (P-Etc), que é um indicador das condições de maturação da uva, nível de estresse hídrico associado, sínteses de polifenóis e, tem sido calculado mês a mês pela precipitação subtraída da evapotranspiração estimada para a cultura (ETc); o tipo heliotérmico (IH), que informa o potencial heliotérmico ligado à maturação da uva como acidez e açúcar e ao comprimento do ciclo e, por último, o tipo nictotérmico (IF), que informa sobre as condições térmicas relativas ao frio noturno, indicativas para o período de maturação da uva, expressando o potencial de cor e aroma – antocianinas e polifenóis. Esses índices (P, P-ETc, IH e IF) são calculados durante diferentes períodos do ciclo vegetativo da videira. Os componentes são importantes para a caracterização das potencialidades climáticas de uma região e são fortemente ligados ao potencial qualitativo e às características da uva e dos produtos vinícolas. Tonietto et al. (2006) calcularam os índices climáticos que caracterizam o “clima vitícola com variabilidade intra-anual” para o município de Três Corações durante os 12 meses do ano. De acordo com os autores, o clima do local é classificado em Cwa, ou seja, clima temperado quente (mesotérmico), com temperatura média do mês mais frio entre 18°C e -3°C, temperatura do mês mais quente, inferior a 22°C e que durante pelo menos

quatro meses é superior a 10°C. A época mais seca, com duração de três a quatro meses, coincide com o inverno, comportando pelo menos um mês com precipitação, em média, inferior a 60mm. Os autores ainda afirmaram que, nas condições observadas para o município, as cultivares mais vigorosas e que respondam bem a poda de verão podem ser indicadas para a produção no ciclo de outono, com poda no início do ano e colheita no período seco, preferencialmente, nos meses de julho e agosto, época em condições de solo seco, dias ensolarados e noites frescas com maior amplitude térmica. As uvas colhidas nesta região poderão originar vinhos com bom equilíbrio entre álcool e acidez.

Dentre os diversos fatores externos que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas, Costacurta & Roselli (1980) e Hidalgo (1993) afirmaram que as exigências climáticas da videira são definidas fundamentalmente pela temperatura, luminosidade, umidade atmosférica e disponibilidade hídrica.

A temperatura constitui o fator que limita de forma mais decisiva a expansão da videira, tanto em termos biológicos como em termos econômicos (Nogueira, 1984).

O calor e o frio, dependendo da intensidade e da duração, impedem as atividades metabólicas, crescimento e a viabilidade da planta, impondo limites para a distribuição das espécies. Uma resposta comum às altas temperaturas, em muitos organismos é uma mudança marcada no padrão de síntese de proteínas. Quando as temperaturas atingem um valor acima do crítico (freqüentemente em torno de 40°C), normalmente a síntese de proteínas pára e é substituída pela rápida e coordenada síntese de uma proteína característica denominada “heat shock protein” (HSPs). Conforme Pollock et al. (1993), as respostas heat-shock são medidas de proteção contra limites letais de temperatura, partindo de uma temperatura ótima.

Quando valores críticos de temperatura são ultrapassados, as estruturas e as funções celulares podem ser repentinamente danificadas. Em outros casos, a injúria pode desenvolver-se de maneira gradual, até o momento em que importantes funções vitais cessem e a célula morra (Larcher, 2000). Além disso, danos ocorridos por altas temperaturas em células e tecidos, normalmente envolvem perda da integridade da membrana (Jones, 1992).

Existem dois principais tipos de injúrias causadas pelas baixas temperaturas: um é a injúria do resfriamento (“chilling”), que se manifesta através do murchamento ou inibição do crescimento, germinação ou reprodução ou mesmo morte do tecido, o outro tipo de dano é causado pela injúria por congelamento (“freezing”), em que ocorre o congelamento da água dos tecidos. Em plantas não aclimatadas, os tecidos são mortos por congelamento entre -1 a -3°C. (Jones, 1992). Segundo Buttrose (1969), o excesso de frio afeta tanto o crescimento da parte aérea e de raízes quanto à produtividade.

A radiação influencia o desenvolvimento das plantas, através da fotoestimulação da biossíntese, como a formação da clorofila, síntese enzimática e síntese de antocianinas; do fototropismo, direcionando o crescimento e da fotoindução, iniciando os diferentes estádios de desenvolvimento no curso de vida da planta. A radiação afeta a diferenciação e, portanto, a estrutura da planta em nível subcelular, celular e de órgãos (fotomorfogênese). Nesse contexto, o ritmo endógeno é o mais importante sincronizador para as seqüências do desenvolvimento e para a periodicidade do crescimento (fotoperiodismo) (Larcher, 2000). De acordo com Jones (1992) existem quatro pontos principais nos quais a radiação é importante para a vida das plantas: os efeitos térmicos, a fotossíntese, a fotomorfogênese e a mutagênese.

A radiação solar incidida sobre a planta em determinado local é função: da latitude, do período do ano, da nebulosidade, da topografia, da altitude, dentre

outros. Normalmente, uma maior insolação está correlacionada a um menor número de dias de chuva (Tonietto & Mandelli, 2003).

A umidade relativa do ar (UR) e a duração de molhamento foliar por orvalho (DMF) possuem extrema importância para a viticultura. Elevada UR e a presença de um filme de água sobre as folhas e frutos fornecem as condições ideais para a instalação de patógenos das principais doenças fúngicas da videira (Sentelhas, 1998). De acordo com o autor, esses dois elementos agindo juntos com a temperatura do ar e com a chuva, que também provoca o molhamento das folhas e frutos, agem como veículo disseminador das doenças.

No Brasil, as principais regiões produtoras de uvas para elaboração de vinhos são as regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Nas regiões Sul e Sudeste, o ciclo da videira, geralmente ocorre uma vez ao ano, coincidindo o período da maturação e colheita com o período de maior precipitação pluviométrica. Nessas regiões, verifica-se com frequência a colheita antecipada das uvas, em relação ao ponto ótimo de colheita. Essa prática é adotada pelo viticultor para evitar perdas de colheita causadas por podridões do cacho, que impõe limites à qualidade das uvas destinadas à agroindústria (Tonietto & Mandelli, 2003). A colheita precoce afeta o acúmulo de açúcares, a redução dos ácidos orgânicos e a maturação fenólica da uva, originando vinhos pouco encorpados, de pouca expressão varietal e sem condições de envelhecimento.

Finalmente, a deficiência hídrica é um dos elementos mais importantes na limitação do crescimento, desenvolvimento e da adaptação das plantas. O estresse hídrico se desenvolve, quando a perda de água excede à absorção em intensidade suficiente, para causar a diminuição no conteúdo de água na planta, redução do turgor e, conseqüentemente, a redução na expansão celular e alteração de vários processos fisiológicos (Souza, 1999).

A videira é uma cultura bastante resistente à seca, havendo regiões que produzem, sem irrigação, com precipitação pluviométrica de apenas 250mm a

350mm, no período que vai da brotação à maturação das uvas (Tonietto & Mandelli, 2003).

A demanda hídrica da videira varia em função das diferentes fases do ciclo vegetativo. Sendo a água um dos fatores determinantes para o rendimento e qualidade das uvas e, conseqüentemente, do vinho, quando o fornecimento de água, seja pela chuva ou através do lençol freático, não é suficiente para o cultivo da planta, torna-se necessário o uso de técnicas de irrigação ou aceitar as conseqüências da restrição hídrica que, dependendo da intensidade e do período vegetativo que ela ocorre, poderá ter conseqüências favoráveis ou desfavoráveis à qualidade dos frutos (Ojeda et al. 2004).

O estado hídrico da planta depende do grau de desequilíbrio entre água absorvida pelo sistema radicular e água perdida através da transpiração. Com isso, existe uma estreita relação entre o estado hídrico da planta, o ambiente de evaporação e a umidade do solo. O estresse hídrico induz à redução do potencial hídrico de toda a planta, desta forma, o potencial hídrico foliar é uma medida indicativa do estresse hídrico da planta.

Kriedemann (1971) e Smart (1974) concluíram que o potencial hídrico mínimo da folha para não ocorrer estresse na videira, medido durante o dia, é em torno de -1,3 a -1,6 MPa. Segundo Nagarajah (1989), o potencial hídrico das folhas de plantas não estressadas, medido antes do nascer do sol é em torno de -0,2 a -0,3 MPa. Quando as plantas estão sob estresse, esses valores atingem -2,83 MPa. Carbonneau (1998) estabeleceu uma relação entre o potencial hídrico foliar de base ( $\Psi_b$ ) e o estado hídrico da videira considerando que, para os valores entre 0 e -0,2 MPa de  $\Psi_b$  ocorre restrição hídrica ausente a leve; de -0,2 a -0,4 MPa, restrição hídrica leve a média; -0,4 a -0,6 MPa restrição hídrica média a forte e acima de -0,6 MPa restrição hídrica forte.

Chonè et al. (2001) afirmaram que o potencial hídrico de base fornece a informação do potencial hídrico do solo na zona radicular, porque antes do

amanhecer, considera-se que o estado hídrico da planta está em equilíbrio com o do solo. O potencial hídrico de folha medido durante o dia numa simples folha reflete a combinação de vários fatores, dentre eles o local de demanda de água na folha, disponibilidade de água no solo, condutividade hidráulica interna da planta e regulação estomática. Já o potencial hídrico de caule indica a condutividade hidráulica no tronco e no caminho da seiva na copa, ou seja, está correlacionado à transpiração da planta.

## **2.3 Influência do clima sobre o desenvolvimento e produção da videira**

### **2.3.1 Fenologia**

A videira apresenta uma sucessão de ciclos vegetativos e reprodutivos alternados com o período de repouso. Durante o ciclo vegetativo, a planta sofre contínuas variações ou modificações de volume, peso, forma e estrutura, de maneira que suas exigências e susceptibilidade aos fatores do meio também variam (Hidalgo, 1993).

O entendimento da fenologia de uma planta é importante na determinação da habilidade de uma região, para produzir uma cultura dentro de suas restritas condições climáticas (Coombe, 1987). Além disso, o estudo do comportamento fenológico, correlacionado às condições ambientais, propiciam o conhecimento das épocas em que ocorrem as diferentes fases do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, favorecendo o manejo e melhor utilização das práticas culturais, racionalização do uso de mão-de-obra, aplicação dos insumos, bem como fornecendo informações antecipadas das prováveis datas de colheita.

O comportamento fenológico da videira pode variar de acordo com a cultivar e condições ambientais a que estão submetidas, porém, de uma forma



geral, a maioria delas obedece a uma certa divisão fenológica. Carbonneau (1981) propôs uma metodologia para identificação dos diferentes estádios fenológicos.

Para Albuquerque & Albuquerque (1982), o comportamento fenológico da videira é totalmente distinto entre climas tropicais semi-áridos, das regiões de clima subtropical e temperado, estando condicionado ao controle da irrigação e à época de poda.

A influência da temperatura na fenologia e duração do ciclo da videira pode ser traduzida em graus-dia, que é o somatório de temperaturas médias superiores a 10°C acumulados no período de vegetação da videira, necessários para a videira completar o seu ciclo. O número de graus-dia é variável de cultivar para cultivar. A ‘Niágara rosada’, necessita de 1.550 °C.dia, enquanto que ‘Itália’ de 1.989 e ‘Rubi’ de 1.991°C.dia (Boliani & Pereira, 1996).

Ferreira (2000) verificou que, para a região de Caldas, a cultivar Niágara rosada cultivada a céu aberto necessitou de 154 dias entre a poda e a colheita, sendo que o somatório de graus-dia neste mesmo período foi de 1.424,6. Sentelhas (1998) aponta que o período entre a poda e a colheita, para a ‘Itália’ varia de 232 dias, em São Miguel Arcanjo, SP, a 132 dias em Petrolina, PE. O autor afirma que o ciclo no município de Petrolina é reduzido em 100 dias, em função do aumento de 6,2°C das temperaturas médias anuais. Terra et al. (1998) verificaram que o ciclo da videira ‘Itália’ na região de Jales foi de aproximadamente 150 dias, necessitando 1.700 graus-dia, enquanto que na região de São Miguel Arcanjo o ciclo aumenta para cerca de 180 dias.

Em estudos realizados durante o período de 1998 a 2001, Souza et al. (2002), observaram que no município de Caldas, MG, o período vegetativo compreendido entre a brotação e colheita de cultivares viníferas indicadas à elaboração de vinhos estendeu-se do final de agosto até final de fevereiro, sendo 138 dias para a cultivar Gewurztraminer e 164 para a ‘Malbec’. Para a cultivar

Syrah, esses autores observaram que o ciclo teve a duração de 155 dias, ocorrendo o início de brotação, em média, no dia 03 de setembro e a colheita no dia 08 de fevereiro. No município de Três Corações, MG, Amorim et al. (2005), testando a possibilidade da alteração do ciclo da videira cv Syrah através da técnica da dupla poda verificaram que o ciclo, compreendido entre janeiro e junho de 2003, foi de 164 dias.

A partir das informações das exigências em graus-dia e das normais para temperatura média do ar de determinada região, pode-se fixar a data da poda, em função da época em que se pretende colher a uva.

A importância da temperatura não está restrita apenas à duração do ciclo da planta, todos os estádios fenológicos são fortemente influenciados pelas variações térmicas.

Winkler et al. (1974) relataram que temperaturas abaixo de 10 °C limitam o crescimento de brotações, induzindo a planta a entrar em período de repouso vegetativo nas regiões de clima temperado. Esse período é necessário para a formação de hormônios de frutificação, que transformam as gemas vegetativas em frutíferas. A temperatura exerce uma influência quantitativa sobre a iniciação floral, favorecendo o metabolismo geral da cepa, o crescimento dos ramos e a organogênese das gemas. Além disso, desempenha um papel importante na diferenciação e no desenvolvimento dos órgãos florais, antes e depois da brotação (Reynier, 1986).

De acordo com Buttrose (1974), durante a floração e polinização as temperaturas ideais estão entre 18 e 25°C, para a formação de racimos entre 15 e 25°C, para a indução floral para o próximo ciclo, entre 30 a 35°C, durante o crescimento do fruto acima de 20°C e, para a maturação dos mesmos, é necessário que as máximas mantenham-se entre 25 e 35°C e as mínimas ideais devem estar entre 8 e 15°C. Temperaturas acima de 15°C criam condições favoráveis ao crescimento vegetativo ao passo que abaixo de 8°C podem

engatilhar o processo de senescência prematura, reduzindo a capacidade das folhas de gerar carboidratos (Santibañez, 2002).

### **2.3.2 Área Foliar**

A biomassa fotossintetizante é a responsável pela elaboração dos assimilados essenciais ao desenvolvimento do fruto e ao acúmulo de reservas nos ramos e raízes. Estas reservas, que se depositam no final do período da atividade anual da videira, são essenciais ao início da vegetação do ano seguinte e vão influenciar a longevidade da cepa (Chaves, 1986).

A produtividade da planta, avaliada através da quantidade de matéria seca produzida, depende diretamente da superfície foliar e da atividade fotossintética da folha. (Bravdo et al., 1972).

O estudo da área foliar das plantas é de grande importância para a viticultura, em particular, em estudos de ecofisiologia, que objetivam a otimização dos sistemas de condução, das formas e intensidades de irrigação e da análise da atividade fotossintética do dossel vegetal (Regina et al. 2000). De acordo com Sepúlveda & Kliewer (1983), as medidas foliares são muito utilizadas na avaliação do crescimento e desenvolvimento, da taxa assimilatória líquida, do desempenho do sistema de condução e outros estudos ecofisiológicos.

Kliewer et al. (1983) afirmaram que o estresse hídrico reduz a formação da área foliar. Em videiras, o estresse hídrico tem sido atribuído a uma diminuição da atividade do meristema apical, uma diminuição do tamanho da folha e a senescência das folhas basais. Ojeda et al., 2004 afirmaram que o crescimento vegetativo é o primeiro a ser afetado, quando a videira está submetida a uma restrição hídrica.

Em experimento realizado na Espanha, Gómez-del-Campo et al. (2002) observaram que o estresse hídrico reduziu o desenvolvimento da área foliar e a produção de matéria seca na cultivar Chardonnay.

Kliewer & Dokoozlian (2005) verificaram que para a obtenção do máximo teor de sólidos solúveis, peso das bagas e melhor coloração no momento da colheita, a área foliar ( $m^2$ ) ideal para 1 kg de frutos deve ser entre 0,8 a  $1,2m^2$ , para o sistema de condução em latada e entre  $0,5$  a  $0,8m^2.kg^{-1}$  de frutos, para os sistemas GDC (cordão simples), lira e espaldeira. Para Toda (1991), o amadurecimento adequado de 1 kg de uva necessita em torno de 1 a  $2m^2$  de superfície foliar.

### **2.3.3 Trocas gasosas**

Coombe (1967), citado por Leão & Soares (2000) relatou que a temperatura do ar é o fator ambiental mais significante no comportamento da cultura da videira. Segundo Costacurta & Roselli (1980), a temperatura do ar interfere na atividade fotossintética das plantas, pois envolve reações bioquímicas, cujos catalisadores são dependentes da temperatura, para expressar sua atividade máxima. Os autores relataram que as reações da fotossíntese são menos intensas em temperaturas inferiores a  $20^{\circ}C$ , intensificam-se com aumento da temperatura, atingindo o máximo entre  $25$  e  $30^{\circ}C$  e, voltando a diminuir, quando a temperatura se aproxima de  $45^{\circ}C$ . Sendo assim, a faixa de temperatura média considerada ideal para o processo fotossintético da videira situa-se entre  $20$  e  $30^{\circ}C$ .

Para Williams (2000), a temperatura ideal para a fotossíntese das folhas da videira está entre  $25$  e  $35^{\circ}C$ . Temperaturas extremas afetam, negativamente, a atividade fotossintética, sendo paralisada quando a temperatura abaixa de  $10^{\circ}C$  ou diminuída em  $25$  a  $40\%$ , quando a temperatura ultrapassa os  $40^{\circ}C$ . Para

Tonietto & Mandelli (2003), a maior atividade fotossintética é obtida na faixa de temperaturas que vai de 20°C a 25°C, sendo que temperaturas a partir de 35°C são excessivas.

A atividade fotossintética constitui o processo básico responsável pelo acúmulo de 95% da matéria seca, porém, a importância desse processo tem sido contestada devido a escassez de correlação entre a taxa fotossintética e a produção. Isso ocorre pela interferência na produção de outros processos fisiológicos, como respiração e repartição de assimilados ou dos fatores ambientais, que podem atenuar ou mesmo inverter os efeitos no rendimento de uma elevada capacidade fotossintética. Além disso, a maioria das relações entre produção e taxa de fotossíntese tem sido estabelecida com base em medidas instantâneas de fotossíntese por unidade de área foliar (Chaves, 1986). Este relata que a fotossíntese de uma cobertura vegetal depende da capacidade fotossintética da planta, quantidade de luz interceptada, disponibilidade hídrica e mineral, temperatura e, particularmente na videira, da carga deixada na poda de inverno, ou seja, o número de gemas por sarmento.

A videira também é uma planta exigente em luz. Essa exigência pode ser expressa em número de horas de brilho solar durante seu ciclo, que varia de 1.200 a 1.400 horas, sendo maior no período reprodutivo (Sentelhas, 1998). Segundo Kliewer et al. (2000), a temperatura e a luz são os fatores climáticos que mais interferem no processo de assimilação do carbono. A intensidade luminosa em que a fotossíntese desenvolve seu potencial máximo é denominada ponto de saturação de luz e sofre influência do ambiente sob o qual a folha se desenvolve (Leão & Soares, 2000). O ponto de saturação de luz é bastante variável entre as espécies. Normalmente, há uma tendência da taxa fotossintética em espécies C<sub>4</sub>, de continuar aumentando com a elevação da radiação, quando comparadas com plantas C<sub>3</sub>, porém, existem grandes diferenças entre espécies de sol e de sombra ou mesmo entre folhas de uma espécie, crescendo em

diferentes irradiâncias (Jones, 1992). Segundo o autor, espécies sombreadas ou com folhas crescendo à sombra têm a taxa fotossintética saturada com menos de  $100 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  da radiação fotossinteticamente ativa (PAR).

A videira está classificada no grupo das plantas  $C_3$ , para a fixação de carbono, necessitando cerca de 500 a  $700 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  da radiação fotossinteticamente ativa, para atingir máxima taxa fotossintética (Regina et al, 1998).

Em experimento realizado em Portugal com videiras ‘Periquita’, ‘Tinta amarela’ e ‘Rosaki’, Chaves (1986) observou que a taxa fotossintética das cultivares aumentou com o acréscimo da radiação (PAR), porém, esse aumento ocorreu até um máximo, entre 500-700  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , a partir desse ponto ocorreu uma atenuação da taxa correspondente a um efeito de saturação de luz.

Regina & Carbonneau (1992) verificaram reduções médias de 77,8% na atividade fotossintética de um grupo de cultivares de videira, quando reduziram a luminosidade média das folhas de  $1.800 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  para  $267 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$

A taxa máxima de fotossíntese da videira está entre as maiores obtidas por plantas  $C_3$ . Kriedemann et al., (1975), citado por Leão & Soares (2000) reportaram valores de  $18,2 \mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  e  $20,5 \mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ .

Regina & Audeguin (2005) apresentaram valores da atividade fotossintética entre 8 e  $12 \mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , para diferentes clones de ‘Syrah’ cultivados na região mediterrânea da França.

Outro fator de interferência na atividade fotossintética das plantas é a disponibilidade hídrica. Uma das primeiras respostas das plantas à deficiência hídrica é o fechamento dos estômatos, conseqüentemente, diminuindo a difusão de  $\text{CO}_2$  para o mesofilo foliar, causando queda na fotossíntese (Souza et al., 2001).

