



DAYNARA APARECIDA RODRIGUES GONÇALVES

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE VIDEIRAS SOB
O MANEJO DA DUPLA-PODA NO SUL DE
MINAS GERAIS**

**LAVRAS-MG
2015**

DAYNARA APARECIDA RODRIGUES GONÇALVES

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE VIDEIRAS SOB O MANEJO DA
DUPLA-PODA NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fisiologia Vegetal, para obtenção de título de Mestre.

Orientador: Prof. Serge Rambal, Ph.D.

Co-orientador: Prof. Dr. João Paulo R. A. D. Barbosa

**LAVRAS-MG
2015**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados
pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Gonçalves, Daynara Aparecida Rodrigues.

Aspectos fisiológicos de videiras sob o manejo da dupla-
poda no Sul de Minas Gerais / Daynara Aparecida Rodrigues
Gonçalves. – Lavras : UFLA, 2015.

59 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)—Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientador(a): Serge Rambal.

Bibliografia.

1. Videira. 2. Fisiologia. 3. Dupla-poda. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

DAYNARA APARECIDA RODRIGUES GONÇALVES

**ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE VIDEIRAS SOB O MANEJO DA
DUPLA-PODA NO SUL DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de
Lavras, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em
Agronomia/Fisiologia
Vegetal, para obtenção de
título de Mestre.

Aprovada em 05.08.2015

Pesq^a. Dra. Cláudia Rita de Souza – EPAMIG

Prof. Dr. Rafael Pio – UFLA

Prof. Serge Rambal, Ph.D.
(Orientador)

Prof. Dr. João Paulo Rodrigues Alves Delfino Barbosa
(Co-orientador)

**LAVRAS – MG
2015**

Agradecimentos

A Deus, por me abençoar e por me dar força para chegar até aqui e nunca desistir.

A Universidade Federal de Lavras e ao Setor de Fisiologia Vegetal, pela oportunidade de realização do mestrado e por ter se tornado uma segunda casa nas fases finais do projeto.

A Fazenda Capetinga, principalmente ao Eduardo Junqueira “Pai” e “Filho”, por ter aberto as portas para o estudo sempre com muita prontidão, dando o suporte necessário para realizarmos as avaliações.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. João Paulo, por me “adotar” e confiar em mim. Obrigada pela orientação. Levarei suas palavras comigo para sempre.

Ao Prof. Serge Rambal, pelas poucas, porém fundamentais contribuições.

Aos professores do Setor de Fisiologia Vegetal, por todos os ensinamentos que me fizeram crescer como pessoa e profissional.

À minha mãe, Amélia, por ter se abdicado dos seus conceitos de “filho tem que ficar perto da mãe” para me ver realizando um sonho. Obrigada por todas as broncas e cuidados.

Ao meu pai, Washington, por ter sonhado junto comigo e não ter medido esforços para eu chegar até aqui.

Às minhas irmãs, Dayara e Dayane, pelas palavras-amigas, por me distrair quando eu estava triste e por lembrar-me sempre o quanto sou amada.

Ao meu sobrinho, João Davi, que, mesmo sem saber, me faz a pessoa mais feliz do mundo.

A todos os meus amigos do Nordeste, que sempre me receberam com a mesma alegria de sempre em todas as minhas férias. Em especial a Bruna Nunes, por participar de todos os meus momentos, mesmo à distância e me dar forças sempre quando eu precisava. Ao Vinícius Gomes, por todas as brincadeiras e por

sempre lembrar-me de que nunca devemos nos distanciar de Deus. Ao Euclides Francisco, que sempre tornou tudo mais leve, acreditou em mim e não me deixou esquecer a minha verdadeira essência.

Ao Guilherme Garcia, por toda ajuda, cuidado, atenção, amor e sempre me fazer rir mesmo nas piores situações.

Aos meus amigos de mestrado, Iasmyny, Cecília, Vivianny, Fernando e Roniel, por tornar a rotina de estudos bem mais gratificante.

Aos amigos do Laboratório de Ecofisiologia e Funcionamento de Ecossistemas, por se fazerem prontos em todos os chamados para ir a campo e por todos os momentos de descontração que nos tornaram mais amigos. Obrigada ao Jean, pela ajuda nas análises estatísticas. A Ane Marcela, pela amizade e ajuda nas correções. A Nayara, por ser minha motorista, cozinheira e “irgueira” (risos), por tomar esse projeto como seu e por me ajudar sempre com muita alegria. A ajuda de vocês foi essencial.

RESUMO

A exploração de uvas finas para a produção de vinhos em regiões subtropicais e tropicais vem se expandindo no Brasil. O maior entrave está relacionado às temperaturas elevadas e à precipitação em demasia no período de colheita, prejudicando a produção de vinhos de alta qualidade. A exploração no sul do estado de Minas Gerais tornou-se possível e propiciou a produção de vinhos finos através do manejo das vindimas com a chamada dupla-poda, deslocando a colheita para o final do outono, momento em que as precipitações são diminutas e a amplitude se eleva. Com isso, o objetivo do estudo foi avaliar o comportamento fisiológico e fenológico de três variedades de videira *Vitis vinifera*, Syrah, Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc sob dupla-poda cultivadas no município de Três Pontas, no sul de Minas Gerais. As plantas foram submetidas às avaliações de Fenologia, Crescimento, Área Foliar, Trocas Gasosas, NDVI, Clorofila e Açúcar Solúvel Total durante seu ciclo de produção. Foi observado que a variedade Sauvignon Blanc completou seu ciclo em 159 dias, enquanto as demais variedades necessitaram de aproximadamente 200 dias para completar seu ciclo. A variedade Syrah atingiu maior espessura de tronco e braço assim como maior área foliar durante todo o ciclo de produção, indicando maior acúmulo de reserva. As três variedades avaliadas apresentaram uma boa hidratação em todas as fases fenológicas referente aos baixos valores do potencial hídrico máximo (aproximadamente -0,20MPa) e mínimo (aproximadamente -1,5 MPa). A Syrah apresentou maiores valores de Fotossíntese e Transpiração. As variedades apresentaram um aumento nos valores de NDVI na fase de fechamento de cacho e uma diminuição na fase de maturação, mesmo não havendo diminuição na quantificação de clorofila. A Sauvignon Blanc apresentou aumento significativo em Açúcar Solúvel Total (AST), o que pode justificar a sua colheita precoce. Conclui-se que as variedades possuem comportamentos distintos, porém boa adaptação ao manejo de dupla-poda.

Palavras-chaves: *Vitis vinifera* L.. Manejo. Aclimação. Fenologia.

ABSTRACT

The cultivation of fine grapes for the production of wine in subtropical and tropical regions has been increasing in Brazil. The biggest management obstacle is related to the high temperatures and the excessive rainfall at harvesting, negatively impacting the wine quality. The cultivation in Southern Minas Gerais State has proven to be possible and allowed the production of fine wines by managing the harvest with a double-pruning procedure, shifting the harvest to late fall when the rainfall decreases and the temperature amplitude increases. Thus, the study aimed at evaluating the physiological and phenological behavior of three varieties of *Vitis vinifera*, Syrah, Cabernet Sauvignon, and Sauvignon Blanc under double-pruning management grown in the municipality of Três Pontas, Southern Minas Gerais State. The plants have been evaluated with respect to the Phenology, Growth, Leaf Area, Gas Exchange, NDVI, Chlorophyll, and Total Soluble Sugar throughout the production cycle. It was observed that the variety Sauvignon Blanc completed its cycle in 159 days, while the other ones required approximately 200 days to complete their cycle. The variety Syrah had thicker trunk and longer arms as well as larger leaf area throughout the production cycle, indicating greater accumulation of reserves. The three varieties evaluated have shown proper water status in all phenologic stages referring to the values of maximum (approximately -0.20 MPa) and minimum (approximately -1.5 MPa) water potential. The Syrah grape had the highest Photosynthesis and Transpiration values. The varieties exhibited an increased NDVI value at the bunch closure stage and decreased at the maturation stage, even with no reduction of the chlorophyll quantification. The Sauvignon Blanc grape showed a significant increase in Total Soluble Sugar which explains the premature harvesting. We concluded that the varieties have distinct behavior, yet they are well-adapted to the double-pruning management.