Segundo Souza et al. (2001), vários estudos têm sido realizados para evidenciar diferenças varietais na regulação da atividade fotossintética em

situação de estresse, permitindo que medidas de trocas gasosas possam ser utilizadas, para discriminar cultivares de videira quanto à resistência ao déficit hídrico. Os autores observaram para a cultivar Niágara Rosada, cultivada sob dois regimes hídricos impostos, uma diminuição da taxa de assimilação de carbono, em média, de  $10 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , nas plantas irrigadas para  $0,8 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , nas plantas submetidas à deficiência hídrica. O menor valor foi atingido no décimo dia após a suspensão da rega, quando o potencial hídrico atingiu valores inferiores a  $-2,0 \text{ MPa}$ .

Kriedemann (1971) observou um declínio na fotossíntese de plantas da cultivar Syrah, quando o potencial hídrico era abaixo de  $-1,2 \text{ MPa}$ . Quando este valor baixou para  $-1,5 \text{ MPa}$ , as taxas fotossintéticas aproximaram do zero.

#### **2.3.4 Produção**

O produto economicamente útil da videira são os frutos, os quais podem ser utilizados tanto para o consumo “in natura”, como para a elaboração de vinhos, sucos e outros produtos.

A produção da videira depende, primariamente, do número de cachos diferenciados e da repartição dos assimilados entre parte vegetativa e o cacho. Os cachos existentes na planta são em função do número de ramos por planta e do número de inflorescências por ramo. Para cada entrenó do ramo existem uma folha, uma gavinha e duas gemas, sendo que uma gema é capaz de crescer no ano de sua formação e a outra fica latente, entrando em dormência para desenvolver-se apenas no ano seguinte. Srinivasan & Mullins (1981) afirmaram que a formação das inflorescências e flores na videira ocorre em três estádios. No primeiro estádio ocorre a formação dos blastemas, que são protuberâncias meristemáticas, que surgem dos ápices das gemas latentes. Os blastemas podem ser direcionados à formação de primórdios de inflorescência, gavinhas ou ramos.

O segundo estágio é caracterizado pela formação de primórdios de inflorescência. Os blastemas que se desenvolveram como inflorescências, vão se ramificando repentinamente para formar uma estrutura cônica composta de muitos primórdios ramificados e arredondados. Finalmente, no terceiro estágio ocorre a formação de flores, quando ocorre a diferenciação do primórdio de inflorescência para a formação de flores individuais. Esses autores afirmaram que os primeiros dois estágios terminam na própria estação de crescimento dos ramos e o último estágio ocorre pouco antes e durante a brotação das gemas.

De acordo com Chaves (1986), o número de inflorescências depende da fertilidade potencial (número de inflorescências por gema) e da porcentagem de brotação das gemas. A fertilidade potencial varia com a cultivar, com o tipo e posição da gema no ramo, com as condições climáticas no momento da diferenciação floral, com a nutrição e com o vigor da cepa.

Kliewer (1990), afirmou que para cada cultivar, o número de cachos por gema pode variar de ano para ano, e a variação sazonal, na capacidade de frutificação das gemas pode ser devida a fatores climáticos, como luz, temperatura, estresse hídrico e comprimento do dia, práticas culturais, como: poda, sistema de condução, adubação, irrigação e reguladores de crescimento ou por doenças. Segundo o autor, na maioria das áreas vitícolas da Califórnia, a exposição das folhas e gemas à luz é o fator individual mais importante na fertilidade da gema.

Durante a fase de floração, temperaturas irregulares combinadas com outros fatores podem ser altamente desfavoráveis para a produtividade da planta. Temperaturas relativamente baixas retardam ou inibem a germinação do grão de pólen. Em situações menos severas, a polinização pode ficar comprometida devido a essa temperatura desfavorecer o crescimento do tubo polínico, inviabilizando a fecundação do óvulo. Por outro lado, a saída do grão de pólen da antera exige temperatura moderadamente elevada sem excesso de umidade.



Temperatura elevada associada a um ambiente úmido, pode afetar a vitalidade do grão de pólen. Porém, altas temperaturas com baixa umidade do ar ou deficiência hídrica no solo induzem à formação de uma camada de abscisão no pedúnculo das flores e, conseqüentemente, sua queda. O vingamento e o crescimento dos frutos, também são prejudicados pela deficiência hídrica do solo, quando esta ocorre durante ou após a floração (Nogueira, 1984).

Para Ferreyra et al. (2006), a falta de água durante o crescimento da videira limita a produção e a qualidade da fruta, principalmente, se o déficit hídrico ocorre entre floração e início da maturação. Em experimento, testando o efeito do estresse hídrico na fisiologia e produtividade de videiras ‘Chardonnay’ e ‘Airén’, Gómez-del-Campo et al. (2002), afirmaram que ambas cultivares tiveram uma redução média de 69% na produtividade, quando impostas a um estresse hídrico (50% do consumo de água da planta). Os autores relataram que a redução na produtividade causada pelo estresse ocorreu não somente devido a redução da atividade fotossintética, mas também, devido a outras mudanças fisiológicas na videira, como a formação da área foliar. Na Espanha, Salón et al. (2005) mostraram que a cultivar Bobal apresentou maior rendimento dos frutos nos tratamentos sem déficit hídrico. O resultado verificado mostrou que a produtividade aumentou quase que exclusivamente devido a um aumento no peso médio dos frutos, conseqüente do aumento do tamanho do fruto, já que o número de bagas por cacho e o número de cachos por planta foi similar para todos os tratamentos em todos ciclos estudados. Os autores afirmam que o fato do número de bagas por cachos ter sido similar em todos os tratamentos, indicou que o pegamento de frutos não foi afetado pelo estresse hídrico, nas condições do experimento. Esses dados contrastam com os encontrados por Esteban et al. (1999) em que a cultivar Tempranillo apresentou aumento tanto no tamanho da baga como no número de bagas por planta nos tratamentos sem deficiência hídrica.

## **2.4 Influência do clima sobre as características físico-químicas dos frutos da videira**

### **2.4.1 Massa de cachos e bagas e tamanho das bagas**

O estado hídrico da planta influi, fortemente, no tamanho dos frutos durante os estádios entre florada e início de pintor (Ojeda et al. 2001). Segundo os autores, a restrição hídrica não afeta a divisão celular, mas modifica o crescimento da baga (alargamento celular), diminuindo o volume celular. A redução no tamanho da baga pode ser um fator de qualidade, considerando que a dimensão das bagas condiciona a relação superfície casca:volume de suco e, portanto, a diluição dos constituintes específicos da casca no volume de mosto ou do vinho (Singleton 1972).

Uma seca progressiva, durante o período de maturação, numa intensidade moderada, para não afetar os processos fotossintéticos favorece o acúmulo de compostos fenólicos e açúcares, além de proporcionar cachos mais soltos, aerados e sadios, sendo fatores de grande valia para a elaboração de vinhos de qualidade (Deloire et al., 2004; Dry et al., 2001; Williams & Matthews, 1990). Dessa forma, uma redução hídrica moderada iniciada precocemente reduzirá o tamanho da baga, diminuindo o rendimento da produção, porém, aumentando a concentração final de polifenóis.

### **2.4.2 Teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH**

As bagas são compostas principalmente por teores de açúcares, ácidos orgânicos, principalmente málico e tartárico e compostos fenólicos (taninos, antocianinas, proantocianidinas, flavonas, etc.) que são dependentes do estado hídrico da planta, do microclima dos cachos e da arquitetura da vegetação (Ojeda et al., 2002).

A uva destinada à produção de vinhos é colhida, segundo diferentes critérios, em função do país ou da região de produção, do tipo de vinho a ser elaborado e das condições naturais predominantes em uma determinada safra. O critério mais utilizado é o do teor de açúcares. Isto, porque o vinho é em última análise, o produto da transformação do açúcar da uva em álcool e em produtos secundários. Os açúcares da uva são medidos em escala de graus Babo, que representa a percentagem de açúcar existente em uma amostra de mosto ou em escala de graus Brix, que representa o teor de sólidos solúveis totais na amostra, 90 % dos quais são açúcares (Guerra, 2002).

Os açúcares predominantes na uva são: a glicose e a frutose. No início da maturação, a glicose predomina amplamente. À medida que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem. É a chamada maturação tecnológica.

O acúmulo de sólidos solúveis nas uvas, conseqüência de seu desenvolvimento e maturação, ocorre lentamente em sua etapa de crescimento herbáceo até o pintor. A partir desse estágio, essas concentrações adquirem um rápido ritmo de crescimento, com velocidades de acúmulo relativamente elevadas, decrescendo apenas, quando atingem o ponto de maturação máxima (Hidalgo, 1993). O mesmo autor afirma que dias ensolarados, com boas temperaturas determinam um alto conteúdo de açúcares nas bagas. Dentro das mesmas circunstâncias de clima, quanto maior for o período de maturação, maior será o armazenamento de açúcares nas bagas e melhor será a qualidade da colheita.

Alguns estudos têm mostrado que frutos de videiras com a porção interior do dossel bem exposta à luz solar tiveram um aumento na concentração de açúcares, antocianinas e fenólicos totais e um decréscimo no nível de ácido málico, potássio e pH, quando comparados aos frutos produzidos por videiras com pouca exposição da parte interior do dossel (Williams et al., 1994). A

exposição dos frutos à radiação solar melhora o teor de sólidos solúveis totais, antocianinas e compostos fenólicos além de diminuir a acidez e peso da baga, quando comparados com frutos sombreados (Smart et al., 1985 e Tonietto & Mandelli, 2003). Segundo Reynolds & Wardle (1994), uma adequada exposição dos frutos à radiação solar é fator determinante para a melhoria da qualidade das uvas e do potencial qualitativo dos vinhos.

Koblet & Perret (1980), citados por Chaves (1986) observaram que a concentração de açúcar no cacho depende da dimensão da superfície foliar fotossinteticamente ativa, da competição com outros drenos (ápices, tronco e raízes) e da translocação dos fotoassimilados das folhas e do tronco para o cacho. Essa translocação é favorecida pelo final do crescimento vegetativo, por uma deficiência hídrica e pelo equilíbrio volume do cacho/dimensão da superfície de assimilação, o qual pode variar com a idade da planta.

A temperatura também possui influência sobre a composição das bagas. Quando não ocorre excesso de precipitação pluvial, quanto mais elevada for a temperatura da região de cultivo, dentro dos limites críticos, maior será a concentração de açúcar e menor de ácido málico nos frutos, favorecendo as produções de uva de mesa, passas e vinhos doces (Coombe, 1987; Winkler et al., 1974).

De acordo com a legislação brasileira, o teor alcoólico dos vinhos deve estar entre 10 e 13°GL, considerando-se um mínimo adequado de 11 °GL para sua conservação e qualidade (Guerra, 2002). Durante a fermentação alcoólica, as leveduras presentes no mosto da uva transformam os açúcares em álcool etílico e gás carbônico. Para que se consiga 10 °GL no futuro vinho, são necessários 180 gramas de açúcar por litro de mosto, pois, sabe-se que, para a obtenção de 1°GL de álcool, são necessárias 18 g de açúcar na uva. Conforme Ribéreau-Gayon et al. (2004), para que se atinja 10,7 de álcool potencial no vinho, é necessário que a uva atinja durante a maturação um mínimo de 18°Brix.

Entretanto, quando a uva não contiver o teor necessário de açúcar, deve-se adicioná-lo, prática esta, denominada chaptalização (Guerra, 2002).

O ideal para a qualidade do vinho é que a maturação da uva ocorra adequadamente, não necessitando, da chaptalização, sendo extremamente importante a boa adaptabilidade da variedade, às condições edafoclimáticas da região, bem como o adequado manejo vitícola (Amorim et al., 2006). No Brasil, devido às condições climáticas existentes na maioria das regiões produtoras de vinhos, a uva geralmente não completa a maturação e a concentração de açúcares não atinge o mínimo necessário. Dessa forma, os produtores necessitam realizar a chaptalização através da adição de açúcar de cana. De acordo com a legislação, a correção não pode ultrapassar de 3 °GL. Isso corresponde à adição de 48 a 54 gramas de açúcar por litro de mosto, sendo essa variação dependente da linhagem da levedura utilizada para fermentação alcoólica (Girard, 2001).

Outro critério de mensuração da maturação da uva é o teor em ácidos. Este critério, normalmente, é empregado juntamente com o teor de açúcares, pois o balanço entre os dois confere ao vinho um equilíbrio gustativo muitas vezes determinante para a sua qualidade geral. Os principais ácidos orgânicos das uvas são os ácidos tartárico e málico, que juntos representam mais de 90% da acidez total, o ácido cítrico (5 a 10%) e em menor escala os ácidos: ascórbico, fosfórico, succínico, fumarico, acético, glicólico, láctico, aconítico, quinico, shiquímico e mandélico (Kanellis & Roubelakis-Angelakis, 1993).

A acidez condiciona a estabilidade biológica, a cor e as características gustativas dos vinhos. A acidez total de uma amostra de mosto é analisada através do pH, da acidez total e, para resultados mais detalhados dos teores individuais dos ácidos, através da cromatografia líquida de alta eficiência (Guerra, 2002).

A diminuição da acidez durante o período da maturação ocorre, principalmente, devido à diluição dos ácidos, ocorrida pela entrada de água nas

bagas e pela combustão respiratória, em que o principal substrato da respiração é o ácido málico e, excepcionalmente, o ácido tartárico. O principal fator que afeta a respiração do fruto é a temperatura (Toda, 1991). Ribéreau-Gayon et al. (1986) afirmaram que o ácido tartárico tem grande reação com a temperatura e, principalmente, com a circulação de água na planta. Climas quentes e secos contribuem para a redução dos teores de ácido tartárico, enquanto que precipitações por dias prolongados favorecem o aumento deste ácido nas uvas.

O pH do mosto e do vinho depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente de potássio (Champagnol, 1986). O equilíbrio ácido-base do mosto e do vinho pode ser simplificado pela relação entre o ácido tartárico e o potássio. Entre os fatores que interferem no equilíbrio ácido-base e que são capazes de modificar o pH do vinho destacam-se: a dissolução dos minerais e ácidos orgânicos presentes na película da uva durante a maceração, a síntese de ácidos orgânicos durante a fermentação alcoólica, a degradação do ácido málico na fermentação malolática e a precipitação do ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio e tartarato neutro de cálcio (Rizzon et al., 1998).

O aumento gradual do pH durante a maturação reflete a formação de sais ácidos às custas do ácido livre. A relação entre sais ácidos e ácido livre é influenciada pela quantidade total de calor efetivo durante a maturação. As antocianinas das uvas tintas são afetadas pela acidez e pH das uvas. A cor é roxa e brilhante no fruto com acidez moderada a alta e de baixo pH, tende a ser azulada e escura em frutos com baixa acidez e alto pH (Hidalgo, 1993).

Alguns estudos têm mostrado que a exposição dos frutos à radiação solar promoveu um aumento no teor de sólidos solúveis totais, antocianinas e compostos fenólicos, além de diminuir a acidez titulável, o malato, o pH do mosto e peso das bagas, quando comparados com frutos não expostos ou sombreados (Smart et al., 1985). Schneider (1989) afirmou que uma fraca

iluminação da folhagem provoca um excedente de acúmulo de potássio nas partes verdes e nas bagas, resultando em pH superior em mostos ou vinhos, quando comparados às plantas expostas à radiação.

O acompanhamento da maturação e a determinação do ponto de colheita é realizado, na maioria das vezes, através da avaliação dos aspectos tecnológicos, como as medidas do teor de sólidos solúveis totais, acidez total e pH.

No município de Caldas, na região sul de Minas Gerais, Souza et al. (2002) estudaram a adaptação de diversas cultivares de videiras e observaram valores médios de 16,5 °Brix, 125 meq.L<sup>-1</sup> de acidez total e 3,12 de pH para a cultivar Syrah, os valores máximos do teor de sólidos solúveis totais e acidez foram observados para a cultivar Tannat, sendo 19,0 °Brix e 168 meq.L<sup>-1</sup>. Em Bento Gonçalves, na Serra Gaúcha, Bevilaqua (1995) verificou que, para oito cultivares de videiras da espécie *Vitis vinifera*, o teor de sólidos solúveis totais manteve-se abaixo de 20 °Brix. Mandelli et al. (2006), observaram para a ‘Cabernet sauvignon’ valores de 19,8 e 19,6 °Brix, 95 e 100 meq.L<sup>-1</sup> de acidez total e 3,37 e 3,34 de pH para o sistema de condução em latada, em experimento, testando a influência de dois tipos de poda (Royat e Guyot) na composição do mosto. Para o sistema de condução em lira, os valores foram respectivamente: 19,6 e 19,4 °Brix, 96 e 105 meq.L<sup>-1</sup> e 3,39 e 3,38 de pH, para os tipos de poda Royat e Guyot.

Com o surgimento de novas fronteiras vitícolas no país, trabalhos vêm sendo realizados com o objetivo de testar a adaptação e o comportamento de diferentes cultivares nessas novas regiões. Em Santa Catarina, Borghezán et al. (2006), acompanhando a evolução da maturação da uva ‘Sauvignon blanc’ do início do pintor até a colheita, encontraram valores oscilando entre 16,5 a 23,8 °Brix e 218,7 e 134,7 meq.L<sup>-1</sup>, para acidez total titulável. Esses índices mostram um aumento no teor de sólidos solúveis totais do pH e redução da acidez total.

Também em Santa Catarina, a cultivar Merlot apresentou valores de 23,9 °Brix; 88,0meq.L<sup>-1</sup> e pH de 3,17 no momento da colheita. Para ‘Cabernet sauvignon’, os valores encontrados foram 23,3 °Brix, 114,7meq.L<sup>-1</sup> e pH de 3,14, também no momento da colheita (Gavioli et al., 2006ab).

Na região do Barossa Valley, Sul da Austrália, Ginestar et al. (1998) observaram que a cultivar Syrah mostrou valores de aproximadamente 23 °Brix e 4g.L<sup>-1</sup> de acidez titulável, nas três condições experimentais de disponibilidade hídrica: solo molhado, médio e seco, entretanto, os valores de pH variaram de 3,5; 3,54 e 3,66, entre os respectivos tratamentos.

Na região da Campanha, RS, os valores mínimo e máximo do teor de sólidos solúveis totais, encontrados para a cultivar Cabernet sauvignon, enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, foram de: 17,1 e 18,8 °Brix, (Amaral et al., 2006).

Em Minas Gerais, em experimento, avaliando a produção extemporânea da videira ‘Syrah’, Amorim et al. (2005) relataram valores de 21,75° Brix e 100 meq.L<sup>-1</sup> de acidez total nos últimos quinze dias que antecederam à colheita.

#### **2.4.3 Antocianinas e polifenóis totais**

Os compostos fenólicos ocupam um papel de grande importância na maioria dos vegetais, conferindo cor aos frutos, flores e legumes e, participando até da impregnação de lignina nas paredes pecto-celulósicas. Na viticultura sua importância é fundamental, não só pela coloração das uvas, mas também pelas propriedades gustativas que conferem aos frutos (Champagnol 1984; Huglin, 1986).

Os compostos fenólicos, normalmente, apresentam-se de forma combinada, seja com ácidos orgânicos ou açúcares (ácidos fenólicos, flavonóis e antocianinas), seja com eles mesmos, formando polímeros (taninos). Os



pigmentos da uva ou antocianinas estão presentes somente nas variedades tintas e os principais compostos identificados nas bagas são: cianidina, peonidina, malvidina, petunidina, delphinidina, com predominância de malvidina-3-glicosídeo (Amerine & Ough, 1980). Os compostos fenólicos: ácido gálico, catequinas, epicatequinas, procianidinas, galocatequina e epigalocatequina estão localizados no citoplasma, no vacúolo (principal local de acúmulo dos pigmentos) e no apoplasma do engaço, sementes e casca da uva. Na baga da videira, a casca e as sementes são as zonas de maior concentração (Champagnol, 1984). As antocianinas encontram-se nas cascas ou na polpa de cultivares tintureiras (Chaves, 1986) e, os taninos situam-se nas cascas e sementes (Guerra, 2002).

Nos vinhos tintos as antocianinas e taninos são as moléculas de maior importância (Champagnol, 1984). A intervenção dos polifenóis nas características organolépticas dos vinhos ocorre de diversas maneiras, como por exemplo: na intensidade e tonalidade da sua cor, nas características sápidas de adstringência e de “dureza”, no aroma, na ocorrência de certos acidentes (casses fêrricas, casses oxidásicas e outras), na evolução e maturação dos vinhos ao longo do envelhecimento (Curvelo-Garcia, 1988).

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

Com relação à evolução dos compostos fenólicos, o acúmulo das antocianinas na baga tem início alguns dias antes da mudança de cor. Os taninos acumulam-se regularmente nas sementes. A velocidade e a intensidade de acúmulo depende muito do clima, do solo e das práticas culturais, originando as

diferenças entre as safras. Porém, a fração extraível dos taninos da semente diminui ao longo da maturação da uva, pois eles se polimerizam e sofrem reações catabólicas (Guerra, 2002).

A síntese e o acúmulo dos polifenóis são grandemente influenciados pelas condições do meio. Dentre os fatores do meio ambiente, luz e temperatura são os que exercem maiores influências sobre esses compostos. A temperatura e o termoperíodo (amplitude térmica diária) exercem um papel fundamental na síntese e no acúmulo dos polifenóis. Esta ação é bastante complexa, pois age tanto pelo intermédio do acúmulo de açúcares (fotossíntese, respiração e migração), como por seu efeito direto em várias reações. Normalmente, regiões quentes e com pouca amplitude térmica produzem uvas de pouca coloração e pouco teor em taninos (Champagnol, 1984). Kliewer e Torres (1972), citados por Champagnol (1984), verificaram que a coloração das cultivares Pinot Noir, Cardinal e Ahmeur bou Ahmeur melhorou, sensivelmente quando as diferenças de temperaturas entre dia e noite ultrapassaram 10°C. Temperaturas iguais entre dia e noite e temperaturas diurnas superiores a 35°C inibiram fortemente a coloração das bagas de todas as cultivares.