Keywords: *Vitis vinifera* L.. Crop management. Acclimation. Phenology

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Viticultura mundial e brasileira	13
2.2	Manejo dupla-poda.....	14
2.3	Influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento da videira	16
2.4	Caracterização das variedades estudadas	18
2.4.1	Cabernet Sauvignon.....	18
2.4.2	Syrah	19
2.4.3	Sauvignon Blanc.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Local de estudo, material vegetal e delineamento experimental.....	21
3.2	Caracterização ambiental	22
3.3	Avaliações Fenológicas e Exigência Térmica	23
3.4	Vigor Vegetativo	25
3.5	Relações Hídricas.....	26
3.6	Trocas Gasosas.....	26
3.7	NDVI.....	27
3.8	Quantificação de Clorofila	27
3.9	Quantificação de açúcar foliar	28
3.10	Análise de dados	28

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Caracterização ambiental	30
4.2	Fenologia e Exigência térmica	31
4.3	Vigor Vegetativo	36
4.4	Relações Hídricas e Trocas Gasosas	37
4.5	NDVI	42
4.6	Quantificação de Clorofila	44
4.7	Açúcar Solúvel Total (AST)	45
5	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO

A viticultura no Brasil teve início no século XVI, quando a primeira muda foi trazida pelos portugueses, e se expandiu pelo país com a chegada dos italianos. Na época, a videira europeia *Vitis vinifera*, apropriada para a elaboração de vinhos, não foi bem adaptada por sua sensibilidade a doenças fúngicas. Porém, com a chegada de fungicidas sintéticos, em meados do século XX, e através de manejos adequados, essas espécies puderam ser cultivadas e utilizadas para a fabricação da bebida no estado do Rio Grande do Sul (PROTAS et al., 2006).

Com o tempo, motivado principalmente pela busca por melhorias na qualidade dos vinhos brasileiros, houve a expansão do cultivo de videiras *Vitis vinifera* pelo país alcançando as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Minas Gerais foi um dos estados pioneiros na produção de uva, tendo no sul do estado as condições mais propícias para o cultivo de uvas para vinho.

A produção de vinhos na região sul de Minas Gerais tem crescido constantemente e isso se dá pelas condições edafoclimáticas favoráveis e principalmente pelo manejo diferenciado, intitulado dupla-poda. Neste, o ciclo de produção ocorre no primeiro semestre e a colheita é realizada no inverno, período favorável à maturação das uvas uma vez que coincide com o menor índice pluvial no Sudeste brasileiro (REGINA et al., 2006). O manejo da dupla-poda diferencia o cultivo de uva para vinho do sul de Minas Gerais das outras regiões vitivinícolas brasileiras por seu cultivo de inverno e torna possível a expansão da cultura para outros municípios do sul do estado, como é o caso da cidade de Três Pontas que, apesar de ser forte produtor de café, possui a vitivinicultura como uma atividade alternativa.

A videira, mesmo sendo uma cultura que se adapta bem às variações de condições ambientais, é uma planta exigente em luz, requerendo elevada insolação no período vegetativo, baixas temperaturas e pouca incidência de chuva durante a maturação. Assim, é importante escolher bem as variedades em relação aos locais de cultivo, uma vez que algumas são mais sensíveis a variações de temperatura e precipitação pluviométrica, por exemplo, e outras se adaptam bem a regiões com condições climáticas totalmente distintas, tal como a variedade Syrah que tem alto vigor e produz muito bem tanto na região do Vale do São Francisco, nordeste brasileiro, através do cultivo irrigado (CAMARGO, TONETTO, HOFFMANN, 2011; DIAS, 2011), quanto na região serrana do sul de Minas Gerais (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005; FAVERO et al, 2008).

Diante disso, surge a necessidade de conhecer a fisiologia de videiras submetidas ao manejo da dupla-poda, tendo em vista que boa parte das informações existentes na literatura refere-se ao manejo tradicional de primavera-verão. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento fisiológico e fenológico de três variedades de videira *Vitis vinifera*, Syrah, Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc sob dupla-poda cultivadas no município de Três Pontas, no sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Viticultura mundial e brasileira

Em todo o mundo é possível perceber o avanço na produção de uva. Embora o continente europeu concentre os países mais tradicionais no manejo dessa cultura, é observado um aumento no número de lugares fora da Europa que têm investido nesse tipo de cultivo como o Brasil, por exemplo. Assim, diversos locais possuem um alto potencial vitícola e têm tornado essa atividade fundamental para suas economias.

A vitivinicultura brasileira conseguiu se fixar no país e crescer economicamente a partir do final do século XIX com a chegada dos imigrantes italianos no Sul do Brasil (IBRAVIN, 2015) e, desde então, tem crescido em várias regiões do país, atingindo uma área de aproximadamente 82,5 mil hectares de vinhedos plantados (MELLO, 2015), produzindo cerca de 1.388.859 toneladas em total de uvas no ano de 2014 (AGRIANUAL, 2015). Algumas regiões brasileiras ganham destaque na produção de uva, como o Sul do país, mais precisamente os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o Nordeste com a região do Vale do São Francisco e o Sudeste, onde se destaca o estado de Minas Gerais. Apesar desse estado não possuir uma grande produção tem alto potencial e vem ganhando destaque por seu manejo diferenciado que faz com que o ciclo de produção ocorra no período mais adequado para a maturação das uvas.

Minas Gerais possui dois polos produtores de uva: um ao Sul, que foca grande parte do seu cultivo em videiras americanas para a produção de vinho comum; e no Norte, recém-implantada, que produz uva para consumo *in natura*. A vitivinicultura na região sul mineira já é tradicional e existe há mais de um século, exercendo grande impacto na economia local (SOBRINHO, 1996). Vários fatores favorecem a atividade vitivinícola nessa região, dentre eles o

manejo diferenciado que inverte o ciclo da videira fazendo com que ela tenha uma produção com qualidade no meio do ano, época mais favorável à maturação. Essa prática pode ser observada na região de Três Pontas-MG, uma das mais recentes regiões vitivinícolas do estado. Localizada nas áreas de maior altitude do estado, tem focado sua produção em uvas *Vitis vinifera* para a elaboração de vinho fino (PROTAS; CAMARGO, 2011), apesar de ser tradicional no cultivo de café, o que, segundo Tonietto et al. (2006), torna o cultivo de uva apropriado pois as zonas de encosta situadas logo abaixo das parcelas cultivadas com o café podem prestar-se perfeitamente ao cultivo da videira, oferecendo, assim, alternativas interessantes para diversificação da exploração agrícola.

O surgimento de novas regiões produtoras de uva faz com que o estado se consolide cada vez mais no mercado vitícola além de dar alternativas para os produtores locais diversificarem sua produção, aumentando, conseqüentemente, seu lucro. Além disso, dá suporte ao desenvolvimento e à adoção de novas tecnologias que contribuem para o estabelecimento da vitivinicultura como uma atividade economicamente rentável (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010). Por esses motivos, surge a necessidade de gerar informações técnicas sobre essas regiões recém-implantadas.

2.2 Manejo dupla-poda

A região Sudeste brasileira possui um alto potencial vitícola. Em Minas Gerais, mais especificamente ao Sul do estado, apesar de ser uma região cafeeira, há um grande cultivo de uvas *Vitis vinifera*, que pode ser perfeitamente encaixada nas áreas mais baixas das fazendas de café, que geralmente não são utilizadas pelo fato dessa cultura ser extremamente sensível às geadas (DIAS, 2011). Com isso, a vitivinicultura se tornou uma alternativa altamente rentável na região e isso se dá pelo manejo diferenciado denominado dupla-poda.

A maioria das regiões vitícolas inicia o ciclo da videira em agosto com a poda e finaliza em dezembro com a colheita, período em que os índices de precipitação pluviométrica mensal ultrapassam facilmente os 200 milímetros (SOUZA; MARTINS, 2002), porém encerra-se em meados de março, quando o clima fica seco e as temperaturas amenas. O cultivo da videira é fortemente influenciado pelo clima da região (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999) e deve ser realizado em regiões que propiciem uma coincidência do final da maturação e colheita com um clima seco, de temperaturas amenas e boa amplitude térmica, apresentando ainda temperaturas mínimas superiores ao zero de vegetação (10°C), ficando seu ciclo dependente da data de poda (REGINA et al, 2006).

A dupla-poda, idealizada pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), consiste na inversão do ciclo da videira para o período de outono e inverno, de forma a evitar os excessos de chuvas do verão e as elevadas temperaturas. Nesse manejo, são realizadas duas podas: poda de formação dos ramos produtivos e poda de produção. A poda de formação dos ramos é executada em meados de agosto com poda curta (duas gemas) e aplicação de produtos para uniformizar a brotação. Nesse ciclo, todas as inflorescências são eliminadas. A partir do mês de janeiro, quando os sarmentos já estão lignificados, é realizada a poda de produção dos ramos. Nesse ciclo, as videiras brotarão por volta de 10 a 12 dias após a poda, a florada ocorre no final de fevereiro, o fechamento do cacho no final de março, a maturação inicia-se em meados a final de abril, para colheita em final de junho a início de julho (AMORIM, FAVERO, REGINA, 2005; REGINA et al, 2006). Logo após, a videira repousa em torno de 30 dias para iniciar um novo ciclo de formação.

Dessa forma, a EPAMIG através de pesquisas implementou a dupla-poda nos municípios de Três Corações, João Pinheiro, Cordislândia, Diamantina e Pirapora no estado de Minas Gerais e obteve sucesso na inversão do ciclo,

principalmente o da variedade Syrah (AMORIM et al., 2005; REGINA et al., 2006).

No inverno, as condições climáticas favorecem o acúmulo de compostos fenólicos devido às maiores amplitudes térmicas e melhor equilíbrio entre o teor de sólidos solúveis e a acidez na baga, devido à diminuição do consumo do ácido málico pela respiração que é mais intensa em temperaturas próximas a 30 °C (TODA, 1991), além do período de maturação mais longo em função das baixas temperaturas e a menor disponibilidade de água no solo que acarreta uma diminuição das dimensões das bagas, favorecendo a extração dos compostos fenólicos e das antocianinas da casca para o vinho (DIAS, 2011).

2.3 Influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento da videira

A videira apresenta um comportamento quer seja de fenologia, crescimento, rendimento e qualidade de uvas variado entre as épocas de cultivo e é afetado principalmente pelas condições ambientais em cada ciclo particular. A radiação solar, a temperatura do ar aliada à umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica são os elementos meteorológicos que mais exercem influência sobre o desenvolvimento dessa cultura (MANDELLI, 2006).

Por ser uma planta exigente em luz, a videira requer elevada insolação durante o período vegetativo bem como para as formações químicas da uva e, uma vez cultivada em países com características climáticas bastante particulares como o Brasil, tem a necessidade de se adaptar a diferentes tipos de clima, o que, conseqüentemente, provoca mudanças em seu comportamento fisiológico e fenológico, interferindo no desenvolvimento da planta (FERREIRA et al., 2004; SILVA et al., 2009; NEIS et al., 2010). Um dos órgãos vegetais mais influenciados pela intensidade da radiação é a folha. Em condições sombreadas, há um aumento de superfície foliar total e de volume da camada paliçádica das folhas a fim de aumentar a concentração de pigmentos receptores de luz

(WHEELER; FAGERBERG, 2000), fazendo com que a planta tenha uma maior captação de radiação, agindo diretamente na atividade fotossintética e produção de açúcar, além de reduzir a demanda evaporativa atmosférica, sendo um atenuante para estresses hídricos, favorecendo a condutância estomática e, conseqüentemente, a assimilação de carbono em plantas de videira (CHAVARRIA et al., 2008).

A partir dessa adaptação da videira a uma amplitude de regimes radiativos por causa da habilidade do seu aparelho fotossintético de adaptar-se à radiação incidente, é constatado que a videira tem suficiente plasticidade para adaptar seu desenvolvimento (DAI et al., 2011), contudo, sabe-se que cada estágio fenológico do desenvolvimento da videira exige uma quantidade adequada de luz e calor para poder se desenvolver e produzir uvas de qualidade. E quando se trata do cultivo em uma nova região, faz-se necessária uma avaliação criteriosa das exigências climáticas de cada fase, pois as videiras mudam o comportamento fenológico e o acúmulo térmico necessário para completar o ciclo, quando cultivadas sob locais com condições micrometeorológicas distintas (FERREIRA et al., 2004; NEIS et al., 2010), podendo interferir positiva ou negativamente no crescimento e no desenvolvimento das plantas e, ainda, sob as características produtivas e qualitativas dos frutos (SILVA et al., 2009).

A temperatura também possui forte influência no desenvolvimento da videira, principalmente nas fases iniciais. Na fase de brotação à floração, por exemplo, temperaturas abaixo de 15°C podem restringir o desenvolvimento de inflorescências, ocorrendo o chamado desavinho, quando as inflorescências se transformam em gavinhas, interferindo, conseqüentemente, no potencial de florescimento e frutificação da planta. Em temperaturas muito altas, há o ressecamento de folhas jovens e/ou de bagas situadas em posições mais

susceptíveis ao sol, necessitando assim de uma irrigação eficaz (SANTOS, 2004).

De todos os recursos de que as plantas precisam para uma ótima adaptação, a água é o mais limitante para a produtividade agrícola, visto ser essencial aos diversos processos metabólicos, principalmente durante o período inicial de desenvolvimento. Sabe-se que a videira é resistente à seca, graças ao seu sistema radicular capaz de atingir camadas mais profundas do solo (COSTACURTA; ROSELLI, 1980) e por possuir mecanismos fisiológicos de auto-regulação, direcionando suas reservas para vigor (crescimento vegetativo) ou frutificação (crescimento reprodutivo) conforme suas próprias necessidades (KELLER et al., 2008).

2.4 Caracterização das variedades estudadas

2.4.1 Cabernet Sauvignon

A cultivar Cabernet Sauvignon originou-se na região de Bordeaux, França, e difundiu-se pela maioria das regiões vitícolas de todo mundo. Acredita-se ser progênie do cruzamento espontâneo de outras duas variedades, a Cabernet Franc e a Sauvignon Blanc, ambas originárias de Bordeaux (BOWERS; CAROLE, 1997). Foi introduzida no Brasil em 1921, mas somente após 1980 seu plantio começou a se tornar expressivo na Serra Gaúcha.

É de brotação e maturação tardia e relativamente vigorosa. Com ramos novos de porte ereto, de média produção e elevada qualidade de vinificação (FREGONI, 1998; GALET, 1976; HIDALGO, 1993; WINKLER, 1974). A uva tem gosto particular e elevada tolerância à podridão do cacho (RIZZON; MIELE, 2002). É bastante susceptível às doenças de lenho que, se não forem controladas convenientemente, reduzem a produtividade e causam morte precoce das plantas (CAMARGO, 2003).

No noroeste do Paraná, seu ciclo durou, da poda à colheita, 126 dias. A exigência térmica da videira 'Cabernet Sauvignon' da poda à colheita é de 1.221,25 GD, com temperatura-base de 10°C (ROBERTO et al, 2005). Já no Rio Grande do Sul, completou seu ciclo em 188 dias necessitando de uma exigência térmica de 2.208,70 GD (BRIXNER et al, 2011). Na região do Vale do Submédio São Francisco, seu ciclo finalizou em 135 dias e 2.172 graus-dia acumulados.

Atualmente, diversas regiões têm buscado informações para o cultivo dessa uva, tendo em vista que os vinhos elaborados com essa variedade são bem aceitos pelo mercado consumidor.

2.4.2 Syrah

A cultivar Syrah, ou ainda Shiraz, é uva tinta que envelhece até por meio século. Muito bem adaptada aos climas quentes, como o sul da França e com excelente adaptação em terras australianas para onde foi levada em 1832. Foi disseminada por outras partes do mundo após 1970.

É uma casta muito vigorosa e produtiva, características que, aliadas à sua alta sensibilidade a podridões do cacho, tornam-na de difícil cultivo nas condições ambientais da Serra Gaúcha. Nas condições semiáridas do Nordeste, na região do Submédio São Francisco e no sul de Minas Gerais tem mostrado ótima performance (ALBERT, 2015; AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005). Possui cacho grande, cilíndrico, alado ou composto, medianamente compacto, pedúnculo longo, baga média, ovoide e preta (CAMARGO; DIAS, 1986).

No Paraná completou seu ciclo em 132,5 dias (SATO et al, 2011), 155 dias em Caldas, MG (SOUZA et al, 2002) e 164 dias em Três Corações, MG, sob manejo de dupla-poda (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005). Já na região do Vale do Submédio São Francisco, completou seu ciclo com 118 dias (MOURA et al, 2007).

2.4.3 Sauvignon Blanc

Cultivar europeia produtora de uvas finas, vigorosa, de baixa produtividade e sensível a doenças fúngicas, especialmente às podridões do cacho. Conhecida bem antes do século XVIII, provavelmente oriunda de cepas indígenas e responsável, junto com a tinta Cabernet Franc, pela formação da híbrida Cabernet Sauvignon.

Plantas vigorosas, de brotação tardia e boa maturação, têm se destacado entre as cultivares observadas na região sudeste do Brasil (SOUSA; MARTINS, 2002). Possui cacho pequeno, cilíndrico, às vezes alado, compacto, pedúnculo curto, baga pequena, ovoide, verde-clara (CAMARGO; DIAS, 1986).

Na região de Campanha, RS, completou seu ciclo em 147 dias (RADÜNZ et al, 2015), 174 dias na região de São Joaquim, SC (BORGHEZAN et al., 2011), 109 dias na região do Vale do Submédio São Francisco (LEÃO et al, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo, material vegetal e delineamento experimental

O trabalho foi realizado em vinhedo comercial da propriedade particular Fazenda Capetinga, localizada no município de Três Pontas, sul de Minas Gerais a 950 metros de altitude (21° S e 45° O). A temperatura média anual foi de 19 °C, máxima de 33 °C, mínima de 12 °C e precipitação pluviométrica de 1500 mm.