Experimentos com temperatura controlada mostraram que plantas ou cachos expostos a alta temperatura (30°C) tiveram uma inibição no acúmulo de antocianinas (Kliewer, 1970; Mori et al., 2004). Além dos efeitos de temperaturas elevadas, existem ainda a influência das temperaturas mínimas, abaixo das quais a síntese dos pigmentos também é inibida, em consequência de ser restringida à translocação dos açúcares e seu acúmulo nas bagas (Chaves, 1986).

Mori et al. (2005), testando o efeito da baixa (15°C) e alta (30°C) temperatura noturna na concentração total de antocianinas, na cultivar Pinot noir, com temperatura diurna controlada a 30°C observaram que o efeito da baixa temperatura noturna promoveu uma maior concentração de antocianinas

totais ( $3,5\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ), no 24º dia após o final do pintor, quando comparado ao tratamento de alta temperatura ( $3,0\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Recentemente, Yamane et al. (2006), testando o efeito de baixa ( $20^\circ\text{C}$ ) e alta ( $30^\circ\text{C}$ ) temperaturas, em diferentes estágios de desenvolvimento e maturação de videiras da cultivar Aki Queen, cultivadas em casa de vegetação, observaram que o tratamento com baixa temperatura aplicada da primeira até a terceira semana, após o início do pintor apresentou aumento significativo na coloração das bagas.

Apesar de ser aceito o conceito de que a exposição de cachos à luz solar crescente melhora a composição das bagas e qualidade dos vinhos (Smart et al., 1985), Tonietto & Mandelli (2003) afirmaram que, de maneira geral, elevada insolação, quando aliada ao excesso de calor, é prejudicial à qualidade dos produtos para a agroindústria, resultando em mostos pouco equilibrados, com baixa acidez.

Estudos realizados por Bergqvist et al. (2001) demonstraram que os cachos são influenciados pela relação entre a exposição à radiação solar e à temperatura das bagas. Cachos da ‘Cabernet sauvignon’ expostos à radiação direta, durante todo o dia, tiveram um aumento simultâneo na temperatura das bagas e apresentaram menores teores de antocianinas ( $7,0\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ) e polifenóis totais na casca (aproximadamente  $29,0\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ), quando comparados com cachos que recebiam apenas luz difusa no período da tarde ( $9,0\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  de antocianinas e  $34,0\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  de polifenóis totais na casca). Segundo os autores, em regiões quentes, a exposição prolongada dos frutos à luz direta do sol deve ser evitada, com práticas de manejo, que forneçam maiores quantidades de luz difusa na região dos cachos. Spayd et al. (2002), examinando a orientação norte-sul das ruas da cultivar Merlot, observou que os frutos posicionados no lado leste, que receberam radiação apenas no período da manhã, tiveram maiores teores de antocianinas do que os frutos localizados na parte oeste, expostos à radiação direta no período da tarde. Esses teores menos elevados para os cachos mais

expostos à radiação direta foi relacionado a um simultâneo aumento da temperatura dos frutos. Para separar o efeito da temperatura e da radiação, os mesmos autores resfriaram artificialmente os cachos mais expostos e aqueceram os frutos menos expostos. O resfriamento dos cachos mais expostos, no lado oeste da fileira, proporcionou um aumento do teor de antocianinas nos frutos. Entretanto, o aquecimento dos cachos menos expostos resultou numa redução desses níveis de antocianinas. Com isso, os autores demonstraram que o acúmulo de antocianinas é mais em função da temperatura do que da radiação.

Diversos outros estudos têm investigado o efeito do estresse hídrico em videiras, na composição e qualidade dos frutos destinados à elaboração de vinhos.

Existem conclusões conflitantes a respeito dos efeitos positivos e negativos do estresse hídrico, na composição de uvas (Sipiora & Gutierrez-Granda, 1998), sendo que, vários estudos focaram, principalmente, a relação entre seca e acúmulo de açúcares, evolução da acidez e pH (Goodwin & Jerie, 1992).

Mais recentemente, diversos estudos têm sido direcionados para investigar a influência do estresse hídrico no acúmulo de compostos fenólicos (antocianinas e taninos) devido à grande importância destes compostos, para a elaboração de vinhos de qualidade. Alguns autores relataram que o estresse hídrico reduz o tamanho da baga e, em consequência, aumenta a concentração de polifenóis (Esteban et al., 2001; Ginestar et al., 1998; Sipiora & Gutierrez-Granda, 1998). Estes últimos autores também demonstraram que o aumento da concentração dos polifenóis foi devido a uma redução no tamanho da baga e a um aumento na biossíntese dessas substâncias. Ginestar et al. (1998) relataram para a cultivar Syrah, cultivada na Austrália, valores médios da concentração de antocianinas de 1,78; 1,83 e 1,96mg.g<sup>-1</sup>, em plantas cultivadas sob diferentes tratamentos: solo molhado, medianamente molhado e solo seco,

respectivamente, comprovando que plantas estressadas produzem quantidades maiores de polifenóis. Em trabalho realizado por Sivilotti et al. (2005), os autores concluíram que sob um estresse hídrico moderado, a videira manteve as funções foliares similares às das plantas que não sofreram estresse; sob um estresse mais severo os parâmetros fisiológicos das plantas foram fortemente afetados, porém, houve uma melhora na qualidade dos frutos, em consequência de um aumento na concentração fenólica. De acordo com os autores, um nível ótimo de estresse pode ser alcançado pela manutenção da água disponível entre 30 e 15 %.

Ojeda et al. (2002), estudando a influência do déficit hídrico aplicado antes e após o pintor, na composição das uvas da cultivar Syrah, relataram que a concentração de antocianinas foi inversamente correlacionada com a quantidade de água disponível no solo. Os autores verificaram que um forte déficit hídrico entre pintor e colheita favoreceu o acúmulo de antocianinas ( $12,07\text{mg.g}^{-1}$ ), em comparação com déficits médio e forte entre antese e pintor ( $10,21$  e  $9,94\text{mg.g}^{-1}$ ). O menor teor encontrado foi para o controle,  $6,74\text{mg.g}^{-1}$ .

Durante as safras de 1999 a 2001, Salón et al. (2005), estudando as respostas de videiras da cultivar Bobal, com irrigação deficitária, concluíram que a concentração de antocianinas, compostos fenólicos totais e intensidade de cor tanto em vinhos tintos como em vinhos “rosés” diminuíram com o aumento da aplicação de água. Concordando com diversos outros autores, o aumento na concentração desses compostos ocorre com a redução no conteúdo de água e redução no tamanho da baga.

Dry et al. (2001) afirmaram que a chave para melhorar a qualidade dos vinhos em parreirais irrigados seria conseguir um balanço adequado entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, já que o excesso de vigor da copa pode causar consequências indesejáveis para a composição dos frutos.

Algumas estratégias de manejo para manipular o uso de água pela cultura, visando balancear o crescimento entre parte vegetativa e reprodutiva da videira, são baseadas em técnicas conhecidas como déficit de irrigação regulado (RDI – Regulated Deficit Irrigation) e seca parcial de raízes (PRD – Partial Rootzone Drying). O uso da técnica RDI tornou-se possível devido ao uso generalizado da irrigação localizada, a qual permite regular o tempo e a quantidade de água a ser aplicada em uma planta (Dry et al., 2001). Segundo os autores, essa técnica é bastante utilizada em parreirais australianos, objetivando manipular a qualidade da uva. Na prática, a técnica é conseguida pela aplicação de um curto estresse hídrico, imediatamente após o pegamento de fruto, almejando controlar o tamanho da baga e o crescimento vegetativo. Os autores mencionam ainda que, em alguns casos, um curto período de estresse hídrico pode ser imposto após o início do pintor, para promover um aumento no acúmulo de antocianinas. O benefício causado na qualidade do fruto está na diminuição do tamanho da baga, aumentando a proporção casca/polpa e a relação de contato da casca com o mosto. Entretanto, esta técnica pode resultar numa perda de produtividade causada pela redução do tamanho das bagas.

Santos et al. (2005), avaliando os efeitos de diferentes técnicas de irrigação em videiras da cultivar Castelão, observaram que os tratamentos PRD e ausência de irrigação (NI) apresentaram uma diminuição significativa no crescimento vegetativo das plantas, quando comparados com os tratamentos RDI e irrigação completa. Esta redução no crescimento vegetativo proporcionou uma menor densidade da copa e maior exposição dos cachos à radiação solar com conseqüente aumento na temperatura dos cachos. Esses fatores influenciaram, positivamente, a composição das bagas, obtendo maiores concentrações de antocianinas e fenóis totais nas cascas dos frutos de plantas que receberam os tratamentos PRD e NI.

## 2.5 Cultivar utilizada

Syrah ou Shiraz (*Vitis vinifera* L.) é uma das principais variedades de uvas utilizadas na elaboração de vinhos finos. A denominação Syrah é mais utilizada na França. Nos Estados Unidos, África do Sul, Austrália e Canadá é mais freqüentemente chamada de Shiraz.

A Syrah é originária do Vale do rio Rhône, na França, onde possui uma superfície cultivada de, aproximadamente, 37.000 hectares. A planta caracteriza-se por possuir porte semi-ereto e sua identificação é facilmente percebida devido à presença abundante de pêlos de coloração branca na extremidade do ramo. Apresenta folhas jovens de coloração verde clara e folhas adultas penta lobadas, com seio peciolar aberto. Seus ramos são frágeis, de coloração verde clara e entre-nós longos. Seus cachos são longos, medianamente compactos e as bagas de coloração negra e de forma elíptica. Trata-se de uma cultivar muito vigorosa, produtiva, respondendo bem à poda curta em regiões quentes. Possui um curto período de maturação e revela-se bastante sensível à podridão no final da maturação. Origina vinhos de coloração intensa, aromáticos, finos e complexos, aptos ao envelhecimento e de grande qualidade. Na França é a principal cultivar das denominações de origem Cotes Rôtie, Hermitage e Tain Hermitage (ENTAV, 1995).

Além da França, é uma cultivar importante em outros países vitícolas, como: Itália, Grécia, África do Sul, Estados Unidos e Austrália, onde têm mostrado excelente adaptação. A Syrah existe também nos vinhedos da Argentina, onde recebe o nome de Balsamina (Camargo, 1994).

No Brasil, praticamente não é cultivada na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul, por apresentar desenvolvimento irregular e grande sensibilidade às podridões dos cachos. No Nordeste começa a ganhar expressão no Vale do Rio São Francisco, notadamente no pólo Petrolina/Juazeiro. Em Minas Gerais, foi introduzida pela EPAMIG em 1996 e tem demonstrado boa adaptação em

Caldas e Andradas. Nesta região tem mostrado produtividade superior a 10 toneladas/ha, além de relativamente tolerante ao míldio e antracnose (Souza et al., 2002).

## **2.6 Porta-enxerto**

Em viticultura voltada à obtenção de vinhos de qualidade, a escolha do porta-enxerto tem uma importância particular, em razão da sua influência direta sobre o rendimento e a qualidade da produção. O volume de produção alcançada, a cultivar, a densidade de plantio, o sistema de condução, o manejo do cultivo, juntamente com as condições de solo e clima soma-se às vantagens alcançadas pelo porta-enxerto com destaque a sua adaptação (Alvarenga, 2001; Pouget & Delas, 1989).

A escolha do porta-enxerto ideal para determinado vinhedo deve ser precedida de uma análise físico-química do solo, o que permitirá adequar as características do solo ao porta-enxerto, bem como do tipo de produto que se quer obter (Pouget & Delas, 1989). Dentre as características a serem observadas destacam-se três como fundamentais: a profundidade do solo; disponibilidade de água no solo e a reação química do solo (solos calcários ou solos ácidos).

O porta-enxerto '3309 C' (3309 Courdec) é um dos porta-enxertos mais antigos criado na França. É resultado do cruzamento entre *Riparia tomentosa* x *Rupestris* *marginata*, criado por Georges Couderc, no ano de 1881, na França (Cordeau, 1998). Possui resistência média à seca, fraca tolerância ao excesso de umidade do solo, fraca resistência a nematóides (*Meloidogyne*) e confere vigor médio ao enxerto (Regina et al., 2006b), o que possibilita menor rendimento e, conseqüentemente melhor qualidade as uvas. Com relação à absorção dos elementos minerais, o '3309 C' apresenta fraca absorção de fósforo, de fraca a média absorção de potássio e média absorção de magnésio (Cordeau, 1998).



## **2.7 Poda**

Na maioria das regiões vitícolas do mundo, a poda de frutificação é realizada anualmente e ao final do inverno, quando a planta está em repouso vegetativo, objetivando que a brotação coincida com o aumento da temperatura, que se inicia na primavera (Regina et al., 2006b).

Ao contrário das regiões temperadas, as tropicais caracterizam-se por possuírem temperaturas sempre elevadas, não havendo frio suficiente para paralisarem a atividade vegetativa da videira, desde que haja disponibilidade hídrica para a planta. Nessas regiões, as plantas só entram em repouso vegetativo parcial, que é imposto por uma deficiência hídrica. Com isso, torna-se possível a produção de duas a duas safras e meia por ano e a variação do período de colheita através da utilização da dupla poda e manejo da irrigação.

Apesar de ser prática corrente na viticultura brasileira, já incorporada em todas as regiões vitícolas tropicais nacionais, poucas informações são disponíveis na literatura sobre o manejo da dupla poda da videira. Albuquerque (1996) afirma que nas condições semi-áridas de Petrolina é possível, através do manejo da poda, a obtenção de até 2,5 safras por ano, para cultivares de ciclo mediano, e que a poda realizada entre duas safras deve, entretanto, respeitar um período de 20 a 30 dias de repouso, para a perfeita maturação dos ramos. Ainda, para as condições do semi-árido, Leão & Possídio (2001) sugerem de 30 a 60 dias como período ideal de repouso entre duas safras. Nesse mesmo período, a irrigação deve ser reduzida a 20% de forma a se obter o repouso parcial das plantas. Leão & Maia (1998) afirmam que, para a cultivar Itália, a poda de formação dos ramos produtivos deve ser feita em esporão (duas gemas), visando formar varas produtivas, que serão, por sua vez, podadas com oito a dez gemas, no período mais adequado ao escalonamento da produção. Para a cultivar Niágara rosada, em regiões tropicais, Maia & Kuhn (2001) afirmam que as podas de produção podem ser escalonadas entre março e julho, onde não

ocorrem limitações pelo frio e entre 1º e 20 de abril, ou 1º e 30 de julho, onde houver ocorrências de baixas temperaturas no inverno ( $T^{\circ}$  mínimas inferiores a  $15^{\circ}\text{C}$ ). Em estudos realizados na região Sul do estado de Minas Gerais, Amorim, et al. (2005) observaram que através da técnica da dupla poda foi possível alterar o ciclo da videira 'Syrah', coincidindo o período de colheita com uma época, em que as condições climáticas são mais favoráveis à maturação das uvas.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2006: anuário da agricultura brasileira. **Uva**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. p. 493-504.

ALBUQUERQUE, T. C. S. **Uva para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 53 p.

ALBUQUERQUE, T. C. S.; ALBUQUERQUE, J. A. S. **Comportamento de dez cultivares de videira na região do submédio São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1982. 20 p. (Documento 12).

ALVARENGA, A. A. **Avaliação de cultivares porta-enxertos e produtoras de videira (*Vitis spp.*) em condições de solos ácidos e alumínio**. 2001. 153 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

AMARAL, U. D.; MARTINS, C. R.; VENDRUSCOLO, V. B.; MARQUES, J. K. Avaliação agronômica de uma coleção de videiras em vinhedo experimental no município de Uruguaiana-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Frutas do Brasil, saúde para o mundo, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006. p. 272.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for analysis of musts and wines**. New York: John Wiley, 1980. 341 p.

AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. Produção extemporânea da videira, cv. Syrah, nas condições do Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 327-331, ago. 2005.

AMORIM, D. A.; REGINA, M. A.; FAVERO, A. C.; MOTA, R. V.; PEREIRA, G. E. Elaboração de vinho tinto fino. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 65-76, set./out. 2006.

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

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 151-158, jan./abr. 1995.

BOLIANI, A.C.; PEREIRA, F.M. Avaliação fenológica e exigência térmica de videiras *Vitis vinifera* L. cv. Itália e cv. Rubi para a poda de produção na região oeste de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14.; REUNIÃO INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 42.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MIRTÁCEAS, 1996, Curitiba. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 401.

BORGHEZAN, M.; PIT, F. A.; GAVIOLI, O.; SILVA, A. L. Evolução da maturação da variedade Sauvignon blanc em São Joaquim – SC. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Frutas do Brasil, saúde para o mundo, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006. p. 246.

BRAVDO, B.; LAVEE, S.; SAMISH, R. M. Analysis of water consumption of various grapevine cultivars. **Vitis**, Siebeldingen, v. 10, p. 279-291, 1972.

BUTTROSE, M. S. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. **Horticultural Abstracts**, Farham Royal, v. 44, n. 6, 1974.

BUTTROSE, M. S. Vegetative growth of grapevine varieties under controlled temperature and light-intensity. **Vitis**, Siebeldingen, v. 8, p. 280-285, 1969.

CAMARGO, U.A. **Uvas do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa/CNPUV, 1994. 90 p. (Documento, 9).

CARBONNEAU, A. Aspects qualitatifs. In: **Traité d' irrigation**. Tiercelin J. R. Tec. Et Doc. Lavoisier Ed. 1998. p. 258-276.

CARBONNEAU, A. Observations sur vigne. Codification des données agronomiques. **Vitis**, Bordeaux, v. 5, n. 2, p. 9-13, 1981.

CHAMPAGNOL, F. **Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale**. Saint-Gely-du-Fesc: Champagnol, 1984. 351 p.

CHAMPAGNOL, F. L'acidité des moûts et des vins. **Revue Française d'Oenologie**, Montpellier, v. 26, n. 104, p. 26-57, 1986.

CHAVES, M. M. C. C. F. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L.** 1986. 220 p. Tese (Doutorado) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

CHONÈ, X.; LEEUWEN, C. van; DUBOURDIEU, D.; GAUDILLÈRE, J. P. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. **Annals of Botany**, London, v. 87, n. 4, p. 477-483, Apr. 2001.

COOMBE, B. G. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Horticulturae**. Wageningen, n. 206, p. 23-35, 1987.

CORDEAU, J. **Création d`um Vignoble. Greffage de la vigne et porte-greffes. Élimination des maladies à virus.** Bordeaux : Éditions Féret, 1998. 182 p.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et édaphiques pour l`établissement des vignobles. **Bulletin de l`O.I.V.**, Paris, v. 53, n. 596, p. 783-786, 1980.

CURVELO-GARCIA, A. S. **Controlo de Qualidade dos Vinhos. Química Enológica-Métodos Analíticos.** Lisboa: Instituto da Vinha e do Vinho, 1988. 420 p.

DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; WANG, Z. P. ; OJEDA, H. Vine and water : a short review. **Jounal International Des Sciennes de la Vigne et Du vin**, Bordeaux, v. 38, n. 1, p. 1-13, jan./mars. 2004

DELOIRE, A.; VAUDOUR, E.; CAREY, V.; BONNARDOT, V.; VAN LEEUWEN, C. Grapevine responses to terroir : a global approach. **Jounal International Des Sciennes de la Vigne et Du vin**, Bordeaux, v. 39, n. 4, p. 149-162, oct./dec. 2005.

DRY, P. R. ; LOVEYS, B. R. ; MCCARTHY, M. G. ; STOLL, M. Strategic irrigation management in australian vineyards. **Jounal International Des Sciennes de la Vigne et Du vin**, Bordeaux, v. 35, n. 3, p. 129-139, juil./sept. 2001.

ENTAV - Etablissement National Technique pour l`Amélioration de la Viticulture. **Catalogue des Variétés et Clones de Vigne Cultivées en France.** Le Grau du Roi: ENTAV, 1995. 357 p.

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVA, M. J.; LISSARRAGUE, J. R. Effect of irrigation on changes in berry composition of Tempranillo during maturation. Sugar, organic acids and mineral elements. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 50, n. 4, p. 418-433, 1999.

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVA, M. J.; LISSARRAGUE, J. R. Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 81, n. 4, p. 409-420, Mar. 2001

FERREIRA, E.A. **Antecipação de safra da videira niágara rosada (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera* L.) no Sul de Minas Gerais**. 2000, 61 p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREYRA, R.; SELLES, G.; SILVA, H.; AHUMADA, R.; MUÑOZ, I.; MUÑOZ, V. Efecto Del agua aplicada en las relaciones hídricas y productividad de la vid ‘Crimson Seedles’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1109-1118, jul. 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Statistical Databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>>. Acesso em: 02 out.2006.

GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; BORGHEZAN, M.; SILVA, A. L. Evolução da maturação da variedade Cabernet sauvignon em São Joaquim - SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Frutas do Brasil, saúde para o mundo, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Cabo Frio SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006a. p. 257.

GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; BORGHEZAN, M.; SILVA, A. L. Evolução da maturação da variedade Merlot em São Joaquim - Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Frutas do Brasil, saúde para o mundo, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Cabo Frio SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006b. p. 257.

GINESTAR, C.; EASTHAM, J.; GRAY, S.; ILAND, P. Use of sap-flow sensors to schedule vineyard irrigation. II. Effects of post-verasion water deficits on composition of shiraz grapes. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 49, n. 4, p. 421-428, 1998.

GIRARD, G. **Bases scientifiques et technologiques de l'œnologie**. Paris: Editions Tec & Doc, 2001. 240 p.

GÓMEZ-DEL-CAMPO, M.; RUIZ, C.; LISSARRAGUE, J. R. Effect of water stress on leaf area development, photosynthesis, and productivity in Chardonnay and Airén grapevines. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, n. 2, p. 138-143, 2002.

GOODWIN, I.; JERIE, P. Regulated deficit irrigation: from concept to practice. **Australian New Zealand Wine Industry Journal**, Melbourne, v. 7, n. 4, p. 258-261, 1992.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia** – atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993.

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

JONES, H. **Plant and macrolimate: a quantitative approach to environmental plant physiology**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 428 p.

KANELLIS, A. K.; ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K. A. Grape. In: SEGMOUR, G.; TAYLOR, J. TUCKER, G. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 6. p. 189-234.

KLIEWER, W. M. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. Grapes. **Journal of the América Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 95, n. 6, p. 693-697, Nov. 1970.

KLIEWER, W. M. **Fisiologia da videira: Como produz açúcar uma videira?** Campinas: Instituto Agrônômico, 1990. 20 p. (Documentos IAC, 20).

KLIEWER, W. M.; DOKOOZLIAN, N. K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

KLIEWER, W. M.; FREEMAN, B. M.; HOSSOM, C. Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines. I. Degree of water stress and effect on growth and yield. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 34, n. 3, p. 186-196, 1983.

KLIEWER, W. M.; WOLPET, J. A.; BENZ, M. Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet sauvignon. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 526, p. 21-31, 2000.

KRIEDEMANN, P. E. Effects of irradiance, temperature and leaf water potencial on photosynthesis of vine leaves. **Photosynthetica**, Prague, v. 5, n. 1, p. 6-15, 1971.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

LEÃO, P. C. S. ; MAIA, J. D. G. Aspectos culturais em viticultura tropical: uvas de mesa. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 34-39, 1998.

LEÃO, P.C.S.; POSSIDIO, E.L. **Manejo e tratos culturais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 128 p.

LEÃO, P. C. S.; SOARES, J. M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2000. p. 35-44.

MAIA, J.D.G; KUHN, G.B. **Cultivo da Niágara Rosada em Áreas Tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 72 p.

MANDELLI, F.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Influência do tipo de poda na produtividade e composição do mosto da uva Cabernet sauvignon em dois sistemas de condução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Frutas do Brasil, saúde para o mundo, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Cabo Frio SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006. p. 228.

MORI, K.; SAITO, H.; GOT-YAMAMOTO, N.; KITAYAMA, M.; KOBAYASHI, S.; SUGAYA, S.; GEMMA, H.; HASHIZUME, K. Effects of abscisic acid treatment and night temperatures on anthocyanin composition in Pinot noir grapes. **Vitis**, Siebeldingen, v. 44, n. 4, p. 161-165, 2005.

MORI, K.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Regulatory mechanism of anthocyanin biosynthesis in 'Kyoto' grape berries grown under different temperatures conditions. **Environmental Control Biology**, v. 42, p. 21-30, 2004.



NAGARAJAH, S. Physiological responses of grapevines to water stress. Australian Temperate Fruits Review Conference. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 240, p. 249-256, 1989.

NOGUEIRA, D. J. P. O clima na viticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 11-14, set. 1984.

OJEDA, H.; ANDARY, C.; KRAEVA, E.; CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A. Influence of pre and postveraison water déficit on síntesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *vitis vinifera* L., cv. Shiraz. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, n. 4, p. 261-267, 2002.

OJEDA, H.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A. Influence of water deficits on grape berry growth. **Vitis**, Siebeldingen, v. 40, n. 3, p. 141-145, 2001.

OJEDA, H.; DELOIR, A.; WANG, Z.; CARBONNEAU, A. Determinación y control del estado hídrico de la vid. Efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica en vides. **Viticultura/Enología Profesional**, Barcelona, n. 90, p. 27-43, 2004.

ORGANISATION INTERNACIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN - O.I.V. **State of vitiviniculture world report**. Disponível em: <<http://www.oiv.int/uk/accueil/index.php>>. Acesso em: 03 out.2006.

PEYNAUD, E. **Enología practica** – conocimiento y elaboración Del vino. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa. 1984. 405 p.

POLLOCK, C. J.; EAGLES, C. F.; HOWARTH, C. J.; SCHÜNEMANN, P. H. D. ; STODDART, J. L. Temperature stress. In: FOWDEN, L.; MANSFIELD, T.; STODDART, J. **Plant adaptation to environmental stress**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 6. p. 109-132.

POUGET, R. ; DELAS, J. Le choix des porte-greffes de la vigne pour une production de qualité. **Journal International des Science de la Vigne et Du Vin**, Bordeaux, v. 23, n. 1, p.27-31, 1989.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. ; MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira : regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

REGINA, M. A.; AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C. MOTA, R. V.; RODRIGUES, D. J. Novos pólos vitícolas para produção de vinhos finos em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 111-118, 2006a.

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

REGINA, M. A.; CARBONNEAU, A. Réponses écophysologiques des cépages d'origines écologiques diverses aux variations d'éclaircissement et d'alimentation en eau. In : SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE, 4., 1992, Turin. **Comptes Rendus...** Turin: Fondazione Giovanni Dalmasso, 1992. p. 601-606.

REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, C. R.; AMORIM, D. A.; MOTA, R. V.; FAVERO, A. C. Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 16-31, set./out. 2006b.

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

REGINA, M. A.; PEREIRA, G. E.; CANÇADO, G. M. A.; RODRIGUES, D. J. Cálculo da área foliar em videira por método não destrutivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 310-313, dez. 2000.

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. Portugal: Publicações Europa-América. 1986, 424 p. (Coleção Euroagro)

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A. Impact of training system vines spacing on vine performance and berry composition of Seyval blanc. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 45, n. 4, p. 445-451, 1994.

RIBÉREAU-GAYON, J.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Traité d'oenologie – 1. Microbiologie du vin – vinifications**. 5. ed. Paris: Dunod. 2004. 661 p.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Carattere dei vini, Maturazione dell'uva, Lieviti e batteri** : trattato di scienza e tecnica enologica. Brescia: AEB, 1986. v. 2, 424 p.

RIZZON, L. A.; ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do rio grande do sul. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 179-183, maio/jul. 1998.

SALÓN, J. L.; CHIRIVELLA, C.; CASTEL, J. R. Response of cv. Bobal to timing of deficit irrigation in Requena, Spain: water relations, yield, and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 1, p. 1-8, 2005.

SANTIBAÑEZ, F. Influencia Del clima en la producción vitivinícola. **Tópicos de actualización en viticultura y enología**. Chile, 2002.

SANTOS, T. P.; LOPES, C. M.; RODRIGUES, M. L.; SOUZA, C. R.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; MAROCO, J. P.; PEREIRA, J. S.; CHAVES, M. M. Effects of partial root-zone drying irrigation on cluster microclimate and fruit composition of field-grown Castelão grapevines. **Vitis**, Siebeldingen, v. 44, n. 3, p. 117-125, 2005.

SCHNEIDER, C. Introduction à l'écophysiologie viticole. Application aux systèmes de conduite. **Bulletin l'office de la vigne et du vin**, Paris, n. 701-702, p. 498-515, 1989.

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

SEPÚLVEDA, R. G.; KLIEWER, W. M. Estimation of leaf area of two grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) using laminae linear measurements and fresh weight. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 34, n. 4, p. 221-226, 1983.

SINGLETON, V. L. Effects on red wine quality of removing juice before fermentation to simulate variation in berry size. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 23, n. 3, p. 106-113, 1972.

SIPIORA, M. J.; GUTIÉRREZ-GRANDA, M. J. Effects of pre-veraison irrigation cutoff and skin contact time on the composition, color, and phenolic content of young Cabernet Sauvignon wines in Spain. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 49, n. 2, p. 152-162, 1998.

SIVILOTTI, P.; BONETTO, C.; PALADIN, M.; PETERLUNGER, E. Effect os soil moisture availability on Merlot: from leaf water potential to grape composition. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 1, p. 9-18, 2005.

SMART, R. E. Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera*). **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 25. n. 2, p. 84-89, 1974.

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

SOUSA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.393-424.

SOUZA, C. M.; REGINA, M. A.; PEREIRA, G. E. FREITAS, G. F.; Indicação de cultivares de videira para o sul de Minas Gerais. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia** – atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 277-286.

SOUZA, C. R. **Aspectos da enxertia de mesa com forçagem e respostas fisiológicas à deficiência hídrica na produção de mudas de videiras**. 1999. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, C. R.; SOARES, A. M.; REGINA, M. A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1221-1230, out. 2001.

SPAYD, S. E.; TARARA, J. M.; MEE, D. L.; FERGUSON, J. C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 171-181, 2002.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M. G. Physiology of flowering in the grapevine – a review. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 32, n. 1, p. 47-63, 1981.

TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. NOGUEIRA, N. A. M. **Tecnologia para a produção de uva ‘Itália’ na região Noroeste do Estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 1998. 51 p. (Documento técnico, 97).

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

TONIETTO, J. O Conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e Enologia – Atualizando Conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. 151-163 p.

TONIETTO, J. **Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation**. 1999. 233 p. (Thèse de Doctorat) - Montpellier: École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para processamento em regiões de clima temperado**: clima. Brasília: EMBRAPA- SP4, versão eletrônica. julho 2003. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viniferas/clima.htm> . Acesso em: 09 out. 2006.

TONIETTO, J. ; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves, RS. Anais. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 75-90.  
UVIBRA. **Dados Estatísticos**. Produção de uvas. Disponível em: [http://www.uvibra.com.br/dados\\_estatisticos.htm](http://www.uvibra.com.br/dados_estatisticos.htm) . Acesso em: 11 out. 2006.

TONIETTO, J.; VIANELLO, R. L.; REGINA, M. A. Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 32-55, 2006.

WILLIAMS, L. E. Bud development and fruitfulness of grapevine. **Introduction to viticulture syllabus**. Davis: University of California, 2000. p. 53-58.

WILLIAMS, L. E.; DOKOOZLIAN, N. K.; WAMPLE, R. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. Grape. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**: temperate crops. 1994. v. 1, Chap. 4, p. 85-133.

WILLIAMS, L. E.; MATTHEWS, M. A. Grapevine. In: STEWART, B. A.; NIELSON, D. R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: American Society of Agronomy, 1990. p. 1019-1055. (ASA. Agronomy, 30)

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIWER, W. M. **General viticulture**. 2. ed. Berkeley: University of California Press. 1974. 710 p.

YAMANE, T.; JEONG, S. T.; GOTO-YAMAMOTO, N.; KOSHITA, Y.; KOBAYASHI, S. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 1, p. 54-59, 2006.

**CAPÍTULO II**  
**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA VIDEIRA ‘SYRAH’ EM CICLOS**  
**DE VERÃO E INVERNO NO SUL DE MINAS GERAIS**

FAVERO, A. C. Desempenho agrônômico da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no sul de Minas Gerais. In: \_\_\_\_\_. **Viabilidade de produção da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais**. 2007. Cap. 2 p.51-79. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

### RESUMO

No Sudeste brasileiro o excesso de chuvas no verão é prejudicial ao amadurecimento das uvas, afetando, negativamente, a qualidade dos vinhos, notadamente a dos tintos. Nestas condições, torna-se interessante alterar a época de colheita, buscando executá-la, quando as condições climáticas são mais favoráveis à maturação. Uma das formas de alterar o ciclo é pelo intermédio da poda de produção. Foram avaliados parâmetros do desempenho agrônômico da videira ‘Syrah’ submetida a dois ciclos de produção, um de primavera-verão, compreendido entre agosto e janeiro e outro de outono-inverno entre os meses de janeiro a julho, nos anos de 2005 e 2006 em vinhedo não irrigado, localizado em Três Corações, MG. Os ciclos de verão foram em média 24 dias mais curtos do que o ciclo de inverno. O percentual das gemas brotadas no verão foi superior ao do inverno. Entretanto, a fertilidade das gemas no inverno foi maior, conseqüentemente apresentando uma maior produção por planta para a mesma safra. A incidência de podridões foi leve no verão e ausente no inverno. A superfície foliar das plantas não foi afetada pelo ciclo. O potencial hídrico de base indicou que as plantas não apresentaram restrições hídricas em nenhum momento dos dois ciclos. As taxas fotossintéticas não mostraram diferenças significativas entre as safras. A amplitude térmica média dos cachos foi maior para o inverno. Concluiu-se que, para as condições climáticas da região cafeeira do sul de Minas Gerais, é possível a alteração do ciclo da videira sem a utilização de irrigação, mantendo bons índices de produtividade.

Palavras chave: poda, ciclo de produção, assimilação do carbono, *Vitis vinifera* L.

---

\* Comitê Orientador: Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina (Orientador) – EPAMIG, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares (Co-orientadora)– UFLA.



FAVERO, C. Agronomic behavior of grapevine 'Syrah' in summer and winter cycles in South of Minas Gerais. In: \_\_\_\_\_. **Production viability of the vine 'Syrah' in summer and winter cycles in South Minas Gerais.** 2007. Chapter 2, p.51-79. Dissertation (Master degree in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

#### ABSTRACT

Precipitation in the summer is harmful to the maturation of grapes, affecting negatively the quality of red wines. In these conditions, it becomes interesting to modify the time of harvest, when the climatic conditions are more favorable to the maturation. One form to modify the cycle is by the production pruning. It was evaluated the agronomics parameters of grapevine 'Syrah' submitted to two cycles of production, one in spring-summer, between August and January and another in autumn-winter from January to July, in the years of 2005 and 2006 in vineyard not irrigated, located in Três Corações, MG. The summer cycles had been in average 24 days shorter than the winter cycles. The sprouting percentage was superior in the summer. However, the bud fertility in the winter was higher, consequently presenting a better production for plant. The Rots incidence was light in the summer and absent in the winter. The primary leaf surface of the plants was not affected by the cycle. The predawn leaf water potential indicated that the plants had not presented water restrictions in the two cycles. The assimilation rates had not shown significant differences between the harvests. The averages of the difference between day and night temperature of the bunches microclimate was higher for the winter. It allowed to conclude that, for the climatic conditions of the South of Minas Gerais, the cycle modification of the grapevine without the irrigation use is possible, remaining itself good indices of productivity.

Key words: pruning, production cycle, carbon assimilation, *Vitis vinifera* L.

---

\*Guidance committee: Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina (Adviser) - EPAMIG, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ângela Maria Soares- UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura nacional tem evoluído para a melhoria da qualidade dos vinhos finos. Esta melhoria tem sido buscada, através da introdução e adaptação de novas cultivares, clones e porta-enxertos, manejos fitotécnicos, técnicas enológicas e implantação de equipamentos modernos. Entretanto, o grande entrave para esta evolução está na melhoria da qualidade da matéria-prima, pois, as condições climáticas das principais regiões produtoras de uvas, no período entre maturação e colheita, muitas vezes não permitem a completa maturação dos frutos, seja pelo excesso de chuvas (na região Sul do país) ou pela ausência de amplitude térmica, como verificada no Nordeste brasileiro (Amorim et al., 2006). Dessa forma, a vitivinicultura nacional tem se direcionado à identificação de novas fronteiras onde existam condições ambientais mais favoráveis à maturação dos frutos, ou seja, regiões que forneçam no período que antecede a colheita, um baixo índice pluviométrico e amplitude térmica relativamente elevada, para favorecer o acúmulo de açúcares, sanidade e síntese dos compostos fenólicos (Guerra, 2002 e Huglin, 1986).

A exemplo do exposto, em 2001, a EPAMIG, em parceria com as empresas Vitplant<sup>®</sup> e Fazenda da Fé implantaram cultivares européias no município de Três Corações, na região cafeeira do Sul de Minas Gerais. O objetivo do projeto foi testar a produção extemporânea das videiras através da técnica da dupla poda. Dentre as cultivares implantadas, destacou-se a cultivar Syrah, que apresentou boa adaptação à alteração do ciclo da planta (Amorim et al., 2005). Porém, durante os estudos não foi realizada a comparação entre as safras, para verificar a viabilidade da alteração do ciclo da planta.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou fazer uma avaliação e comparação dos aspectos agrônômicos, junto com um acompanhamento

ecofisiológico, de plantas conduzidas em dois ciclos distintos, um entre agosto e janeiro (ciclo normalmente adotado, nas principais regiões Sul e Sudeste do país) e, o outro, entre janeiro e julho, onde o foco das avaliações centrou-se nas indagações sobre a viabilidade técnica da produção extemporânea.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em vinhedo experimental instalado em propriedade particular, Fazenda da Fé, localizada no município de Três Corações, região Sul do estado de Minas Gerais, localizado a 900 metros de altitude, nas coordenadas 21° S e 45° O. As características climáticas do município são: temperatura média anual de 20°C, média das máximas de 26°C, média das mínimas de 14°C e somatório anual de precipitação pluviométrica de 1300 mm.

O experimento foi desenvolvido durante dois anos - 2005 e 2006 e as comparações foram realizadas apenas entre as safras do mesmo ano, sendo assim, dados referentes ao ciclo de verão 2005 só foram comparados com os dados do ciclo de inverno 2005 e avaliações do ciclo de verão 2006 só foram comparadas com as do ciclo de inverno 2006.

A área experimental foi composta por 300 plantas, em vinhedo não irrigado, implantado em agosto de 2001, com mudas da cultivar Syrah, clone 747 do ENTAV INRA<sup>®</sup>, enxertada sobre o porta-enxerto '3309 C', provenientes da França e fornecidas pela empresa Vitplant<sup>®</sup>.

O sistema de condução adotado foi o do tipo espaldeira (com três fios de arame) instalado no sentido Norte-Sul do terreno. O espaçamento utilizado foi de 2,5m, entre ruas e 1,50m, entre plantas, sendo proporcional a uma densidade de 2.666 plantas por hectare.

As plantas foram conduzidas em cordão bilateral e a poda adotada foi em esporão, deixando-se duas gemas cada, realizadas nas datas de 13 de agosto de 2004, para o tratamento ciclo de verão 2005; 19 de janeiro de 2005, para o tratamento ciclo de inverno 2005; 22 de agosto de 2005, para o tratamento ciclo de verão 2006 e 18 de janeiro de 2006, para o tratamento ciclo de inverno 2006. Após a poda aplicou-se cianamida hidrogenada (Dormex<sup>®</sup>) por pincelamento direto das gemas, na dosagem de 6,0% do produto comercial.

Para os dois anos estudados, as plantas só permaneceram em repouso vegetativo entre o final do ciclo de inverno e o início do ciclo de verão, ou seja, entre o final de julho e o início de agosto. As podas para os ciclos de inverno foram realizadas no mesmo dia em que ocorreram as colheitas dos ciclos de verão. Para o ciclo de inverno do ano de 2006, a poda foi realizada em 18 de janeiro, em 24 plantas colhidas nesta data.

O manejo da área durante todas as safras foi realizado através de adubações, baseadas na análise de solo e foliar, capinas, amarrios de ramos, controle de pragas e doenças e desponte dos ramos, a uma altura de 20cm acima do último fio de arame, o que correspondia a um número entre 10 e 12 folhas acima do último cacho. Durante a mudança da coloração das bagas, os cachos foram cobertos com tule branco com a finalidade de controlar os ataques de pássaros e insetos.

As avaliações agronômicas realizadas foram: duração do ciclo e fenologia, porcentagem de brotação, índice de fertilidade das gemas, produção e incidência de podridões (Podridão da uva madura, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) e Podridão ácida, causada por diversos agentes causais, dentre eles os fungos: *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus nigricans*, *Cladosporium herbarum* e *Penicillium* spp., as bactérias: *Acetobacter* sp., *Kloeckera apiculata* e a levedura *Saccharomycopsis vini*).

Os registros fenológicos de brotação, floração, frutificação, fechamento dos cachos, início e final da mudança de cor das bagas foram efetuados através de metodologia proposta por Carbonneau (1981) conforme a seguir:

início de brotação – quando pelo menos duas gemas de uma planta encontram-se no estágio B de Bagliolini.

Fim de brotação – quando pelo menos 50% das gemas de uma planta encontram-se no estágio B.

Início de floração – quando pelo menos duas flores de inflorescências distintas em uma mesma planta estão abertas.

Fim de floração – quando apenas duas inflorescências de uma mesma planta não possuem todas as flores abertas.

Início da mudança de cor das bagas (Início do Pintor) – quando pelo menos duas bagas em cachos distintos de uma mesma planta mudam de cor.

Fim da mudança de cor das bagas (Final do Pintor) – quando apenas dois cachos de uma mesma planta não possuem todas as bagas “viradas”.

Para avaliação da porcentagem de brotação realizou-se a contagem de gemas deixadas na poda e o número de ramos desenvolvidos. Para o cálculo dividiu-se o número de ramos pelo número de gemas.

O índice de fertilidade das gemas foi obtido, dividindo-se o número de cachos produzidos pelo número de ramos de cada planta.

A produção foi estimada, pesando-se 100 cachos obtidos por ocasião da colheita e pela contagem do número de cachos por planta, realizada no estágio de fechamento de cachos. A massa média total dos 100 cachos foi multiplicada pelo número de cachos de cada planta. Para a obtenção do dado da produção por hectare multiplicou-se o valor da produção/planta por 2.666, que representa a densidade de plantas no espaçamento adotado no experimento.

O índice de ataque de podridões (Podridão da uva madura e Podridão ácida) foi avaliado através de uma escala de notas de 1 a 9, de acordo com a

severidade das doenças, proposta pela Embrapa Uva e Vinho (EMBRAPA/CNPUV, s/d.). A nota 1, representava a ausência de sintomas; nota 3, ataque leve, com um máximo de 10% das bagas podres; nota 5, ataque médio, até 30% das bagas podres; nota 7, ataque forte, cachos com 30 a 50% de bagas podres e nota 9, ataque muito forte, acima de 50% de bagas podres. A avaliação foi realizada em 100 cachos, obtidos no momento da colheita, desconsiderando-se as podridões, que se desenvolveram em bagas perfuradas por pássaros ou insetos. Para a análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{x}$ .