A fazenda possui, ao todo, 10,6 ha cultivados com três variedades: Cabernet Sauvignon, Syrah e Sauvignon Blanc. Com cinco anos desde sua implantação, o vinhedo não dispõe de sistema de irrigação e é cultivado sob porta-enxerto Paulsen. O sistema de condução é do tipo espaldeira com espaçamento de 2,5 x 1,0 m e o manejo de Dupla-Poda (ou poda invertida). As variedades utilizadas para o estudo tinham as seguintes áreas: Syrah 5,5ha, Cabernet Sauvignon 1ha e Sauvignon Blanc 2ha, totalizando 8,5ha de vinhedo. Foram feitas apenas adubações nitrogenadas nas áreas e desponde a 10 cm acima do terceiro fio como de rotina da empresa.

O estudo foi realizado no ciclo outono-inverno que teve início em janeiro de 2015, a partir da poda de produção, e terminou em julho do mesmo ano com a colheita. As avaliações se iniciaram logo após a poda e foram finalizadas na fase de maturação, sendo realizadas em todos os meses do ciclo nas seguintes datas: 20 de janeiro, 24 de fevereiro, 30 de março, 27 de abril e 27 de maio de 2015.

Para cada variedade, foi selecionada uma área contendo 50 plantas para as avaliações de fenologia, e esse número reduzido a 10 indivíduos que foram utilizados para as demais avaliações (Figura 1).

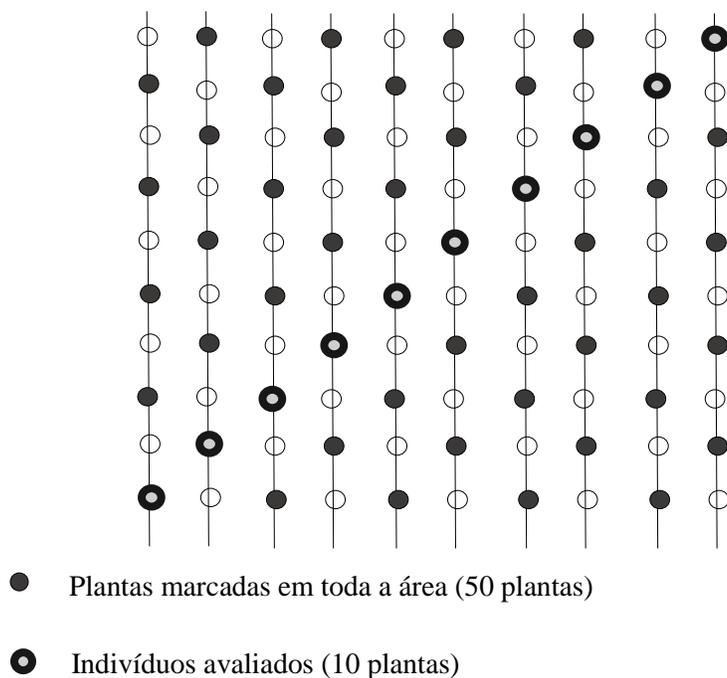


Figura 1 Croqui da área selecionada dentro do vinhedo para as três variedades estudadas: Syrah, Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc.

3.2 Caracterização ambiental

Durante o período de estudo foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa (UR) através de termohigrômetros instalados dentro da área de cada variedade estudada. A partir desses dados foi calculado o Déficit de Pressão de Vapor (DPV) a partir das equações 1, 2 e 3:

$$X = \frac{0,61078 \cdot \exp(17,269 \cdot UR)}{(UR + 237,3)} \quad (1)$$

$$Y = \frac{T^{\circ}\text{C}_{\text{média}} * X}{100} \quad (2)$$

$$\text{DPV} = X - Y \quad (3)$$

3.3 Avaliações Fenológicas e Exigência Térmica

Foram realizadas diagnoses visuais no vinhedo semanalmente com anotações da duração em dias de 5 fases fenológicas, seguindo a classificação proposta por Carbonneau (1981):

1. Brotação: quando 50% das gemas atingiram o quarto estágio, ou seja, a saída das folhas.
2. Floração: quando 50% das flores de inflorescências distintas em uma mesma planta estão abertas.
3. Fechamento de cacho: quando 50% das bagas atingiram crescimento suficiente para compactar o cacho.
4. Início da mudança de cor das bagas (Início do Pintor): quando pelo menos duas bagas, em cachos distintos de uma mesma planta, mudarem de cor.
5. Início da maturação das bagas: quando 50% das bagas mudarem de coloração.
6. Colheita: momento em que 100% das bagas apresentarem coloração intensa, com teor máximo de sólidos solúveis totais.

Caracterizou-se então a duração em dias dos seguintes intervalos:

- Poda à brotação
- Brotação à floração
- Floração a fechamento de cacho
- Fechamento de cacho a pintor
- Pintor à maturação
- Maturação à colheita

Para a caracterização das exigências térmicas das cultivares em estudo, foi utilizado o somatório de graus-dia (GD) desde a poda até a colheita, bem como para cada um dos subperíodos supracitados, empregando os dados climáticos coletados por termohigrômetro.

O cálculo da exigência térmica seguiu as seguintes equações propostas por Villa Nova et al. (1972) (Equações 4, 5 e 6):

$$GD = \frac{(T_m - T_b) + (T_M - T_m)}{2} \quad \text{para } T_m > T_b \quad (4)$$

$$GD = \frac{(T_M - T_b)^2}{2(T_M - T_m)} \quad \text{para } T_m < T_b \quad (5)$$

$$GD = 0 \quad \text{para } T_b > T_M \quad (6)$$

Em que: GD = graus-dia;

TM = temperatura máxima diária (°C);

Tm = temperatura mínima diária (°C)

Tb = temperatura base (°C).

Adotou-se 10°C como temperatura base, pois essa é considerada como mínima para que possa haver desenvolvimento vegetativo da videira (BRANAS et. al., 1946).

3.4 Vigor Vegetativo

Na fase de maturação, com ajuda de fita métrica e paquímetro digital, foi medido o diâmetro do caule e dos braços da planta (Figura 2).

No tronco, as medições de diâmetro foram realizadas a 50 cm a partir do solo e, nos braços, a leitura foi feita na parte mediana.

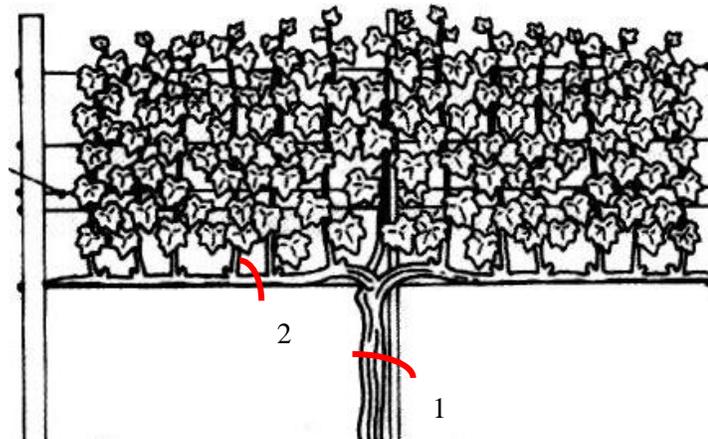


Figura 2 Detalhes das avaliações de crescimento realizadas mensalmente em videira: (1) diâmetro do caule e (2) diâmetro do braço.

Para avaliação de área foliar, foram coletadas 20 folhas por variedade, escolhendo sempre folhas expandidas, sem injúrias e mais representativas da

planta. As mesmas foram colocadas em sacos plásticos, armazenadas em isopor em temperatura fria para que não houvesse perda de água. Em laboratório, retirou-se o pecíolo e os folíolos foram submetidos à leitura no Analisador de Área Foliar (CID Bio-Science, modelo CI-203).

3.5 Relações Hídricas

Os valores referentes ao estado hídrico das plantas foram obtidos utilizando-se uma câmara de pressão tipo Scholander (PMS *Instruments-PlantMoisture* - Modelo 1000) antes do amanhecer, entre 02h30 e 05h30, para a obtenção do ψ_w máximo- Mpa e ao meio-dia para obtenção do ψ_w mínimo- Mpa. Para a avaliação, foram coletadas 20 folhas, por variedade, que representassem todo o dossel, sem danos físicos e da porção mediana de ramos produtivos de diferentes plantas.