Junto com as avaliações agrônômicas foi efetuado o acompanhamento ecofisiológico das videiras através de avaliações da superfície foliar primária, do potencial hídrico foliar de base, para estimar o estado hídrico da planta, a umidade do solo (somente para as safras verão e inverno 2006), a taxa fotossintética líquida e a temperatura na região dos cachos.

As avaliações da superfície foliar primária foram realizadas durante o estágio fenológico de maturação, após o desponte de ramos, em dez plantas, escolhendo-se, ao acaso, dois ramos de cada lado das plantas. Inicialmente, com o auxílio de uma régua plástica flexível, foram tomadas medidas das nervuras laterais (L2 direita e esquerda) da folha oposta ao cacho (folha n). Posteriormente, foram medidas as L2 das folhas de número n + 4, n + 8, n + 11, n + 15, n + 19, n + 20, e n + 30. A escolha das folhas foi baseada na metodologia proposta por Carbonneau (1976), levando em consideração os dois lados do ramo, já que os ramos da videira apresentam crescimento em espiral. Junto às medidas das nervuras foram contados o número de folhas por ramo amostrado (quatro por planta) e o número de ramos por planta.

Os valores do comprimento das nervuras L2 (direita e esquerda) de cada folha são somados e substituídos pelo x da equação de regressão:  $y = 41,5501 -$

$5,0167x + 0,5269x^2$ . Esta equação foi determinada por Regina et al. (2000) para estimar a superfície foliar primária da cultivar Syrah.

Com os valores obtidos pela equação de cada folha, conseguiu-se calcular a média do comprimento das nervuras L2 (m), obtendo-se a superfície foliar da planta através da seguinte fórmula:

$$SFP (m^2) = CNL2 \times NFR \times NRP$$

Sendo,

SFP a superfície foliar primária;

CNL2 o valor médio do comprimento das nervuras L2 (m);

NFR o número de folhas por ramo;

NRP o número de ramos por planta.

O potencial hídrico foliar de base foi acompanhado durante o período da maturação, utilizando-se uma câmara de pressão tipo Scholander, (Soilmoisture Equipment Corp., modelo 3005), empregando nitrogênio como gás inerte. As medidas foram realizadas sempre antes do amanhecer, entre 04h30 e 05h30. Foram amostradas 13 folhas adultas e sem danos físicos, coletadas na porção mediana de ramos produtivos de diferentes plantas, tomando-se o cuidado de amostrar toda área experimental.

A umidade do solo foi obtida através do método gravimétrico. Em toda área experimental (aproximadamente 0,1 ha) foram retiradas 6 amostras de solo, na profundidade de 20cm, utilizando-se um trado. As amostras foram acondicionadas em recipientes fechados e levadas ao laboratório, onde foram pesadas em balança digital, descontando-se o peso das embalagens. Posteriormente as amostras foram colocadas em estufa a 105°C, até a obtenção de massa constante. O valor foi obtido através da fórmula:

$$U(\%) = \frac{MF - MS}{MF} \cdot 100 \text{ em que,}$$

U é a umidade do solo;

MF é a massa fresca do solo;

MS e a massa seca do solo.

As taxas fotossintéticas líquidas das folhas foram avaliadas no mesmo dia em que foram feitas avaliações do potencial hídrico foliar. As medidas foram realizadas com o auxílio de analisador portátil de CO<sub>2</sub> por infravermelho (IRGA), modelo CID 301 PS, trabalhando em circuito aberto. Através do equipamento foi possível a obtenção direta dos dados de fotossíntese líquida (A). As medições foram feitas entre 08h e 10h, para o ciclo do verão e 09h e 11h, para o ciclo do inverno, em condição de luminosidade acima do ponto de saturação por luz (900  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ). Foram selecionadas 10 folhas adultas, saudáveis, completamente expostas à radiação solar e situadas na porção mediana de ramos produtivos de diferentes plantas.

A temperatura na região do cacho foi acompanhada durante toda maturação até a colheita através de um sensor (-25° até 110°C) colocado em um cacho. Os dados foram coletados a cada 30 minutos, durante todo o período e armazenados em data logger (MultLog, modelo DB-526).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (ciclo de verão e ciclo de inverno) e 24 repetições para os parâmetros de porcentagem de brotação, índice de fertilidade das gemas e produção e 10 repetições para o parâmetro superfície foliar primária, totalizando 48 e 20 parcelas respectivamente. As análises de variância foram realizadas através do teste F com o auxílio do programa STAT, da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Fenologia

Os dados referentes aos estádios fenológicos e a duração do ciclo, observados durante as safras de verão e inverno encontram-se na Tabela 1. Para o estágio de brotação observou-se que as safras de verão e inverno apresentaram valores semelhantes, entre 12 e 14 dias após a poda, tanto para o ano de 2005 como para 2006.

Para a floração houve apenas diferença para o ciclo inverno 2006, em que a floração ocorreu precocemente em relação aos outros ciclos. Da mesma forma, o fechamento dos cachos e o início da maturação foi mais precoce no inverno 2006.

Diferentemente dos demais estádios fenológicos, as datas das colheitas apresentaram valores diferenciados entre as safras. Verificou-se que, para os verões 2005 e 2006 os ciclos duraram em média 159 e 157 dias respectivamente, correspondendo em um prazo de 51 dias do final da mudança de cor das bagas até a colheita para ambas safras. Por outro lado, nas safras de inverno a duração foi de 183 dias, para o ano de 2005 e 180 dias para 2006, correspondendo a 82 e 86 dias de maturação. Conforme Guerra (2002), o período de maturação das uvas é de 40 a 50 dias, variando conforme cultivar. O período de maturação e o ciclo, da poda até a colheita, para todas as safras estudadas foram superiores aos 31 dias de maturação e 117,3 dias da poda até a colheita encontrados para a ‘Syrah’ na Venezuela (Valor & Bautista, 2001). Os comprimentos dos ciclos de verão estão de acordo com Souza et al. (2002), que observaram a duração de 154 dias, para a cultivar Syrah, cultivada no verão no município de Caldas, MG. Entretanto, apesar de apresentarem valores ainda inferiores, a duração dos ciclos de inverno está mais próxima dos 193 dias verificados por Ginestar et al. (1998), para a videira ‘Syrah’, cultivada na Austrália.

Em ensaio realizado anteriormente com a cultivar Syrah, localizada no município de Três Corações, MG, Amorim et al. (2005) observaram que a duração do ciclo de inverno do ano de 2003 foi de 164 dias, sendo a poda realizada em 18 de janeiro e a colheita dia 30 de junho. A menor duração do ciclo de inverno do ano de 2003, em comparação com os anos de 2005 e 2006 pode ser explicada pelas diferenças entre as idades das plantas (2,4 e 5 anos, respectivamente) e por fatores climáticos ocorridos durante esses anos.

O aumento da duração do ciclo nas safras de inverno pode ser traduzido como uma vantagem, em relação ao ciclo de verão, já que a permanência dos cachos na planta por um período maior, durante a maturação, pode proporcionar uma melhora nas características químicas dos frutos.

TABELA 1 Características fenológicas da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, nas safras de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| ESTÁDIO                         | 2005     |     |          |     | 2006     |     |            |     |
|---------------------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|------------|-----|
|                                 | Verão    |     | Inverno  |     | Verão    |     | Inverno    |     |
|                                 | Data     | DAP | Data     | DAP | Data     | DAP | Data       | DAP |
| <b>Poda</b>                     | 13/08/04 | 0   | 19/01/05 | 0   | 22/08/05 | 0   | 18/01/06** | 0   |
| <b>Brotação</b>                 | 25/08/04 | 12  | 01/02/05 | 13  | 05/09/05 | 14  | 30/01/06   | 12  |
| <b>Floração</b>                 | 30/09/04 | 48  | 10/03/05 | 50  | 08/10/05 | 47  | 01/03/06   | 42  |
| <b>Fechamento dos cachos</b>    | 06/11/04 | 85  | 14/04/05 | 85  | 14/11/05 | 84  | 02/04/06   | 74  |
| <b>Início da mudança de cor</b> | 29/11/04 | 108 | 30/04/05 | 101 | 06/12/05 | 106 | 22/04/06   | 94  |
| <b>Colheita</b>                 | 19/01/05 | 159 | 21/07/05 | 183 | 26/01/06 | 157 | 17/07/06   | 180 |

\*DAP - dias após poda

\*\* Poda realizada em 24 plantas, as quais foram colhidas nesta mesma data e os frutos foram descartados.

### **3.2 Percentual de brotação, índice de fertilidade das gemas, número de cachos e produção média por planta e produtividade estimada**

Na Tabela 2 encontram-se os resultados médios do percentual de brotação, índice de fertilidade das gemas, número de cachos por planta, produção média por planta e produtividade estimada para um hectare. Observou-se que para todos os parâmetros avaliados houve diferenças significativas entre os tratamentos, exceto para número médio de cachos para o ano de 2006. Para o percentual de brotação, notou-se que as safras de verão, para os dois anos, apresentaram valores mais elevados, o que era de se esperar, pois esta época de poda coincide com o início da primavera e final do repouso vegetativo da videira, período normalmente empregado para a poda no Sul e Sudeste. Entretanto, apesar das safras de verão terem apresentado maior brotação, as safras de inverno tiveram um valor superior do índice de fertilidade das gemas.

Chaves (1986) afirmou que o número de inflorescências depende da porcentagem de brotação das gemas e da fertilidade potencial (número de inflorescências por gema), a qual varia com a cultivar, com o tipo e posição da gema no ramo, com as condições climáticas no momento da diferenciação floral e com o vigor da cepa. Kliewer (1990) relatou que a exposição das folhas e gemas à luz é o fator individual mais importante na fertilidade da gema, na maioria das áreas de viticultura na Califórnia. Neste estudo, o ciclo de inverno foi obtido a partir da poda de janeiro, em ramos formados no ano anterior, com a diferenciação das gemas, coincidindo com os meses de setembro – outubro, quando a luminosidade é mais elevada nessa região, favorecendo, assim, a fertilidade das gemas.

Esta superioridade do índice de fertilidade encontrada para as safras de inverno refletiu numa maior produção de cachos por planta. Entretanto, observou-se que, apesar de ter ocorrido melhor índice de fertilidade, o número de cachos não foi, significativamente, maior no inverno do ano de 2006. Este

fato pode estar relacionado com a maior precipitação pluviométrica, que ocorreu no momento da floração deste ciclo (Figuras 1A e 2A do Anexo A), já que, segundo Nogueira (1984), a viabilidade do grão de pólen pode ser afetada, quando elevadas temperaturas estão associadas a um ambiente úmido. Desta forma, apesar da maior fertilidade das gemas, houve um menor vingamento dos cachos por ocasião de condições climáticas desfavoráveis no momento da fecundação das flores.

Os números de cachos por planta encontrados para inverno 2005 (20,75) e inverno 2006 (20,25) estão de acordo com os 19,83 cachos.planta<sup>-1</sup>, observados por Amorim et al. (2005), para a safra de inverno do ano de 2003, para a mesma cultivar e com as observações de Regina & Audeguin (2005), de 19,1 e 20,0 cachos por planta, para os clones 100 e 174 da mesma cultivar, cultivados na França.

Por ocasião da colheita, o peso médio dos cachos foi de 147,09 e 111,15g, para verão e inverno 2005 e 127,4 e 142,56g para verão e inverno 2006 respectivamente (Tabela 2). Esses valores médios estão próximos aos encontrados por Regina e Audeguin (2005), em que os cachos apresentaram massa de 120,0g a 189,5g para a mesma cultivar, no momento da colheita. Para o ano de 2005 o ciclo de verão apresentou valor superior ao do ciclo de inverno, o que é comum já que, durante o período de maturação do ciclo de verão ocorre maior precipitação pluviométrica, promovendo um aumento no volume celular das bagas. Entretanto, o menor valor da massa de cachos encontrado para o verão 2006 pode ter ocorrido por uma desidratação dos cachos próximo ao momento da colheita, provocado por um período de veranico, que se estendeu durante a maturação dos frutos (Figura 1A e 2A do Anexo A).

A produção por planta foi de 1,47; 2,31; 2,17 e 2,89kg para os ciclos de verão e inverno 2005 e verão e inverno 2006 respectivamente (Tabela 2). Através desses valores estimou-se a produtividade por hectare, que foi de 3,92;

6,16 para 2005 e 5,79; 7,70t.ha<sup>-1</sup> para 2006, considerando-se a densidade de 2.666 plantas.ha<sup>-1</sup> empregadas neste trabalho. Esses valores foram inferiores aos encontrados para a 'Syrah', em ciclo de verão, por Souza et al. (2002), em que a produtividade estimada foi de 10,9t.ha<sup>-1</sup>. Para a mesma cultivar Amorim et al. (2005) encontraram uma produção média de 3,17kg.planta<sup>-1</sup>, representando 8,45t.ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, as produções por planta foram comparáveis àquelas observadas por Regina e Audeguin (2005) na França, com 2,4kg por planta para o clone 174 e 1,48kg.planta<sup>-1</sup> para o clone 470.

O resultado encontrado apresentou-se dentro do considerado normal, levando-se em consideração que o experimento foi realizado em plantas jovens com 4 e 5 anos de idade.

Tonietto (2002) afirmou que níveis de produtividade elevados nos vinhedos tendem a originar uvas com menor potencial enológico. No presente trabalho buscou-se a orientação da produção para a obtenção de vinhos de qualidade, o que, de acordo com o autor acima, é compatível com menores produtividades. Nas grandes regiões produtoras de 'Syrah', na França, como Cote Rôtie, por exemplo, a orientação da produção é em função da qualidade do vinho e, para a região citada, só é permitido um rendimento máximo de 5,7 toneladas por hectare (Dard, 1991).

TABELA 2 Médias da porcentagem de brotação, índice de fertilidade, número de cachos por planta, produção média (kg) por planta e produtividade média estimada (ha) da videira 'Syrah', em ciclos de verão e inverno, nas safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG 2007.

|  | 2005           |          | 2006           |          |
|--|----------------|----------|----------------|----------|
|  | Verão          | Inverno  | Verão          | Inverno  |
| <b>% Brotação</b>                                  | 76,64 a        | 68,78 b  | 76,40 A        | 65,12 B  |
| CV (%)   | 16,82          |          | 16,05          |          |
| <b>Índice de Fertilidade</b>                       | 0,82 b         | 1,49 a   | 0,90 B         | 1,18 A   |
| CV (%)   | 27,73          |          | 23,99          |          |
| <b>Número médio de cachos.planta<sup>-1</sup></b>  | 10,00 b        | 20,75 a  | 17,04 A        | 20,25 A  |
| CV (%)   | 18,69 (P<0,01) |          | 14,34 NS       |          |
| <b>Peso médio dos cachos (g)</b>                   | 147,09a        | 111,15b  | 127,4 A        | 142,56 A |
| CV (%)   | 7,54           |          | 14,42          |          |
| <b>Produção Média (kg.pl<sup>-1</sup>)</b>         | 1,47 b         | 2,31 a   | 2,17 B         | 2,89 A   |
| CV (%)   | 36,38 (P<0,01) |          | 28,23 (P<0,01) |          |
| <b>Produtividade Estimada (kg.ha<sup>-1</sup>)</b> | 3.919,02       | 6.158,46 | 5.785,22       | 7.704,74 |

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste F  
As comparações são feitas apenas entre safras do mesmo ano

### 3.3 Incidência de podridões

Nos dois anos estudados, as safras de verão apresentaram valores significativamente mais elevados de podridões do que as safras de inverno, indicando um ataque leve para o verão e ausência de podridão para o inverno (Tabela 3).

TABELA 3 Incidência de podridão nos cachos da videira 'Syrah', em ciclos de verão e inverno, nas safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

|                               | 2005          |         | 2006          |         |
|-------------------------------|---------------|---------|---------------|---------|
|                               | Verão         | Inverno | Verão         | Inverno |
| <b>Incidência de podridão</b> | 2,19 a        | 1,08 b  | 1,84 A        | 1,00 B  |
| CV (%)                        | 9,22 (P<0,01) |         | 7,31 (P<0,01) |         |

\* Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste F  
As comparações são feitas apenas entre safras do mesmo ano

Sentelhas (1998) afirmou que a elevada UR e a presença de um filme de água sobre as folhas e frutos fornecem as condições ideais para a instalação e disseminação de patógenos. Essas condições climáticas são verificadas durante o verão das principais regiões produtoras de vinhos do país e são responsáveis pela colheita precoce dos frutos, devido à incidência de podridões, impondo limites à qualidade das uvas destinadas à vinificação (Tonietto & Mandelli, 2003).

Na Figuras 1A e 2A do Anexo A observa-se que, para a região de Três Corações, o maior índice pluviométrico ocorre nos meses de outubro a março e os menores índices ocorrem de abril a setembro. Através dessas informações e das afirmações de Sentelhas (1998) e Tonietto & Mandelli (2003) podem ser explicadas as maiores incidências de podridões terem ocorrido nas safras de verão dos dois anos de avaliações.

Outro dado a ser analisado é a diferença na incidência das podridões entre os ciclos de verão dos dois anos. Observou-se que no ciclo de verão de



2006, a incidência foi 16% menor do que no ciclo de verão de 2005. Essa diminuição pode ser explicada devido ao veranico ocorrido durante o mês de janeiro de 2006, possibilitando uma condição climática desfavorável à instalação, permanência e disseminação dessas doenças (Figura 2B do Anexo A).

Apesar da análise estatística ter apontado como incidência leve durante as safras de verão, ressalta-se que somente foram consideradas as podridões das bagas que não haviam sofrido ataque de pássaros e insetos, pois, a injúria provocada por esses animais tornou-se uma “porta” de entrada para os agentes patogênicos que, com a elevada umidade e temperatura, intensificou os danos nos frutos, aparentando uma severidade maior. Da mesma forma, alguns cachos também foram atacados no inverno, porém, devido a baixa umidade do ar, as bagas desidrataram e formaram um ambiente impróprio para o ataque desses patógenos.

### **3.4 Aspectos ecofisiológicos**

#### **3.4.1 Superfície foliar primária**

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4). Além disso, os valores não mostraram mesma tendência de variação entre os ciclos, mostrando que a superfície foliar primária não foi influenciada pelas diferentes épocas de poda.

Para o sistema de condução em espaldeira, Kliewer & Dokoozlian (2005) afirmaram que para se obter o nível máximo de sólidos solúveis totais, peso da baga e coloração no momento da colheita, a área foliar ( $m^2$ ) por quilograma de fruto deve ser entre 0,5 a  $0,8m^2$ . Observando-se a produção média por planta (Tabela 2) e, multiplicando-se este valor ao valor mínimo observado

pelos autores, nota-se que todos os dados de superfície foliar verificados durante as safras estudadas neste experimento apresentam valores superiores aos indicados. Os valores também se aproximaram aos 2m<sup>2</sup> indicados por Toda (1991), como superfície foliar adequada para o amadurecimento de 1kg de uva.

TABELA 4 Superfície foliar primária da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, nas safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| Superfície foliar primária da planta (m <sup>2</sup> ) | 2005           |         | 2006            |         |
|--|----------------|---------|-----------------|---------|
|  | Verão          | Inverno | Verão           | Inverno |
|  | 2,67 a         | 3,11 a  | 4,27A           | 3,78 A  |
| CV (%)   | 14,45 (P<0,01) |         | 16,58 (P< 0,01) |         |

\* Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste F  
As comparações são feitas apenas entre safras do mesmo ano

### 3.4.2 Potencial hídrico foliar e umidade do solo

Através da Tabela 5 observa-se a evolução do potencial hídrico de base desde o fechamento dos cachos até próximo a colheita.

Os valores observados mostraram que apenas no verão de 2005, no estágio fenológico de fechamento dos cachos, o potencial hídrico foliar de base foi de -0,18 MPa. Conforme Carbonneau (1998) e Deloire et al. (2004), entre 0 e -0,2 MPa de potencial hídrico foliar de base ( $\Psi_b$ ) ocorre restrição hídrica ausente a leve. Os últimos autores afirmaram que entre -0,2 e -0,4MPa, para os estádios fenológicos, entre floração e pintor, ocorre uma restrição hídrica moderada. Dessa forma, neste estudo verificou-se apenas uma restrição leve para o estágio de fechamento dos cachos, sendo que para os demais, as pequenas variações indicaram ausência de déficit hídrico.

Além da avaliação do potencial hídrico foliar de base, para as safras verão e inverno 2006 foram acompanhados também os teores de umidade do solo. Observando os resultados na Tabela 6, entre 17,1% e 24,0% no verão e 17,3 e 22,9% no inverno, confirmou-se, durante todos os estádios fenológicos, que os potenciais hídricos estão correspondendo às variações dos teores de água do solo.

TABELA 5 Potencial hídrico foliar de base ( $\Psi_f$ ), verificado durante os estádios fenológicos de fechamento, pintor, maturação e pré-colheita da videira 'Syrah', em ciclos de verão e inverno, nas safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| Estádio<br>Fenológico          | 2005           |         | 2006    |         |
|--------------------------------|----------------|---------|---------|---------|
|                                | Verão          | Inverno | Verão   | Inverno |
|                                | $\Psi_f$ (MPa) |         |         |         |
| <b>Fechamento dos cachos</b>   | -0,18 a        | -0,05 b | 0,00 A  | 0,00 A  |
| <b>Final da mudança de cor</b> | -0,03 b        | -0,06 a | -0,01 A | 0,00 B  |
| <b>Maturação</b>               | -0,08 a        | -0,01 b | 0,00 B  | -0,08 A |
| <b>Pré-colheita</b>            | -0,04 a        | -0,02 a | -0,02 B | -0,06 A |

\* Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste F  
As comparações são feitas apenas entre safras do mesmo ano

TABELA 6 Percentual da umidade do solo (0-20cm de profundidade), verificada durante os estádios fenológicos de fechamento, pintor, maturação e pré-colheita da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, no ano de 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| <b>Estádio Fenológico</b>      | <b>2006</b>  |                |
|--------------------------------|--------------|----------------|
|                                | <b>Verão</b> | <b>Inverno</b> |
| <b>Fechamento dos cachos</b>   | 21,3 %       | 22,9 %         |
| <b>Final da mudança de cor</b> | 24,0 %       | 20,2 %         |
| <b>Maturação</b>               | 20,3 %       | 17,9 %         |
| <b>Pré-colheita</b>            | 17,1 %       | 17,3 %         |

### 3.4.3 Taxa fotossintética líquida

Os resultados do acompanhamento da taxa fotossintética líquida, durante o período da maturação, podem ser observados através da Tabela 7.