3.6 Trocas Gasosas

As avaliações foram realizadas em dias típicos, predominantemente claros, entre 8 h e 11 h, com o auxílio de um Analisador Portátil de CO₂ a infravermelho - IRGA-LC4 (ADC Instruments), em duas folhas maduras representativas por planta (Figura 3). Foram determinados os valores de fotossíntese líquida (A - $\mu\text{mol CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), transpiração (E - $\text{mmolH}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e condutância estomática (gs - $\text{mol H}_2\text{O}.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). A partir desses valores, calculou-se a eficiência do uso da água (EUA- $\text{mmol CO}_2.\text{mmolH}_2\text{O}^{-1}$), conforme a equação 8:

$$\text{EUA} = \frac{A}{E} \quad (8)$$

3.7 NDVI

O índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi proposto por Rouse et al. (1973) para a quantificação do crescimento da vegetação. Sendo esse índice dado conforme a equação 9:

$$NDVI = \frac{pnir-pr}{pnir+pr} \quad (9)$$

Onde:

$pnir$ = reflectância do infravermelho próximo (770nm)

pr = reflectância do vermelho (650nm)

O NDVI pode variar de -1 a +1, sendo que valores maiores que zero representam a vegetação, e quanto maior o valor do NDVI maior o vigor de crescimento da vegetação (LIU, 2006).

As plantas marcadas foram submetidas à leitura pelo sensor manual GreenSeeker (Trimble USA, modelo USB 850). Foram realizadas três leituras em cada lado da planta (leste e oeste), com distância de 1,0 m, assim como acima da planta, realizadas acima do terceiro fio do sistema de condução.

3.8 Quantificação de Clorofila

Realizou-se a medição do teor de clorofila utilizando-se o clorofilômetro portátil atLeaf, convertendo seus valores para mg/cm². Foram feitas leituras em

4 folhas por planta, sendo dois pontos de leitura em cada folha, uma em cada lado (L1 e L2) do limbo (Figura 4).

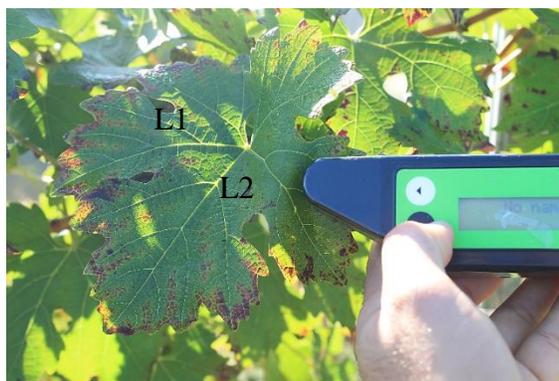


Figura 3 Folha de videira com detalhe do local de leitura do clorofilômetro (Fonte: Daynara Gonçalves)

3.9 Quantificação de açúcar foliar

Para a quantificação de açúcar nas folhas, foram coletadas 20 folhas por variedade e submetidas à secagem em estufa até estabilidade do peso para, posteriormente, serem moídas em moinho. Após, foram pesadas aproximadamente 0,2g e submetidas à maceração em tampão fosfato. A solução passou por banho-maria e centrifuga a 10.000g por 20min retirando, posteriormente, o sobrenadante para quantificação de Açúcar Solúvel Total (AST), segundo Yemm e Willis (1954) (ANEXO 1).

3.10 Análise de dados

O experimento foi delineado inteiramente casualizado (DIC). Foram utilizadas 10 plantas por variedade (parcela formada por uma planta) e

realizadas de 10 a 30 repetições, dependendo da avaliação, coletadas nos períodos avaliados. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p=0,05$) e, posteriormente, a variância foi avaliada através do teste de Kruskal-Wallis ($p<0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Dunn ($p<0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização ambiental

Os dados climáticos durante o ciclo de produção são apresentados na Figura 4. Houve maiores valores de temperatura no mês de janeiro e, conseqüentemente, menores valores de UR. Ao decorrer do ciclo, foi observada uma diminuição na temperatura tendo, em junho, a ocorrência dos menores valores.

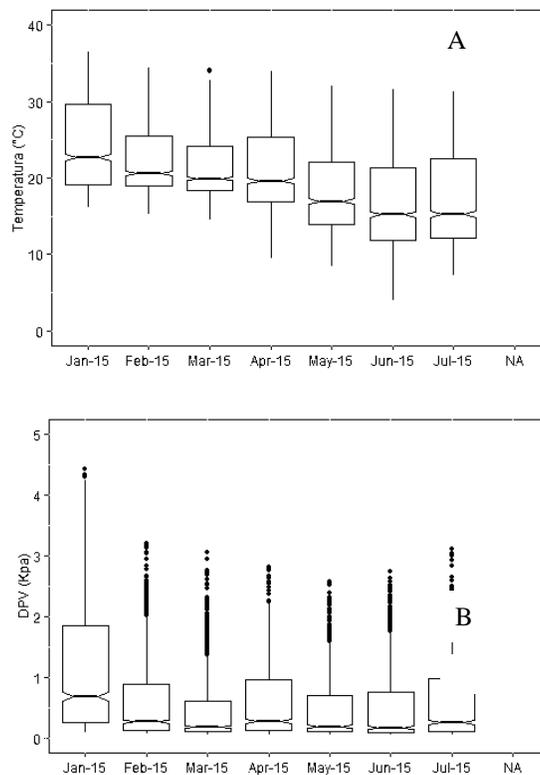


Figura 4 Valores mensais de Temperatura (A) e Déficit de Pressão de Vapor (B) durante o ciclo de produção das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG.

4.2 Fenologia e Exigência térmica

As características fenológicas das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah encontram-se nas Tabelas 2 e 3. Pode-se observar, através da Tabela 2, que mesmo realizando a poda com pouca diferença de dias, as variedades completaram seus estádios fenológicos em diferentes dias com destaque para as variedades Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc que, mesmo sendo podadas em dias seguidos, foram colhidas com grande diferença entre as

datas. Além disso, é possível observar que na variedade Syrah, a brotação e a floração ocorreram anterior às demais, o que leva a deduzir que essa variedade necessita de um maior número de dias para desenvolver seus frutos.

Na Tabela 3 é observado que cada variedade possui exigências térmicas diferentes e diferentes números de dias para completar seus estádios fenológicos. Observa-se que as variedades tintas Cabernet Sauvignon e Syrah tiveram maior ciclo, sendo colhidas em 189 e 199 dias após a poda, respectivamente, correspondendo a um prazo de 104 e 110 dias de maturação. Conforme Guerra (2002), o período de maturação das uvas é de 40 a 50 dias, variando conforme a cultivar. Já a variedade branca Sauvignon Blanc completou seu ciclo precocemente, sendo colhida em 159 dias após a poda. Esses resultados corroboram o encontrado por Radünz et al (2015) para a região da Campanha, RS, e Borghezán et al. (2011) para a região de São Joaquim, SC, que observaram que a Sauvignon Blanc obteve menor ciclo quando comparado com as variedades tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, classificando-a também como precoce.

Em relação à exigência térmica dos estádios fenológicos das variedades, pode-se observar que entre os intervalos poda – brotação e brotação – floração, a Sauvignon Blanc demandou maior temperatura, 140,2 e 262,8 GD, respectivamente. Já a variedade Syrah obteve a menor exigência térmica (99,6 GD no intervalo entre poda e brotação), porém, nos intervalos floração– fechamento de cacho e fechamento de cacho–pintor, essa variedade obteve maior exigência térmica dentre as variedades.

Brighenti et al. (2013) observaram que, em São Joaquim, SC, as variedades brancas Sauvignon Blanc e Chardonnay obtiveram exigência térmica menores do que as uvas tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, concordando com o encontrado no presente estudo.

Tais resultados provavelmente se dão pelas diferenças genéticas de cada variedade, o que acarreta uma colheita precoce ou tardia, aliado às diferenças meteorológicas da região, pois segundo Leão e Silva (2003), a videira é condicionada pela disponibilidade térmica do local de cultivo para completar seu ciclo.

Tabela 2 Características fenológicas das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG.

Variedade	Estádios Fenológicos					
	Poda	Brotação	Floração	Fechamento de cacho	Pintor	Colheita
Cabernet Sauvignon	14.01.15	24.01.15	17.02.15	19.03.15	08.04.15	22.07.15
Sauvignon Blanc	15.01.15	25.01.15	19.02.15	16.03.15	04.04.15	13.06.15
Syrah	12.01.15	19.01.15	10.02.15	18.03.15	10.04.15	30.07.15

Tabela 3 Número de dias e exigência térmica para temperatura-base 10°C de cada intervalo entre os estádios fenológicos das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG.

Variedade	Estádios Fenológicos** / Graus-dias											
	PO-BR	GD	BR - FL	GD	FL - Fch	GD	Fch - Pnt	GD	Pnt - CO	GD	PO - CO	GD
Cabernet Sauvignon	11	130,4	24	239,1	30	286,2	20	176,0	104	894,3	189	1725,95
Sauvignon Blanc	11	140,2	25	262,8	25	265,5	19	177,2	70	449,1	150	1294,65
Syrah	8	99,6	22	219,7	36	351,5	23	205,8	110	904,1	199	1780,55

** PO – BR (Poda à brotação); BR – FL (Brotação à floração); FL – Fch (Floração à fechamento de cacho); Fch – Pnt (Fechamento de cacho à pintor); PO – CO (Poda à colheita)

4.3 Vigor Vegetativo

Na Tabela 4 podem ser observados os dados de espessura avaliados na fase de maturação das variedades estudadas. É possível perceber que a Syrah atingiu maior espessura de tronco e braço em comparação às demais variedades estudadas. De acordo com Passos e Trintin (1982), a espessura do tronco pode ser considerada como estimativa de vigor, sendo considerada assim, essa a variedade com mais vigor dentre as estudadas. Em seu trabalho, Larroyd (2008) classificou como Muito Vigorosas videiras com espessura de tronco acima de 34 mm.

Vale salientar que o acúmulo de carboidratos nas estruturas perenes ocorre durante as fases finais do ciclo para serem utilizadas na retomada do crescimento no próximo ciclo (YANG et al., 1980; ZAPATA et al., 2004).

Tabela 4 Avaliação de crescimento na fase de maturação das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG.

Variedades	Variáveis	
	Espessura do tronco (mm)	Espessura do braço (mm)
Syrah	41,29 a	27,41 a
Sauvignon Blanc	36,67 a	25,06 b
Cabernet Sauvignon	33,72 b	26,20 ab

Na Figura 5 encontram-se os dados referentes à avaliação de área foliar. Observa-se que, ao decorrer do ciclo, as variedades aumentaram sua superfície foliar, tendo uma leve diminuição na fase de maturação, pois nessa fase é observada uma redução no crescimento das videiras, uma vez que os cachos se tornam fortes drenos, além das baixas temperaturas observadas nessa fase.

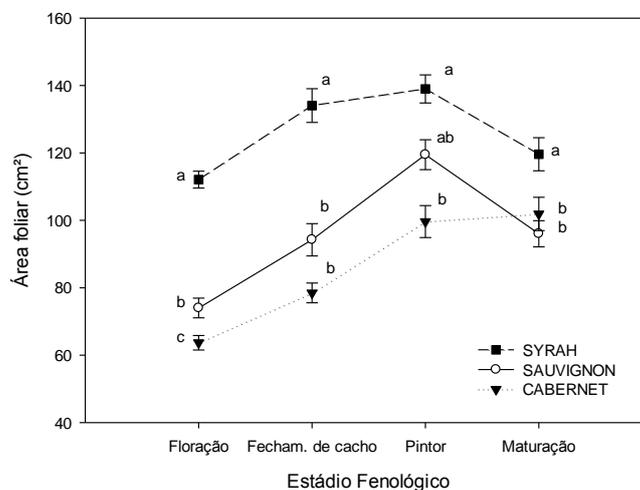


Figura 5 Área foliar das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG. As comparações são feitas apenas entre variedades.

Pode-se perceber que a variedade Syrah obteve a maior área foliar durante todo o ciclo de produção. Segundo Sousa e Martins (2002), uma área foliar excessiva leva a planta à perda excessiva de água, doenças fúngicas e sombreamento do fruto, podendo ocorrer ainda a realização de uma fotossíntese eficiente, uma vez que a planta possui uma maior superfície capaz de absorver radiação.

4.4 Relações Hídricas e Trocas Gasosas

O balanço hídrico foliar interfere diretamente nas trocas gasosas realizadas na videira e, conseqüentemente, no teor de açúcar, na acidez (ácido málico e tartárico) e nos compostos fenólicos (taninos, antocianinas, flavonoides, etc.) que são fundamentais para a qualidade do vinho, o que justifica a importância de se avaliar o potencial de água na folha da videira (CHONÉ et al., 2001; KENNEDY et al., 2000; OJEDA et al., 2005). Por meio da Figura 6, é possível observar o comportamento do potencial hídrico foliar das plantas sob manejo de dupla-poda.

É notório que o potencial hídrico mínimo foi mais sensível do que o potencial hídrico máximo para detectar as diferenças no estado hídrico das videiras. Percebe-se valores em torno de $-0,25\text{MPa}$ entre as variedades durante todo o ciclo na avaliação de potencial hídrico máximo, o que significa que as plantas se mantiveram hidratadas em todas as fases, pois, segundo Nagarajah (1989), plantas bem hidratadas obtêm potencial hídrico medido antes do nascer do sol em torno de $-0,2$ a $-0,3$ MPa. Isso significa que as variedades possuem mecanismos eficientes de recuperação da água perdida durante o dia, além da provável diminuição da condutância estomática e, conseqüentemente, da transpiração e perda de água. O resultado encontrado corrobora Deloire et al. (2004), que encontrou valores inferiores a $-0,20$ MPa nesse horário em videiras sem irrigação e Favero et al (2008) para a variedade Syrah no cultivo de inverno no sul de Minas Gerais.

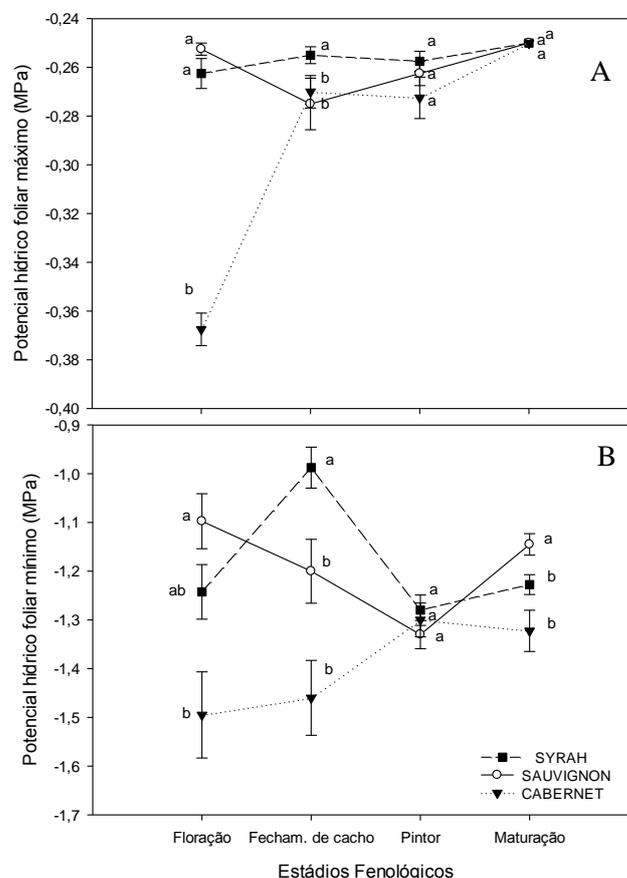


Figura 6 Potencial Hídrico foliar (Ψ_w) realizado às 4h (A) e às 12h (B) das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG. As comparações são feitas apenas entre variedades.

Já na avaliação de potencial hídrico mínimo, realizada ao meio-dia, as variedades se diferenciaram significativamente em todos os estádios fenológicos, com exceção da fase de Pintor. Observa-se que a variedade Cabernet Sauvignon permanece com os menores valores negativos durante todo o ciclo, o que significa que essa variedade possui restrição hídrica ou algum fator limitante para a absorção de água. Porém isso não corresponde a um stress na planta, pois, segundo Kriedemann (1971) e Smart (1974), o

potencial hídrico mínimo da folha medido durante o dia para não ocorrer estresse na videira é em torno de -1,3 a -1,6 MPa.

Na variedade Syrah é observada uma oscilação durante o ciclo, tendo um pico na fase de fechamento do cacho, o que corresponde a uma maior hidratação da planta nessa fase. Para a Sauvignon Blanc, maiores resultados foram observados na fase de Floração e Maturação. Esses resultados concordam com os encontrados por Marinho et al (2011) para a videira Sagraone.