TABELA 7 Taxa fotossintética líquida (A) verificada durante os estádios fenológicos de fechamento, pintor, maturação e pré-colheita da videira 'Syrah', em ciclos de verão e inverno, nas safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| Estádio<br>Fenológico  | 2005    |         | 2006    |         |
|--|---------|---------|---------|---------|
|  | Verão   | Inverno | Verão   | Inverno |
| A ( $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) |         |         |         |         |
| <b>Fechamento dos cachos</b>                                   | 8,97 a  | 7,11 a  | 10,48 A | 10,38 A |
| <b>Final da mudança de cor</b>                                 | 13,02 a | 7,66 b  | 10,16 A | 9,99 A  |
| <b>Maturação</b>   | 9,85 a  | 7,40 b  | 8,67 A  | 8,28 A  |
| <b>Pré-colheita</b>  | 7,29 a  | 7,37 a  | 6,57 A  | 3,89 B  |

\* Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste F  
As comparações são feitas apenas entre safras do mesmo ano

Para o ano de 2005, observou-se que as variações ocorreram apenas para os estádios pintor e maturação, mostrando reduções de 41% e 25%, respectivamente, para o ciclo de inverno.

Em 2006, as médias atingidas foram maiores do que para o ano de 2005. Houve diferença significativa apenas no estágio pré-colheita, em que o inverno apresentou valor bem inferior aos demais encontrados. Essa queda na taxa de assimilação neste estágio foi ocasionada pelo envelhecimento das folhas, que pode ter ocorrido pela associação de vários fatores climáticos.

Os resultados mostraram que as taxas fotossintéticas mantiveram-se dentro dos valores considerados normais para a videira. Elas estão de acordo com os valores encontrados por Regina e Aldeguin (2005), que verificaram variações entre 8 e 12  $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , para diferentes clones de Syrah cultivados na região mediterrânea da França. Também concordam com Amorim

et al. (2005), que relataram taxas fotossintéticas na faixa de 7 a  $8\mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , para a mesma cultivar e, com Sivilotti et al. (2005), que obtiveram para a cultivar Merlot em torno de  $8,5\mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ .

As taxas fotossintéticas associadas aos valores observados para o potencial hídrico foliar de base e da umidade do solo permitem afirmar que para as condições deste estudo, o segundo ciclo da videira pode ser completado apenas com a reserva hídrica do solo, não havendo necessidade de reposição de água pela irrigação. A título de ilustração, a Figura 3A, do Anexo A, mostra a evolução das taxas fotossintéticas para os ciclos de verão e inverno de 2005 e 2006 até o momento da colheita, mostrando a ausência de restrição à fotossíntese em vinhedo não irrigado.

#### **3.4.4 Temperatura do microclima dos cachos**

O acompanhamento da temperatura no microclima dos cachos durante o período da maturação podem ser observados através da Figura 4A, do Anexo A. Observou-se que para o verão de 2005, as temperaturas máximas estiveram entre  $20,2$  e  $33,3^\circ\text{C}$ , enquanto que no inverno, as máximas variaram entre  $16,4$  e  $29,5^\circ\text{C}$ . No ano de 2006, as temperaturas máximas no verão mantiveram-se entre  $19,3$  e  $32,2^\circ$ , ao passo que no inverno o maior valor encontrado foi de  $29,0^\circ\text{C}$ . Com relação às temperaturas mínimas, em 2005 o verão apresentou variação entre  $13,6$  e  $21,0^\circ\text{C}$ , enquanto que o inverno as médias não passaram de  $3,9$  e  $15,6^\circ\text{C}$ . Já para o ano de 2006, o verão variou entre  $12,4$  e  $17,3$  e o inverno entre  $1,9$  e  $13,9^\circ\text{C}$ .

A Tabela 8 apresenta os valores médios das temperaturas máxima, mínima e da amplitude térmica durante o período avaliado. Pelo exposto, observou-se que a menor amplitude foi de  $12,4^\circ\text{C}$  na safra de verão do ano de

2005 e a maior foi encontrada no inverno de 2006, com 17,3 °C entre as temperaturas diurnas e noturnas.

Os resultados encontrados estão dentro dos valores indicados na literatura como valores ideais para o acúmulo de polifenóis nas bagas. Diversos autores afirmam que regiões quentes e com pouca amplitude térmica produzem uvas de pouca coloração e com pouco teor em taninos. Kliewer & Torres (1972), citados por Champagnol (1984) verificaram que a coloração dos frutos melhorou sensivelmente, quando as diferenças de temperaturas entre dia e noite ultrapassaram 10°C. Mori et al. (2005) observaram um aumento na concentração de antocianinas das bagas quando a amplitude térmica na região dos cachos foi de 15°C. Bergqvist et al. (2001); Mori et al. (2004) e Spayd et al. (2002) demonstraram que um aumento progressivo da temperatura das bagas promoveu inibição no acúmulo de antocianinas.

TABELA 8 Média das temperaturas máxima e mínima e amplitude térmica na região dos cachos, durante o período da maturação de frutos da videira 'Syrah', em ciclos de verão e inverno, nas safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, 2006. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| <b>Temperatura<br/>média (°C)</b>         | <b>2005</b>  |                | <b>2006</b>  |                |
|---|--------------|----------------|--------------|----------------|
|   | <b>Verão</b> | <b>Inverno</b> | <b>Verão</b> | <b>Inverno</b> |
| <b>Máxima</b>                             | 29,1         | 24,3           | 28,1         | 25,1           |
| <b>Mínima</b>                             | 16,7         | 9,5            | 15,5         | 7,8            |
| <b>Amplitude térmica<br/>(máx. - mín)</b> | 12,4         | 14,8           | 12,6         | 17,3           |

## 4 CONCLUSÕES

Através do presente trabalho pode-se concluir que:

1. Em vinhedo não irrigado, a videira 'Syrah' responde à dupla poda, exprimindo, no ciclo de inverno, índices de desenvolvimento e produção superiores aos do ciclo de verão;
2. o ciclo fenológico de inverno é de aproximadamente 183 dias;
3. a época de colheita do ciclo de inverno coincide com o período de menor precipitação pluviométrica e maior amplitude térmica.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. . Produção extemporânea da videira, cv. Syrah, nas condições do Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 327-331, ago. 2005.

AMORIM, D. A.; REGINA, M. A.; FAVERO, A. C.; MOTA, R. V.; PEREIRA, G. E. Elaboração de vinho tinto fino. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 65-76, set./out. 2006.

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

CARBONNEAU, A. Analyse de la croissance des feuilles du sarment de vigne : Estimation de la surface foliaire par échantillonnage. **Connaissance Vigne Vin**, Bordeaux, v. 10, n. 2, p. 141-159, juil. 1976.

CARBONNEAU, A. Aspects qualitatifs. In: **Traité d' irrigation**. Tiercelin J. R. Tec. Et Doc. Lavoisier Ed, 1998. p. 258-276.

CARBONNEAU, A. Observations sur vigne. Codification des données agronomiques. **Vitis**, Bordeaux, v. 5, n. 2, p. 9-13, 1981.



CHAMPAGNOL, F. **Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale**. Saint-Gely-du-Fesc: Champagnol, 1984. 351 p.

CHAVES, M. M. C. C. F. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L.** 1986. 220 p. Tese (Doutorado) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

DARD, P. **Tout savoir sur le vin plus de 4.000 crus**. Paris: Crealivres, 1991. 391 p.

DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; WANG, Z. P. ; OJEDA, H. Vine and water : a short review. **Journal International des Sciences de la Vigne et Du Vin**, Bordeaux, v. 38, n. 1, p. 1-13, jan./mars. 2004.

EMBRAPA/CNPUV – **Descritores Mínimos para Avaliação de Cultivares de Videiras**. CNPUV, Bento Gonçalves, s/d. (Documento de circulação restrita).

GINESTAR, C.; EASTHAM, J.; GRAY, S.; ILAND, P. Use of sap-flow sensors to schedule vineyard irrigation. II. Effects of post-verasion water deficits on composition of shiraz grapes. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 49, n. 4, p. 421-428, 1998.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: **Viticultura e Enologia: Atualizando Conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.

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

KLIEWER, W. M. **Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira?** Campinas: Instituto Agrônômico, 1990. 20 p. (Documentos IAC, 20).

KLIEWER, W. M.; DOKOOZLIAN, N. K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

MORI, K.; SAITO, H.; GOT-YAMAMOTO, N.; KITAYAMA, M.; KOBAYASHI, S.; SUGAYA, S.; GEMMA, H.; HASHIZUME, K. Effects of abscisic acid treatment and night temperatures on anthocyanin composition in Pinot noir grapes. **Vitis**, Siebeldingen, v. 44, n. 4, p. 161-165, 2005.

MORI, K.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Regulatory mechanism of anthocyanin biosynthesis in 'Kyoto' grape berries grown under different temperatures conditions. **Environmental Control Biology**, v. 42, p. 21-30, 2004.

NOGUEIRA, D. J. P. O clima na viticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 11-14, set. 1984.

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

REGINA, M. A.; PEREIRA, G. E.; CANÇADO, G. M. A.; RODRIGUES, D. J. Cálculo da área foliar em videira por método não destrutivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 310-313, dez. 2000.

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

SIVILOTTI, P.; BONETTO, C.; PALADIN, M.; PETERLUNGER, E. Effect of soil moisture availability on Merlot: from leaf water potential to grape composition. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 1, p. 9-18, 2005.

SOUZA, C. M.; REGINA, M. A.; PEREIRA, G. E. FREITAS, G. F.; Indicação de cultivares de videira para o sul de Minas Gerais. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia** – atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 277-286.

SPAYD, S. E.; TARARA, J. M.; MEE, D. L.; FERGUSON, J. C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 171-181, 2002.

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

TONIETTO, J. O Conceito de denominação de origem como agente promotor da qualidade dos vinhos In: REGINA, M.A. (Coord.). **Viticultura e enologia** – atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p.151-163.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para Processamento em regiões de clima temperado:** clima. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília : EMBRAPA- SP4, versão eletrônica, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viniferas/clima.htm>> . Acesso em: 09 out 2006.

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



**CAPÍTULO III**  
**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DA VIDEIRA**  
**'SYRAH' EM CICLOS DE VERÃO E INVERNO NO SUL DE MINAS**  
**GERAIS**

FAVERO, A. C. Características físico-químicas dos frutos da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais. In: \_\_\_\_ . **Viabilidade de produção da videira ‘Syrah’ em ciclos de verão e inverno no Sul de Minas Gerais.** 2007. Cap. 2 p. 81-103. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

### RESUMO

A colheita das uvas nas principais regiões produtoras de vinhos do país ocorre nos meses de elevada precipitação e temperatura, afetando negativamente a maturação dos frutos e à qualidade do vinho. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos de frutos de videiras da cultivar Syrah, submetidas a dois ciclos de produção, um de primavera-verão, compreendido entre agosto e janeiro e outro ciclo de outono-inverno compreendido entre janeiro e julho, em vinhedo não irrigado, localizado em Três Corações, MG. Foram avaliadas as massas das bagas (g), diâmetro longitudinal e transversal das bagas (mm), o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq. L<sup>-1</sup>), pH, antocianinas das cascas (mg de antocianina monomérica por grama de casca) e polifenóis das cascas e sementes (mg de ácido gálico por grama de casca ou semente). A massa das bagas foram afetadas pela época de poda, houve uma redução na massa das bagas nas safras de inverno. Os diâmetros longitudinais e transversais também foram reduzidos nos ciclos de inverno de ambos anos estudados. Os melhores índices de maturação foram obtidos na colheita de inverno, em que os teores de sólidos solúveis totais foram mais elevados e a acidez total reduzida. Os valores de pH variaram apenas nas safras de 2006, apresentando-se menor no ciclo de inverno. Os teores de antocianinas e polifenóis totais nas cascas foram mais elevados para as safras de inverno. Já os polifenóis totais nas sementes apresentaram menores concentrações nas colheitas de inverno, quando comparadas às colheitas de verão. Conclui-se com este estudo que a alteração do ciclo de produção da videira, para colheita no inverno, através da época de poda, afeta positivamente a maturação das uvas.

Palavras chaves: ciclo de produção, maturação, polifenóis, *Vitis vinifera* L.

---

\* Comitê Orientador: Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina (Orientador) – EPAMIG, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares (Co-orientadora) – UFLA.

FAVERO, A. C. Physical-chemical characteristics of fruits of grapevine 'Syrah' in summer and winter cycles in South Minas Gerais. In: \_\_\_\_\_. **Production viability of the vine 'Syrah' in summer and winter cycles in South Minas Gerais**. 2007. Chapter 2, p.81-103. Dissertation (Master degree in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

#### ABSTRACT

The grapes harvest in the main growing regions of wines of the country occurs in the months of high precipitation and temperature, affecting the maturation of the fruits and the quality of red wines. This work aimed to evaluate the parameters physical-chemical of fruits of grapevines 'Syrah', submitted to two cycles of production, one in spring-summer, between August and January and another cycle in autumn-winter from January to July, in vineyard not irrigated, located in Três Corações, MG. It was evaluated: berries weights (g), longitudinal and transversal diameters of berries (mm), the total soluble solid (°Brix), titrable total acidity (meq. L<sup>-1</sup>), pH, anthocyanins and skin and seeds phenolics compounds. The berries weight were affected by the time of pruning, having a reduction in the winter harvests. The longitudinal and transversal diameters had been also reduced in the cycles of winter of both studied years. The best indices of maturation had been gotten in the winter harvest, where, the total soluble solid was higher and titrable acidity was reduced in the winter cycle. The values of pH had varied only in the harvests of 2006, being smaller in the winter. Anthocyanins and skins phenolic compounds had been raised for the winter cycles. However, the seeds phenolics compounds presented smaller concentrations in the same time. It was concluded that the modification of production cycle of grapevine to harvest in the winter, through the time of pruning, positively affects the maturation of the grapes.

Keys words: production cycle, maturation, phenolic compounds, *Vitis vinifera* L.

---

\* Guidance committee: Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina (Adviser) - EPAMIG, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Soares - UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

Recentemente, a grande preocupação da viticultura nacional está concentrada na melhoria da qualidade da matéria-prima para a elaboração de vinhos finos. Com isso, a busca por novas fronteiras vitivinícolas, que proporcionem condições climáticas mais favoráveis à maturação dos frutos tornou-se fato comum (Tonietto & Mello, 2001 citados por Tonietto, 2002).

A variação macroclimática mundial, presente nas diferentes regiões vitícolas, junto com a interferência humana, é responsável por grande parte da diversidade e qualidade dos produtos enológicos, sendo o clima um dos fatores mais importantes para a tipicidade do vinho (Tonietto & Carbonneau, 1999). Dentre os diversos fatores externos que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas, Costacurta & Roselli (1980) e Hidalgo (1993) afirmaram que as exigências climáticas da videira são definidas, fundamentalmente, pela temperatura, luminosidade, umidade atmosférica e disponibilidade hídrica. Além da influência no dossel, o clima influi fortemente nas características físico-químicas dos frutos, estando estreitamente relacionado com o tamanho dos frutos, a composição de açúcares, ácidos orgânicos, antocianinas e polifenóis totais (Champagnol, 1984; Dry et al., 2001; Ginestar, et al., 1998; Toda, 1991; Tonietto & Mandelli, 2003; Williams et al., 1994 e Yamane et al., 2006).

A exceção do Nordeste brasileiro, as principais regiões produtoras de vinhos no país, geralmente possuem apenas um ciclo de produção, coincidindo o momento da maturação e colheita com os meses de maior precipitação pluviométrica. Dessa forma, a elevada incidência e doenças fúngicas, aliada à baixa radiação solar, excesso de água no solo e outros fatores climáticos,



impedem que a uva atinja a completa maturação, comprometendo a qualidade dos vinhos (Regina et al., 2006).

Por outro lado, nas regiões tropicais, as temperaturas elevadas, junto com a baixa amplitude térmica dificultam a concentração dos compostos fenólicos essenciais para dar cor, estrutura e estabilização aos vinhos (Amorim et al., 2005; Bergqvist et al., 2001; Kliewer, 1970; Mori et al., 2004 e Spayd et al., 2002).

Em Minas Gerais, a viticultura voltada à elaboração de vinhos concentra-se na região Sul do Estado, principalmente nos municípios de Caldas e Andradas. Nesses locais, assim como na maioria das regiões vitícolas nacionais, o período da colheita também ocorre no momento de maior precipitação. A fim de identificar novas regiões dentro do estado, que pudessem fornecer melhores condições ecológicas ao cultivo da videira, o Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, em parceria com empresas privadas, instalou experimentos com algumas cultivares de *Vitis vinifera*, na região cafeeira do Sul do Estado, no município de Três Corações. Nos estudos preliminares foi verificado que a cultivar Syrah apresentou boa adaptação, quando o ciclo foi transferido para os meses entre janeiro e julho (Amorim et al. 2005). Entretanto, durante os estudos não houve a comparação das características físico-químicas dos frutos, entre o ciclo normal e ciclo alterado, para verificar a viabilidade da mudança do ciclo e sua influência na qualidade dos frutos para elaboração de vinhos finos.

Sendo assim, o presente trabalho objetivou comparar a qualidade dos frutos, colhidos em diferentes ciclos, para expressar o potencial da região, como produtora de uvas, para elaboração de vinhos finos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em vinhedo experimental instalado na propriedade particular, Fazenda da Fé, localizada no município de Três Corações, na região Sul do estado de Minas Gerais, localizado a 900 metros de altitude, nas coordenadas 21° S e 45° O. As características climáticas do município são: temperatura média anual de 20°C, média das máximas de 26°C, média das mínimas de 14°C e somatório anual de precipitação pluviométrica de 1300 mm.

O experimento foi desenvolvido durante dois anos, 2005 e 2006 e as comparações foram realizadas apenas entre as safras do mesmo ano.

A área experimental foi composta por 300 plantas, em vinhedo não irrigado, implantado em agosto de 2001, com mudas da cultivar Syrah, clone 747 do ENTAV INRA® (1995), enxertada sobre o porta-enxerto 3309 C, provenientes da França e fornecidas pela empresa Vitplant®.

O sistema de condução adotado foi o do tipo espaldeira, com três fios de arame, instalado no sentido Norte-Sul do terreno. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre ruas por 1,50 m entre plantas, sendo proporcional a uma densidade de 2.666 plantas por hectare.

As plantas foram conduzidas em cordão bilateral e a poda adotada foi em esporão, deixando-se duas gemas cada, realizadas nas datas de 13 de agosto de 2004, para o tratamento ciclo de verão 2005; 19 de janeiro de 2005, para o tratamento ciclo de inverno 2005; 22 de agosto de 2005, para o tratamento ciclo de verão 2006 e 18 de janeiro de 2006, para o tratamento ciclo de inverno 2006. Após a poda aplicou-se cianamida hidrogenada (Dormex®), por pincelamento direto das gemas, na dosagem de 6,0% do produto comercial.

O manejo da área durante todas as safras foi realizado através de adubações, baseadas na análise de solo e foliar, capinas, amarrios de ramos, controle de pragas e doenças e desponde dos ramos, a uma altura de 20cm do último fio de arame. Entre o início e final do estágio pintor, os cachos foram cobertos com tule branco com a finalidade de controlar os ataques de pássaros e insetos.

Os parâmetros avaliados foram: massa de bagas (g), diâmetros longitudinal e transversal das bagas (mm), sólidos solúveis totais (SST, expresso em °Brix), acidez total titulável ( $\text{meq.L}^{-1}$ ) e pH do mosto, antocianinas das cascas (mg de antocianina monomérica por grama de casca) e polifenóis totais das cascas e sementes (mg de ácido gálico por grama de casca ou semente).

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Análises do Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, localizado na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de Caldas, MG.

Por ocasião da colheita foram coletados, ao acaso, 20 cachos para cada repetição (5 repetições), totalizando 100 cachos, nos quais foram realizadas as análises de: massa das bagas, diâmetros longitudinal e transversal das bagas, SST, acidez total titulável e pH.

A massa das bagas foi obtida pesando-se 50 bagas, colhidas ao acaso, em balança eletrônica digital (Marte).

Nas mesmas 50 bagas utilizadas para determinação da massa, realizaram-se as medidas dos diâmetros longitudinal e transversal com o auxílio de um paquímetro manual com escala em milímetros.

As análises de SST, acidez total titulável e pH foram feitas, utilizando-se mostos provenientes de 200 bagas para cada repetição. O teor de sólidos solúveis totais foi determinado com o auxílio de refratômetro manual (marca ATAGO, escala de 0 a 28°Brix) e o resultado expresso em °Brix. A acidez total foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, utilizando indicador fenolftaleína

1% e o resultado expresso em meq.L<sup>-1</sup>. O pH do mosto foi obtido com pHmetro de bancada (mod. B 474 Micronal), calibrado com padrões pH 4,0 e pH 7,0.