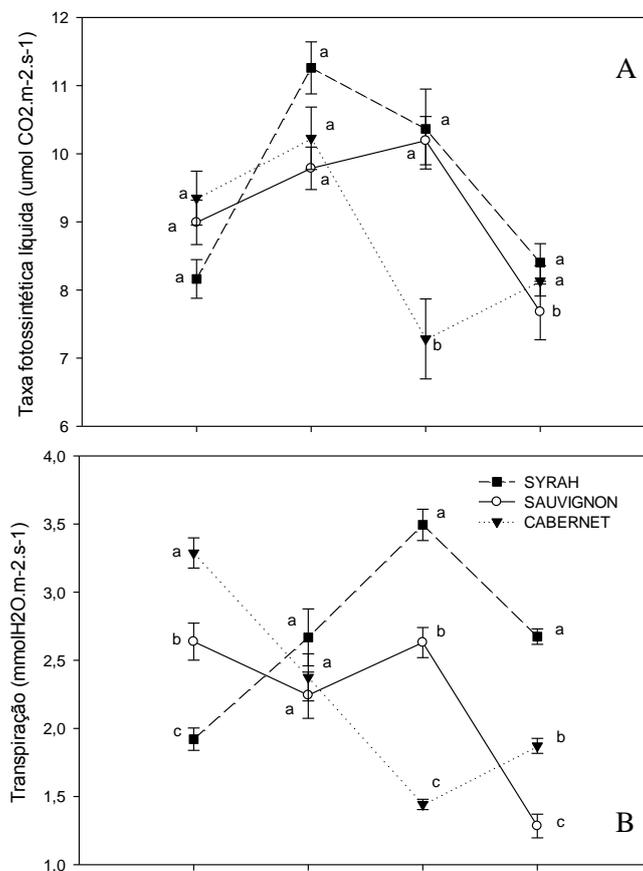
Na Figura 7 observa-se o resultado de trocas gasosas das três variedades estudadas durante o ciclo de produção. É possível observar, na fase de Floração, que não houve diferença significativa entre as variedades na fotossíntese, porém essa variável apresentou menores valores, motivada principalmente pela pouca idade das folhas e menor concentração de pigmentos fotossintéticos. Porém, a condutância estomática apresentou valores altos, o que pode ser devido ao baixo DPV e radiação nessa fase.

Na fase de fechamento de cacho, as variedades tiveram comportamento semelhante em todas as variáveis avaliadas.

Já na fase de Pintor, que ocorre o amolecimento e coloração do fruto, as plantas tiveram comportamento diferente entre elas. A Cabernet Sauvignon diminuiu sua taxa fotossintética e transpiração e apresentou maiores valores de EUA. Já a variedade Syrah, juntamente com a Sauvignon Blanc, apresentou valores altos na taxa fotossintética assim como na transpiração, mesmo com valores baixos de EUA, o que se acredita que houve um equilíbrio entre a água absorvida para ser utilizada na fotossíntese e a água perdida na transpiração.

A condutância estomática apresentou os menores valores na fase de maturação das três variedades estudadas, aliados a maiores valores de EUA, expressando maior entrada de CO₂ que perda de água. Isso pode justificar a diminuição da fotossíntese nessa fase, além da maturidade das folhas (SANTOS, 2012). Para a variável transpiração, as variedades apresentaram diferença significativa entre elas.

Os resultados mostraram que as taxas fotossintéticas se mantiveram dentro dos valores considerados normais para a videira, o que está de acordo com os valores encontrados por Regina e Aldeguin (2005) para região da França, Sivilotti et al. (2005) para a Califórnia, EUA, e por Amorim et al. (2005) para a região Sul de Minas Gerais.



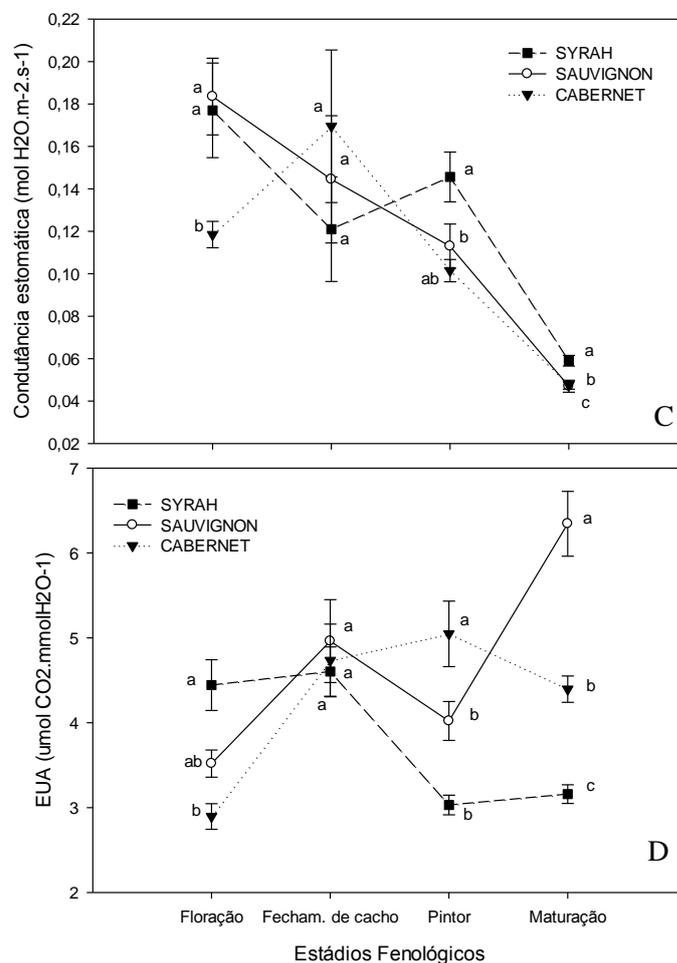


Figura 7 Taxa Fotossintética Líquida (A), Transpiração (B), Condutância estomática (C) e EUA (D) das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG. As comparações são feitas apenas entre variedades.

4.5 NDVI

Na Figura 8 é possível observar o comportamento do NDVI durante o ciclo de produção das três variedades estudadas. Nota-se que as variedades não obtiveram uma alta variabilidade de valores, ficando entre 0,70 e 0,90 ao decorrer do ciclo. Esses valores também foram encontrados para as

variedades Merlot e Pinotage na região de Veranópolis, RS (Pithan et al, 2015).

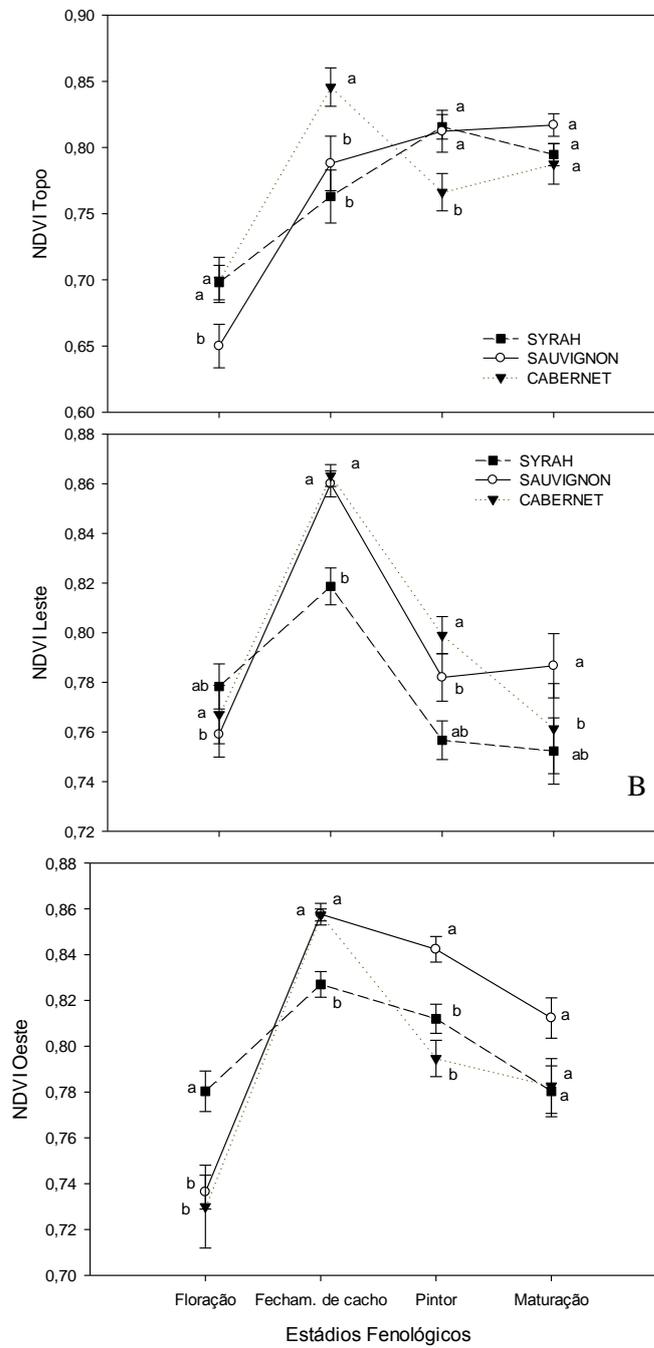


Figura 8 Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla poda no município de Três Pontas, MG. As comparações são feitas apenas entre variedades.