O acompanhamento da evolução dos teores de antocianinas, polifenóis totais das cascas e sementes foi realizado em 20 plantas, previamente sorteadas e identificadas, desde o início da maturação até a colheita. Em cada planta foram coletadas 10 bagas, retiradas de diferentes cachos e em diferentes posições do cacho (parte superior do cacho voltada para o sol, parte superior sombreada, parte mediana ensolarada, parte mediana sombreada, parte inferior ensolarada e parte inferior sombreada). As bagas foram acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas em isopor, contendo gelo e levadas para o laboratório para análise.

Das 200 bagas coletadas no campo, 100 bagas foram selecionadas ao acaso para as análises de antocianinas e polifenóis totais. As bagas foram pesadas em balança eletrônica digital (modelo BEC 1000, ACATEC) e separadas manualmente as cascas das sementes e polpa. Durante a separação, as cascas e as sementes foram colocadas para secar em papel toalha. Já secas, cascas e sementes foram pesadas separadamente, colocadas em saquinhos plásticos devidamente etiquetados e levadas ao freezer (-20°C), onde permaneceram armazenadas até o momento das análises.

As cascas congeladas foram trituradas em gral previamente congelado. Para a extração das antocianinas e polifenóis totais, utilizou-se uma solução de metanol acidificado (HCl 1%). Nas safras de verão e inverno 2005 e verão 2006 foram utilizados 10mL de metanol para 2 gramas de cascas, para o inverno 2006, utilizou-se apenas um grama de casca para 10mL de solução extratora. As cascas foram trituradas em ultra turrax (IKA<sup>®</sup> T 18 basic) durante 1 minuto na velocidade de 14.000 rpm, levadas à geladeira (4°C) e mantidas “overnight” ao abrigo da luz. No dia seguinte, as amostras foram filtradas em papel de filtro e lavadas 3 vezes com a solução extratora e o volume retomado em balão de 50 mL.

Para a determinação das antocianinas utilizou-se o método do pH diferencial (Giusti & Wrolstad, 2000). A 0,5mL de amostra previamente diluída foram adicionados 9,5mL de soluções tampão de cloreto de potássio 0,025M pH 1,0 ou acetato de sódio 0,4M pH 4,5. As amostras foram mantidas em repouso, ao abrigo da luz, por 15 minutos e as absorbâncias determinadas a 520nm e 700nm em espectrofotômetro (UV – VIS, Quimis), em cubetas de 1cm, contra um branco de água destilada. A absorbância das amostras diluídas foi calculada a partir da fórmula:

$$A = (A_{520} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{520} - A_{700})_{pH4,5}$$

Para o cálculo da concentração em antocianina monomérica na amostra original, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Antocianina monomérica (mg de malvidina-3-glicosídeo / g de casca)} = \frac{(A \cdot PM \cdot DF \cdot vol.inicial)}{(e \cdot peso)}$$

Onde:

A = absorbância;

PM = 529 (Peso molecular da malvidina-3-glicosídeo);

DF = fator de diluição da amostra;

e = 28.000

peso = peso da amostra.

Para as análises dos polifenóis totais nas cascas utilizou-se o método Folin-Ciocalteu. Da amostra extraída na solução de metanol acidificado, retirou-se 0,5mL e juntou-se 2,5mL do reagente Folin-Ciocalteu diluído a 10% e 2mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi levada ao banho-maria (50°C) por cinco minutos e, posteriormente, resfriada. A absorbância foi determinada a 765nm, em cubetas de 1cm, contra o branco (0,5mL de água adicionados de

2,5mL de Folin-Ciocalteu e 2mL de carbonato de sódio). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico por grama de casca, com base em uma curva padrão de ácido gálico, nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 25 e 50mg/L.

A extração dos polifenóis das sementes foi realizada por solubilidade, calculando-se o volume da solução extratora (metanol acidificado HCl 1%), de acordo com a relação de mosto existente nas bagas (volume do mosto = peso das bagas – (peso das sementes + peso das cascas). As amostras foram armazenadas no escuro, por 48 horas, filtradas em lã de vidro e a determinação realizada pelo método de Folin-Ciocalteu como descrito acima.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Massa média de bagas

Para os dois anos estudados, as safras apresentaram diferenças significativas entre as massas de bagas, sendo que no verão foram observadas as maiores médias, 2,24g para 2005 e 2,08g para 2006 (Tabela 1).

TABELA 1 Massa média de bagas (g) de frutos da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, para as safras 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras. MG, 2007.

| Massa<br>média (g) | 2005   |         | 2006   |         |
|--------------------|--------|---------|--------|---------|
|                    | Verão  | Inverno | Verão  | Inverno |
| <b>Baga</b>        | 2,24 a | 1,45 b  | 2,08 A | 1,52 B  |

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas verão e inverno 2005 e maiúsculas nas colunas verão e inverno 2006 não diferem entre si pelo teste F

De acordo com Ojeda et al. (2001), o estado hídrico da planta influi fortemente o tamanho dos frutos durante os estádios entre florada e início de pintor. Desta forma, uma redução hídrica moderada iniciada precocemente reduzirá o tamanho da baga, e conseqüentemente, a sua massa.

O maior valor de massa das bagas encontrado para as safras de verão estão de acordo com as afirmações dos autores, já que na região em que foi conduzido o experimento, apesar de não ter sido constatada restrição hídrica, a precipitação pluviométrica concentra-se, principalmente, durante o verão.

Da mesma forma, quando comparados os ciclos de inverno dos dois anos estudados, verifica-se uma superioridade da massa das bagas para o ano de 2006. Através da Figura 2A, do Anexo A, pode-se verificar que durante o período entre floração e pintor deste ciclo houve maior precipitação pluviométrica, proporcionando a maior massa das bagas.

### **3.2 Diâmetros das bagas**

Em todos os tratamentos foram observadas diferenças significativas para as variáveis diâmetro longitudinal e transversal das bagas, sendo que, para os dois anos estudados, o ciclo de verão manteve as maiores médias (Tabela 2).

Da mesma forma como verificado para a massa das bagas, os diâmetros do ciclo de inverno do ano de 2006 apresentaram valores superiores ao do mesmo ciclo em 2005. Esta superioridade ocorreu devido a maior precipitação pluviométrica ocorrida entre os estádios de floração e pintor, que proporcionou maior tamanho e massa dos frutos.

TABELA 2 Diâmetro médio longitudinal e transversal (mm) de bagas de frutos da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, nas safras de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| Diâmetro<br>médio (mm) | 2005    |         | 2006    |         |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                        | Verão   | Inverno | Verão   | Inverno |
| <b>Longitudinal</b>    | 15,24 a | 12,78 b | 14,67 A | 13,76 B |
| <b>Transversal</b>     | 14,24 a | 12,24 b | 13,85 A | 13,03 B |

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas verão e inverno 2005 e maiúsculas nas colunas verão e inverno 2006 não diferem entre si pelo teste F

A redução no tamanho da baga é considerada um fator de qualidade, pois, condiciona a uma maior relação superfície casca:volume de suco, facilitando a diluição dos constituintes específicos da casca no volume de mosto ou do vinho (Carbonneau et al., 2000 e Singleton 1972). Desta forma, uma redução hídrica moderada iniciada precocemente reduz o tamanho da baga, diminuindo o rendimento da produção, porém, melhora a concentração final de polifenóis e promove maior contato destes compostos com o mosto do vinho, facilitando sua extração.

### 3.3 Sólidos solúveis totais, acidez total e pH

O teor de sólidos solúveis totais foi, significativamente, mais elevado nas safras de inverno dos dois anos estudados (Tabela 3). Essa diferença pode ser considerada normal, pois os ciclos de inverno foram, em média, 24 dias maiores do que os ciclos de verão. Esse período de maior permanência dos frutos nas plantas permitiu que a maturação avançasse mais, refletindo na maior concentração de açúcares.



TABELA 3 Sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq. L<sup>-1</sup>) e pH de frutos da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, nas safras de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.

|                      | 2005     |          | 2006     |          |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|
|                      | Verão    | Inverno  | Verão    | Inverno  |
| SST (°Brix)          | 15,86 b  | 18,24 a  | 17,38 B  | 20,66 A  |
| Acidez total (meq/L) | 121,20 a | 108,12 b | 102,60 B | 105,15 A |
| pH                   | 3,46 a   | 3,44 a   | 3,39 A   | 3,26 B   |

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas verão e inverno 2005 e maiúsculas nas colunas verão e inverno 2006 não diferem entre si pelo teste F

Para o inverno de 2005, a média observada foi 18,24°Brix e para o inverno 2006, 20,66°Brix. Essas médias ficaram abaixo dos 23°Brix relatados para a Syrah, por Ginestar et al. (1998), na Austrália e dos 21,75°Brix, verificados por Amorim et al. (2005), no mesmo vinhedo, cultivado no inverno de 2003. Entretanto, podem ser consideradas adequadas, quando comparadas com o valor médio de 16,5°Brix, observados durante 4 safras de verão, por Souza et al. (2002), para a mesma cultivar, em ciclo de verão, no município de Caldas, Sul de Minas Gerais. E, aos valores entre 19,4 e 19,8°Brix, observados para a ‘Cabernet sauvignon’, também em ciclo de verão, no Rio Grande do Sul (Mandelli et al., 2006).

Além disso, os valores encontrados no inverno foram superiores aos 18°Brix indicados por Ribéreau-Gayon et al. (2004), como valor mínimo para a formação de 10,7°GL de álcool potencial, que é a quantidade mínima de álcool necessária para a conservação do vinho.

A acidez total também apresentou diferenças significativas para ambos anos estudados. Em 2005, a safra de inverno apresentou média inferior ao verão,

indicando melhor índice de maturação. Para o ano de 2006, ao contrário do esperado, foi observada uma menor acidez do mosto na safra de verão.

Toda (1991) afirmou que a diminuição da acidez durante o período da maturação ocorre, principalmente, devido à diluição dos ácidos ocorrida pela entrada de água nas bagas e pela combustão respiratória, sendo que o principal fator que afeta a respiração do fruto é a temperatura. Coombe (1987) relatou que a acidez total do mosto foi, negativamente, correlacionada à temperatura. Quando não ocorre excesso de precipitação pluvial, quanto mais elevada for a temperatura da região de cultivo, dentro dos limites críticos para a cultura, maior será a concentração de açúcares e menor de ácido málico nos frutos, já que este é utilizado como substrato da respiração durante o amadurecimento e a taxa de respiração aumenta com o aumento da temperatura.

Como no verão da região em estudo as temperaturas são mais elevadas que no inverno, a diminuição da acidez ocorre de forma mais intensa, conforme registrada para a safra de 2006. Por outro lado, os valores mais baixos de açúcares verificados nesta safra de verão são em decorrência de uma colheita precoce, sem que a uva tenha atingido plena maturação. Esta colheita torna-se obrigatória para evitar as perdas causadas pelas grandes incidências de podridões de cachos, provocada pela elevada umidade do ar, devido a elevada precipitação pluviométrica, junto às altas temperaturas de verão. De acordo com o exposto por Coombe (1987) e Toda (1991), os resultados verificados para o verão de 2006 comprovam a teoria, pois, observou-se que a acidez foi a menor de todas as safras avaliadas. Há que se ressaltar que a safra de 2006 foi caracterizada por um intenso veranico no período da maturação (Figura 1A e 2A, Anexo A), marcado por um período de 19 dias sem precipitação pluviométrica, permitindo que o fruto permanecesse na planta por um período maior sem que houvesse danos graves provocados pelas podridões de cacho. As temperaturas elevadas, junto com a água disponível apenas no solo promoveram uma menor acidez aos frutos.

Entretanto, a ocorrência de veranico com esta intensidade não é comum nesta região, o que permite supor que estes índices de acidez total, dificilmente serão alcançados em ciclo de verão, notadamente, pelo fato da cultivar Syrah apresentar alta sensibilidade às podridões dos cachos (ENTAV, 1995)

Os valores de pH do mosto não apresentaram variações para o ano de 2005. Porém, em 2006, a diferença foi notada, sendo que, no inverno, este valor apresentou-se menos elevado, concordando com a maior acidez encontrada.

Conforme Champagnol (1986), o pH do mosto depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, principalmente, o potássio. Desta forma, a superioridade dos valores de pH nos ciclos de verão e inverno do ano de 2005 em comparação com o ano de 2006 pode ter ocorrido por uma maior absorção de minerais (cátions) favorecida pela maior precipitação pluviométrica ocorrida em 2005.

### **3.4 Antocianinas e Polifenóis totais**

A evolução dos teores de antocianinas e polifenóis totais nas cascas e sementes podem ser verificadas através da Figura 5A, do Anexo A.

Foi observado que no verão de 2005, a concentração total de antocianinas ficou entre  $2,73\text{mg.g}^{-1}$  e  $4,36\text{mg.g}^{-1}$ , sendo o maior valor encontrado na segunda semana da maturação dos frutos. No momento da colheita o valor verificado para esta safra foi de  $2,87\text{mg.g}^{-1}$ . Para o inverno do mesmo ano, o maior pico de concentração ( $7,67\text{mg.g}^{-1}$ ) ocorreu na quarta semana de maturação. Da sexta semana em diante, a curva apresentou uma queda, em que a concentração de antocianinas foi para  $5,87\text{mg.g}^{-1}$ , no momento da colheita, ou seja, um aumento aproximado de 50%, em relação ao ciclo do verão. Os resultados mostraram que no inverno a concentração de antocianinas foi bem acima da encontrada para o verão, pois o maior pico encontrado na safra

de verão ainda foi menor do que o menor valor observado para a safra de inverno.

No verão de 2006 também foi observado um pico da concentração de antocianinas na segunda semana após o final do pintor. O valor máximo de  $8,13\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$  diminuiu em seguida, até a colheita, onde a concentração obtida foi de  $6,62\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ . Na safra de inverno do ano de 2006, a maior concentração foi obtida na sexta semana de maturação, com  $10,36\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , diminuindo, em seguida, para  $8,56\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ , no momento da colheita. Assim como verificado para o ano de 2005, a safra de inverno do ano de 2006 também apresentou as melhores concentrações de antocianinas, quando comparada à safra de verão.

Diversos autores afirmaram que a temperatura é o principal fator que influencia na síntese e acúmulo de antocianinas, sendo que, temperaturas elevadas promovem diminuição dos teores de antocianinas e elevada amplitude térmica promove um maior acúmulo desses componentes (Champagnol, 1984; Kliewer, 1970; Mori et al., 2004 e Spayd et al., 2002). Os resultados observados neste experimento concordam com as afirmações anteriores em que, no verão, onde as temperaturas mínimas e máximas foram mais elevadas e a amplitude térmica foi menor (Tabela 4 e Figura 4A, Anexo A) houve uma redução na concentração de antocianinas.

TABELA 4 Temperatura média máxima e mínima e amplitude térmica média na região dos cachos, durante o período da maturação de frutos da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, nas safras de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| Temperatura<br>média (°C)                 | 2005  |         | 2006  |         |
|---|-------|---------|-------|---------|
|   | Verão | Inverno | Verão | Inverno |
| <b>Máxima</b>                             | 29,1  | 24,3    | 28,1  | 25,1    |
| <b>Mínima</b>                             | 16,7  | 9,5     | 15,5  | 7,8     |
| <b>Amplitude térmica<br/>(máx. - mín)</b> | 12,4  | 14,8    | 12,6  | 17,3    |

A Tabela 5 apresenta os valores médios dos teores de antocianinas encontrados no momento da colheita, destacando que as concentrações observadas no inverno foram superiores àquelas do verão. Os valores observados foram maiores do que os 1,78; 1,83 e 1,96mg.g<sup>-1</sup>, encontrados por Ginestar et al. (1998), para a cultivar Syrah. Entretanto, foram menores que os encontrados para a mesma cultivar por Ojeda et al. (2002), entre 9,94mg.g<sup>-1</sup> e 12,07mg.g<sup>-1</sup>.

Os polifenóis totais nas cascas tiveram comportamento semelhante ao teor de antocianinas.

Para o ano de 2005, o verão apresentou maior valor na segunda semana da maturação (11,95mg.g<sup>-1</sup>). Posteriormente, houve uma queda, retornando a subir no momento da colheita, onde chegou a 8,15mg.g<sup>-1</sup>. No início da maturação da safra de inverno, os polifenóis totais já atingiam 15,36mg.g<sup>-1</sup>. Este valor teve um acréscimo até 20,84, na sexta semana da maturação e decresceu à 16,44 no momento da colheita.

No verão do ano de 2006, a maior concentração foi obtida na terceira semana de maturação (17,6mg.g<sup>-1</sup>), diminuído na quarta semana e aumentando

novamente até a colheita ( $16,14\text{mg.g}^{-1}$ ). O inverno iniciou com concentrações de  $12,55$ , teve um acréscimo até  $25,94\text{mg.g}^{-1}$ , na sexta semana da maturação, diminuindo até  $20,65\text{mg.g}^{-1}$  no momento da colheita.

Da mesma forma, como verificado para os teores de antocianinas, as maiores concentrações de polifenóis totais nas cascas observadas no ciclo de verão 2006, quando comparado ao ciclo de verão 2005 ocorreram devido ao período de estiagem durante o verão de 2005.

Com relação ao teor de polifenóis totais nas sementes observou-se que para todas as safras houve um decréscimo, a partir do início da maturação até a colheita. A Tabela 5 mostra que no momento da colheita os valores foram bastante próximos entre os anos, sendo que as médias verificadas para os ciclos de verão ficaram próximas aos  $53,0\text{mg.g}^{-1}$  e, no inverno, as médias atingiram valores menores entre  $41$  e  $45\text{mg.g}^{-1}$ , mostrando que no ciclo de inverno os valores foram sistematicamente mais baixos. Essa queda mais acentuada, observada nos ciclos de inverno, possivelmente, foi ocasionada pelo maior tempo de maturação dos frutos.

Essa diminuição ao longo da maturação é favorável à qualidade do vinho e ocorre, porque a fração extraível desses compostos, principalmente, os taninos, vão se polimerizando e sofrendo reações catabólicas (Guerra, 2002). Conforme Champagnol (1984) e Peynaud (1984), em uvas pouco maduras, os taninos são agressivos e herbáceos, proporcionando vinhos com alto grau de adstringência e sem aptidão ao envelhecimento. Por outro lado, quando as uvas estão bem maduras, os taninos bem evoluídos (polimerizados) proporcionarão estrutura e equilíbrio ao vinho.

TABELA 5 Antocianinas (mg malvidina-3-glicosídeo. g<sup>-1</sup> de casca) e polifenóis totais (mg de ácido gálico . g<sup>-1</sup> de casca ou semente) no momento da colheita de frutos da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno, nas safras de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.

|  | 2005           |         | 2006         |         |
|--|----------------|---------|--------------|---------|
|  | Verão          | Inverno | Verão        | Inverno |
| <b>Antocianinas<br/>(mg.g<sup>-1</sup>)</b>      | 2,87 b         | 5,87 a  | 6,62 A       | 8,56 A  |
| CV (%)   | 12,3 (P<0,01)  |         | 7,46 NS      |         |
| <b>Polifenóis totais<br/>(mg.g<sup>-1</sup>)</b> |                |         |              |         |
| <b>Cascas</b>                                    | 8,15 b         | 16,44 a | 16,14 B      | 20,65 A |
| CV (%)   | 10,6 (P< 0,01) |         | 6,7 (P<0,05) |         |
| <b>Sementes</b>                                  | 52,83 a        | 45,27 b | 53,43 A      | 41,17 B |
| CV (%)   | 6,6 (P< 0,05)  |         | 3,0 (P<0,01) |         |

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas verão e inverno 2005 e maiúsculas nas colunas verão e inverno 2006 não diferem entre si pelo teste F

#### 4 CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

1. A safra de inverno promove diminuição na massa e tamanho dos frutos;
2. os índices de maturação, indicados pelos teores de sólidos solúveis totais, acidez total e pH apresentaram melhores resultados para os ciclos de inverno;
3. o acúmulo de antocianinas e polifenóis totais nas cascas foi mais elevado no inverno dos dois anos estudados;

4. o teor de polifenóis totais nas sementes apresentou diminuição mais acentuada para as duas safras de inverno.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. . Produção extemporânea da videira, cv. Syrah, nas condições do Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 327-331, ago. 2005.

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

CARBONNEAU, A.; CHAMPAGNOL, F.; DELOIRE, A.; SEVILA, F. Vendimia y calidad de la uva. In: FLANZY, C. **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos**. Madrid: AMV Ediciones, 2000. cap. 16, p. 406-417.

CHAMPAGNOL, F. **Elements de physiologie de la vigne et de viticulture generale**. Saint-Gely-du-Fesc : Champagnol, 1984. 351 p.

CHAMPAGNOL, F. L'acidité des moûts et des vins. **Revue Française d'Oenologie**, Montpellier, v. 26, n. 104, p. 26-57, 1986.

COOMBE, B. G. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Horticulturae**. Wageningen, n. 206, p. 23-35, 1987.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et édaphiques pour l'établissement des vignobles. **Bulletin de l'O.I.V.**, Paris, v. 53, n. 596, p. 783-786, 1980.

DRY, P. R. ; LOVEYS, B. R. ; MCCARTHY, M. G. ; STOLL, M. Strategic irrigation management in australian vineyards. **Journal International des Sciences de la Vigne et Du Vin**, Bordeaux, v. 35, n. 3, p. 129-139, 2001.

ETABLISSEMENT NATIONAL TECHNIQUE POUR L'AMELIORATION DE LA VITICULTURE - ENTAV. **Catalogue des variétés et clones de vigne cultivées en France**. Le Grau du Roi : ENTAV, 1995. 357 p.



GINESTAR, C.; EASTHAM, J.; GRAY, S.; ILAND, P. Use of sap-flow sensors to schedule vineyard irrigation. II. Effects of post-verasion water deficits on composition of shiraz grapes. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 49, n. 4, p. 421-428, 1998.

GIUSTI, M. M.; WROSLTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Willey & Sons, 2000.

GUERRA, C.C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: \_\_\_\_\_. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 179-192.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura**. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 1993.

KLIEWER, W. M. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. Grapes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, New York, v. 95, p. 693-697, 1970.

MANDELLI, F.; MIELE, A.; RIZZON, L. A. Influência do tipo de poda na produtividade e composição do mosto da uva Cabernet sauvignon em dois sistemas de condução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA: Frutas do Brasil, saúde para o mundo, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Cabo Frio SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006. p. 228.

MORI, K.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Regulatory mechanism of anthocyanin biosynthesis in 'Kyoto' grape berries grown under different temperatures conditions . **Environmental Control Biology**, v. 42, p. 21-30, 2004.

OJEDA, H.; ANDARY, C.; KRAEVA, E.; CARBONNEAU, A.; DELOIRE, A. Influence of pre and postveraison water déficit on síntesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *vitis vinifera* L., cv. Shiraz. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, n. 4, p. 261-267, 2002.

OJEDA, H.; DELOIR, A.; CARBONNEAU, A. Influence of water deficits on grape berry growth. **Vitis**, Siebelding, v. 40, n. 3, p. 141-145, 2001.

PEYNAUD, E. **Enologia practica** – conocimiento y elaboración Del vino. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa. 1984. 405 p.

REGINA, M. A.; AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C. MOTA, R. V.; RODRIGUES, D. J. Novos pólos vitícolas para produção de vinhos finos em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 111-118, set./out. 2006.

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

RIBÉREAU-GAYON, J.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A. ; DUBOURDIEU, D. **Traité d'oenologie – 1. Microbiologie du vin – vinifications**. 5. ed. Paris: Dunod, 2004. 661 p.

SINGLETON, V. L. Effects on red wine quality of removing juice before fermentation to simulate variation in berry size. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 23, n. 3, p. 106-113, 1972.

SOUZA, C. M.; REGINA, M. A.; PEREIRA, G. E.; FREITAS, G. F. Indicação de cultivares de videira para o sul de Minas Gerais. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia – atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 277-286.

SPAYD, S. E.; TARARA, J. M.; MEE, D. L.; FERGUSON, J. C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, p. 171-181, 2002.

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

TONIETTO, J. E.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 75-90.

TONIETTO, J.; MANDELLI, F. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado: clima**. Brasília : EMBRAPA-SP4, versão eletrônica. Julho 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viniferas/clima.htm>> . Acesso em: 09 out 2006.

TONIETTO, J. O Conceito de Denominação de Origem como Agente Promotor da Qualidade dos Vinhos In: REGINA, M.A. (Coord.). **Viticultura e enologia** – atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 151-163.

WILLIAMS, L. E.; DOKOOZLIAN, N. K.; WAMPLE, R. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. Grape. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of environmental physiology of fruit crops. Volume I: Temperate crops.** 1994. Chap. 4, p. 85-133.

YAMANE, T.; JEONG, S. T.; GOTO-YAMAMOTO, N.; KOSHITA, Y.; KOBAYASHI, S. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 1, p. 54-59, 2006.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

A atual orientação da vitivinicultura nacional é a busca da produção de vinhos finos com elevado padrão qualitativo. Diversas ações vêm sendo realizadas para a obtenção de vinhos que possam ser competitivos nos mercados interno e externo. A utilização de mudas de qualidade, emprego de cultivares, clones e porta-enxertos e o manejo adequado no campo são parâmetros cada vez mais considerados na viticultura nacional. Com relação às tecnologias enológicas e os equipamentos empregados para a elaboração de grandes vinhos, o Brasil está se equiparando com as tecnologias dos principais países produtores. Entretanto, o cultivo da videira encontra-se, na maioria das vezes, em regiões com características climáticas que não permitem que as cultivares expressem seu potencial.

Desta forma, novas regiões vitícolas vêm surgindo com o objetivo de se buscar melhores índices de maturação das uvas para a elaboração de vinhos de alto padrão de qualidade. A exemplo podem ser citadas, entre outras, as regiões da Campanha no Rio Grande do Sul e São Joaquim, em Santa Catarina.

Em Minas Gerais, a região cafeeira do Sul do Estado surge como uma nova opção para a produção de uvas para a elaboração de vinhos finos. Trabalhos realizados anteriormente, mostraram resultados bastante interessantes quanto a adaptação da cultivar Syrah submetida à alteração do ciclo, ou seja, com ciclo de vegetação e produção entre os meses de janeiro e julho. O objetivo central deste trabalho foi desviar a colheita dos frutos para uma época em que a precipitação pluviométrica baixa, aliada às grandes amplitudes térmicas pudessem favorecer à maturação dos frutos.

Para dar continuidade à pesquisa iniciada em 2003, o presente trabalho teve por objetivo comparar o desenvolvimento agrônômico e as características físico-químicas dos frutos da 'Syrah', submetida a dois ciclos de produção, um

entre agosto e janeiro e o outro entre janeiro e julho. De acordo com os resultados obtidos, as plantas cultivadas no ciclo de inverno apresentaram desenvolvimento vegetativo comparável com o ciclo de verão. A duração do ciclo no inverno foi maior do que no verão, proporcionando maior tempo de permanência dos frutos na planta e contribuindo para uma melhor maturação. Apesar do menor vigor, representado pelo menor percentual de brotação das gemas, as plantas expressaram maior índice de fertilidade dos ramos e, conseqüentemente, maior produção por planta. Além disso, a superfície foliar primária não apresentou diferença significativa entre os dois ciclos, indicando que o acúmulo de açúcares, proveniente da fotossíntese, não foi prejudicado por uma diminuição no dossel.

Através dos valores de potencial hídrico e umidade do solo, juntamente com as taxas de assimilação do carbono, verificou-se que a disponibilidade hídrica do solo não apresentou restrições para as plantas em nenhuma fase do ciclo. Estas informações são importantes já que a alteração do ciclo, para uma época mais seca poderia exigir a utilização de algum sistema de irrigação, elevando o custo de implantação de projetos comerciais.

As características físico-químicas dos frutos mostraram-se mais favoráveis, em todos parâmetros avaliados para o ciclo de inverno.

Diante do exposto, conclui-se que a alteração do ciclo da cultivar Syrah, dentro das condições climáticas da região cafeeira do Sul de Minas Gerais é possível sem o uso de sistemas de irrigação, obtendo-se frutos com características ideais para a elaboração de vinhos finos de qualidade.

As informações registradas neste trabalho são originais e importantes, demonstrando o potencial da região para a produção de vinhos finos. Entretanto, outros estudos precisam ser executados tais como, a escolha do melhor clone, porta-enxerto, espaçamento e densidade de plantio, além de outras cultivares que possam adaptar-se à técnica de produção de inverno.

Nas duas safras avaliadas foi possível também observar que, no ciclo de inverno e, apesar da inexistência de restrições hídricas, as folhas das videiras encontravam-se com aspecto de senescência bastante pronunciado. Tal situação parece ser motivada pela ação conjunta de fatores ambientais, como: baixa temperatura, fotoperíodo curto e regime pluviométrico também e, acabam por afetar a síntese de açúcares e polifenóis ao final do período de maturação. Sendo assim, seria importante também a realização de estudos futuros referentes ao metabolismo das bagas através de alterações do microclima do dossel vegetal e dos cachos, de forma a aprofundar os conhecimentos sobre o potencial de maturação das bagas nesta região.

Finalmente, as avaliações analítico-sensoriais dos vinhos obtidos a partir das safras estudadas, também deverão ser executadas para continuidade deste trabalho, com o objetivo central de contribuir para a obtenção de vinhos de qualidade e tipicidade regional, permitindo a incorporação dessa nova região vitícolas no cenário nacional.

## ANEXOS

| ANEXO A  | Página |
|--|--------|
| FIGURA 1A Precipitação pluviométrica total mensal durante os anos de 2004, 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, UFLA, Lavras, MG, 2007.....   | 108    |
| FIGURA 2A Precipitação pluviométrica total mensal durante as safras de verão 2005 e 2006 (A) e inverno 2005 e 2006 (B), no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.....   | 109    |
| FIGURA 3A Taxa fotossintética líquida (A) da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno nos anos de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.....   | 110    |
| FIGURA 4A Temperaturas máximas e mínimas durante o período da maturação da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão (A e C) e inverno (B e D) nos anos de 2005 (A e B) e 2006 (C e D), no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007..... | 111    |
| FIGURA 5A Antocianina monomérica (mg.g-1) durante o período da maturação da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno no ano de 2005, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.....   | 112    |

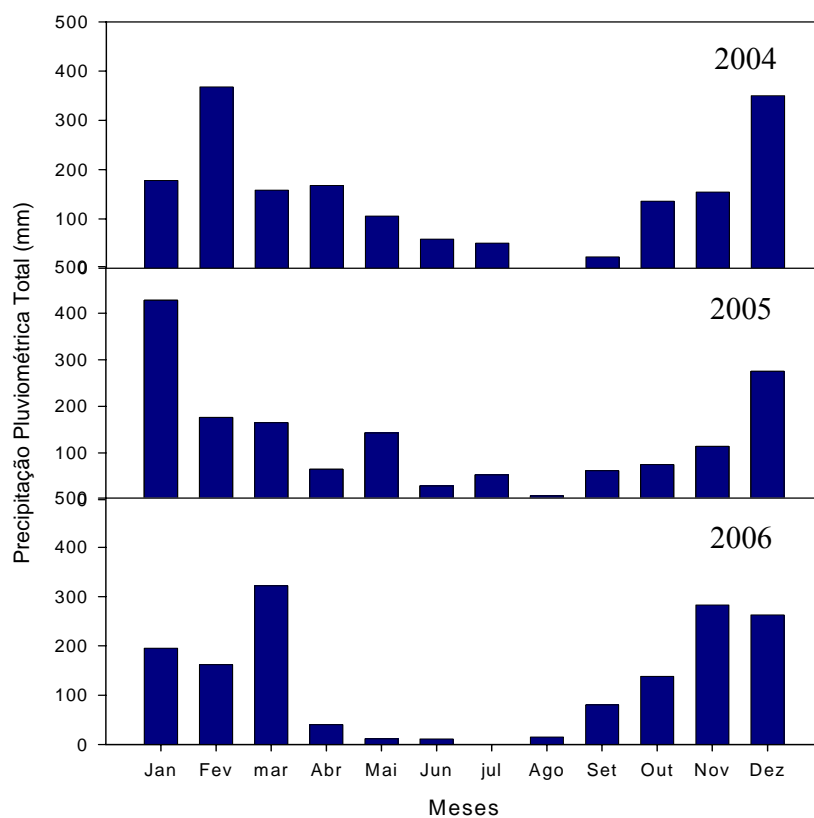


FIGURA 1A Precipitação pluviométrica total mensal durante os anos de 2004, 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.



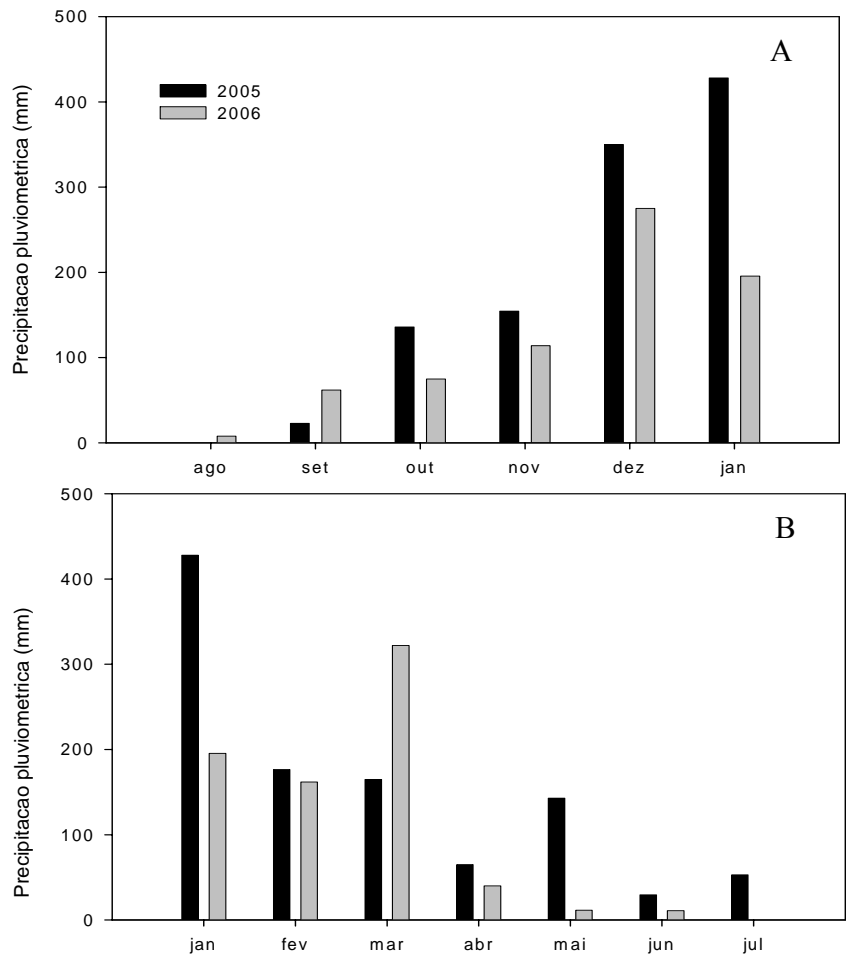
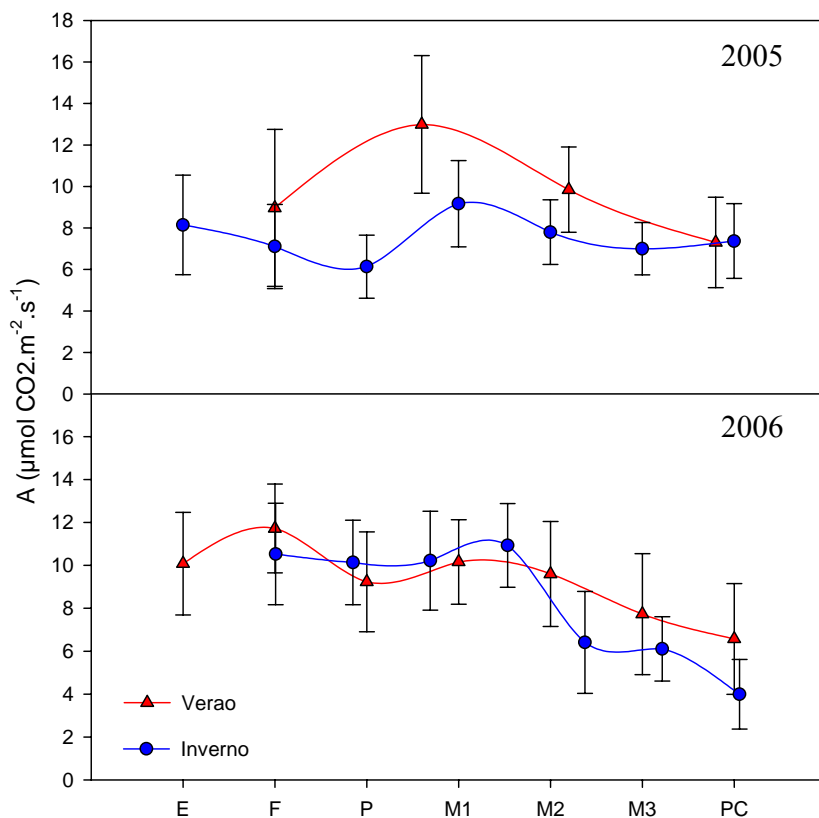


FIGURA 2A Precipitação pluviométrica total mensal durante as safras de verão 2005 e 2006 (A) e inverno 2005 e 2006 (B), no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.



E – enchimento do cacho; F – fechamento do cacho;  
 P – Pintor; M – maturação e PC – pré-colheita

FIGURA 3A Taxa fotossintética líquida (A) da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno nos anos de 2005 e 2006, no município de Três Corações, MG, UFLA, Lavras, MG, 2007.

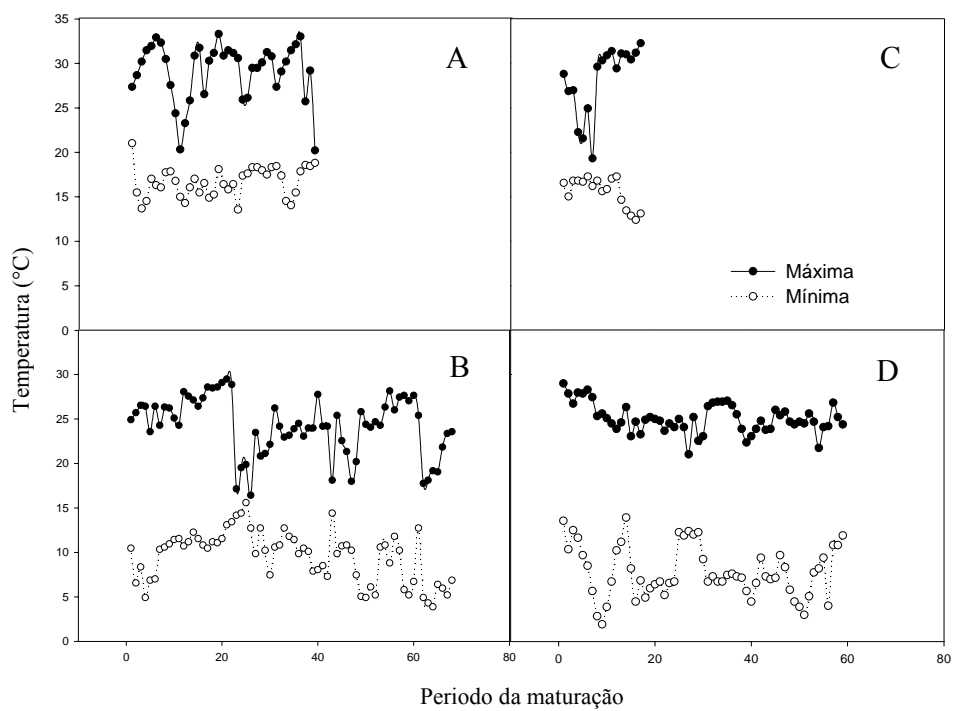


FIGURA 4A Temperaturas máximas e mínimas durante o período da maturação da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão (A e C) e inverno (B e D), nos anos de 2005 (A e B) e 2006 (C e D), no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.

\* Por problemas ocorridos com o equipamento de armazenagem de dados, o período da maturação indicado nas figuras acima não corresponde ao período da maturação verificado no Capítulo I.

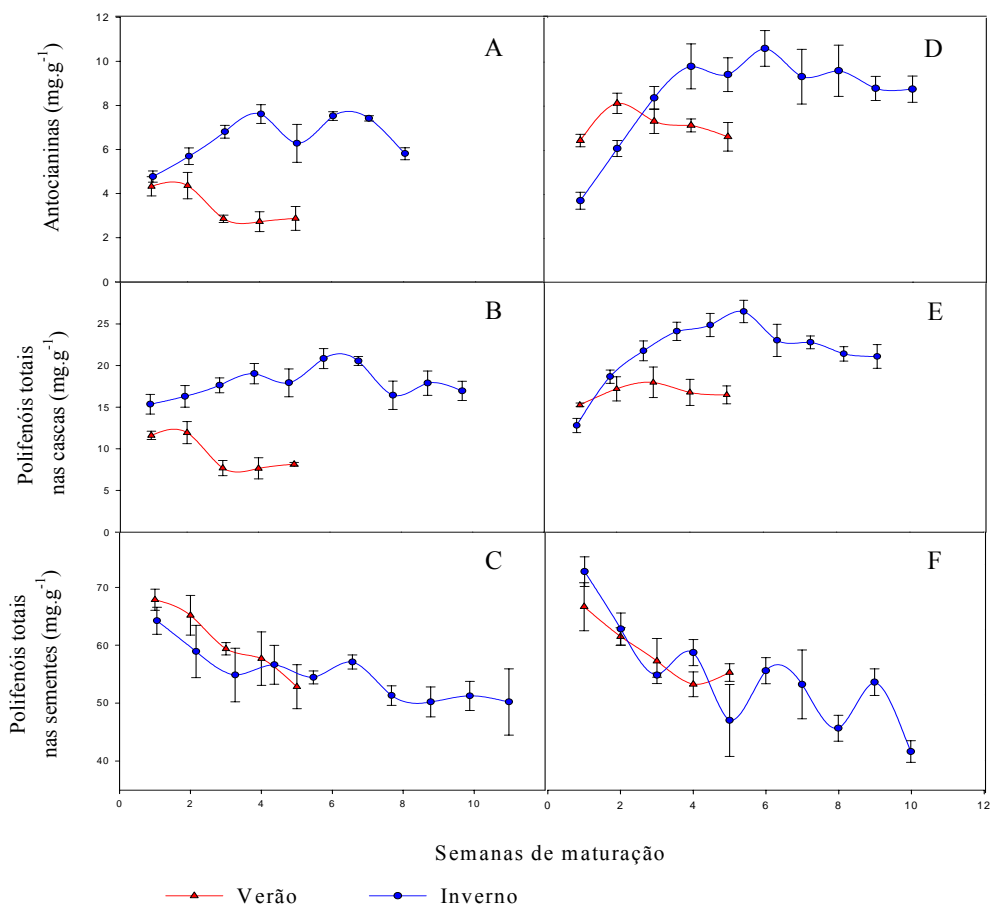


FIGURA 5A Antocianinas ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ), polifenóis totais nas cascas e nas sementes ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ), durante o período da maturação da videira ‘Syrah’, em ciclos de verão e inverno nos anos de 2005 (A, B e C) e 2006 (D, E e F), no município de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.