É possível observar que houve um aumento no NDVI nas três faces avaliadas e para as três variedades na fase de fechamento de cacho. Isso provavelmente acontece por que, nessa fase, as folhas tendem a estar mais maduras e, conseqüentemente, mais verdes devido ao aumento de pigmentos fotossintéticos.

Observa-se também que na fase de maturação, as variedades apresentaram diminuição nos valores de NDVI provavelmente pelo início da senescência e perda de folhas (Pithan et al, 2015).

4.6 Quantificação de Clorofila

O resultado obtido na quantificação do teor de clorofila (Figura 9) mostra que as variedades apresentaram comportamento semelhante em todas as fases, tendo menores valores durante a fase de floração, aumentando ao decorrer do ciclo e estabilizando na fase de maturação. Apenas na fase de pintor houve uma diferença, na qual a Syrah e a Cabernet Sauvignon apresentaram maiores resultados. Com isso, pode-se inferir que houve incremento no teor de clorofila nas folhas durante o ciclo de produção.

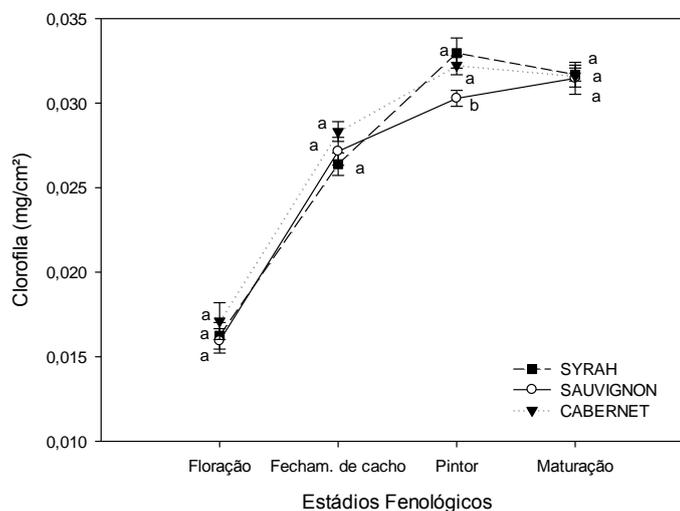


Figura 9 Teor de Clorofila das videiras Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG. As comparações são feitas apenas entre variedades.

Esses resultados corroboram os encontrados por Souza et al. (2013) para a videira Itália e Amarante et al. (2009) para a variedade Cabernet Sauvignon.

4.7 Açúcar Solúvel Total (AST)

Os valores obtidos na quantificação de Açúcar Solúvel Total (AST) em folhas de videira são encontrados na Figura 10. Observa-se que, em todas as variedades, o teor de AST teve um crescimento durante o ciclo, apresentando valores baixos durante a floração, fase em que as folhas estão jovens e com pouco teor de clorofila e valores altos durante a maturação, quando as folhas adquirem um rápido ritmo de crescimento em AST, com velocidades de acúmulo relativamente elevadas, decrescendo apenas quando atingem o ponto de maturação máxima (Hidalgo, 1993).

A Sauvignon Blanc obteve os maiores valores durante o ciclo entre as variedades, tendo um aumento a partir da fase de pintor, mesmo com

decréscimo da taxa fotossintética na fase de maturação, o que corrobora Azcón-Bieto (1983) que cita que o aumento no teor de açúcar na folha pode reduzir a atividade fotossintética e a condutância estomática, que pode ser devido à deformação dos tilacoides (SCHAFFER et al., 1986), deficiência em fosfato inorgânico (Pi) (PAUL e FOYER, 2001) causada pela inibição da síntese de sacarose ou devido a enzimas do ciclo de Calvin (STITT et al., 1990). Esse resultado também foi encontrado por Santos (2012) e pode justificar a precocidade da colheita dessa variedade, uma vez que as folhas possuindo maior teor de açúcar, translocam-no para os cachos, favorecendo a maturação dos frutos (SANTOS, 2004).

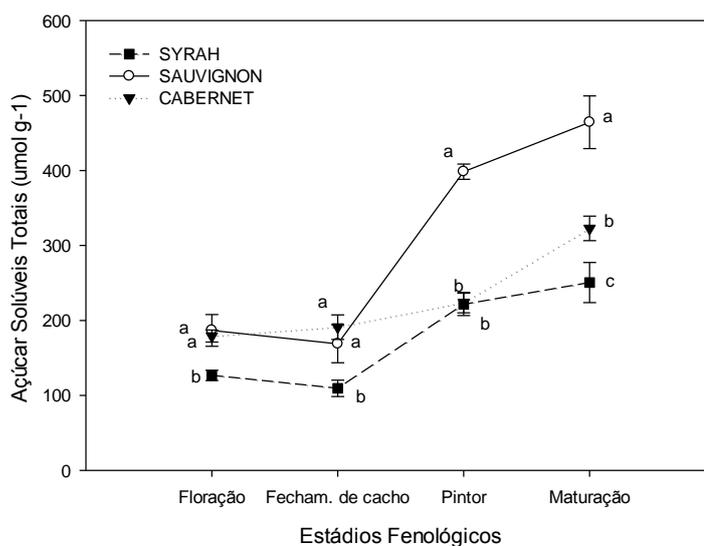


Figura 10 Sólidos Solúveis Totais (SST) da Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc e Syrah cultivadas sob manejo de dupla-poda no município de Três Pontas, MG. As comparações são feitas apenas entre variedades.

É possível observar que a variedade Syrah apresentou os menores valores durante todo o ciclo, o que provavelmente ocorreu por essa variedade apresentar maior área foliar e, com isso, maior distribuição de AST entre suas folhas.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto é possível afirmar que as variedades possuem uma boa adaptação ao manejo de dupla-poda, tendo um bom desenvolvimento desde a poda à colheita. Além disso, foi observado um comportamento distinto entre as variedades, levando em consideração principalmente o clima em cada fase fenológica e suas trocas gasosas.

É importante salientar que as três variedades, mesmo não sendo irrigadas, apresentaram um mecanismo eficiente de absorção de água, mantendo-se hidratadas durante todo o seu ciclo.

ANEXO 1: Protocolo de análise de Açúcar Solúvel Total (AST), segundo Yemm & Willis (1954)

1) Reagentes:

Reagente Antrona;

H₂SO₄ concentrado;

Glicose 60 µg/mL.

2) Metodologia

Preparação do reagente Antrona:

Adicionar 40 mg de Antrona a 1 mL de água destilada e em seguida 20mL de H₂SO₄ concentrado. (Esse reagente deve ser preparado na hora do uso e sob resfriamento).

Obtenção da curva padrão

Conforme Tabela 1, adicionar primeiramente a solução de glicose e depois o reagente Antrona. Esse sistema deve ser mantido em gelo. Agitar os tubos e levá-los ao banho-maria à 100°C por 3 minutos. Resfriar a temperatura ambiente ou no gelo e fazer a leitura a 620nm em espectrofotômetro.

Tabela 1. Procedimento para obtenção da curva padrão de açúcares solúveis totais.

Tubos	Glicose (60 µg/mL) (mL)	Água (mL)	Antrona (mL)	µg de AST
1	0,0	1,0	2	0
2	0,1	0,9	2	6
3	0,2	0,8	2	12
4	0,4	0,6	2	24
5	0,6	0,4	2	36
6	0,8	0,2	2	48
7	1,0	0,0	2	60

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. **Uva: produção brasileira**. São Paulo, 2015. 464 p. Disponível em: <<http://www.agriannual.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2015
- ALBERT, A. Z. **Syrah/Shiraz: uma mesma uva no velho e no novo mundo**. Disponível em: <<http://winexperts.terra.com.br/arquivos/varietais04.html>>. Acesso em: 02 jun. 2015.
- AMARANTE, C. V. T. D. et al. Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira ‘Cabernet Sauvignon’ mediante métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 680-686, set. 2009.
- 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.
- AZCÓN-BIETO, J. Inhibition of photosynthesis by carbohydrates in wheat leaves. **Plant Physiology**, Canberra City, v. 73, n. 3, p. 681-686, nov.1983.
- BORGHEZAN, M. et al. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p.398- 405, abr. 2011.

BOWERS, J. E.; CAROLE, P. M. The parentage of a classic wine grape, Cabernet Sauvignon. **Nature Genetics**, New York, v. 16, n. 1, p. 84- 87, mai. 1997.

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

BRIGHENTI, A. F. et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina-Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 7, p. 1162-1167, jun. 2013.

BRIXNER, G. F. et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de videira *Vitis Vinifera* cultivadas no município de Uruguaiana na Região da Fronteira Oeste-RS. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 17, n. 2, p.221-233, 2011.

CAMARGO, U. A.; DIAS, M. F. **Identificação varietal de algumas videiras cultivadas no Rio Grande do Sul**. Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (Brazil). Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1986. 45 p. (Circular Técnica)

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. **Embrapa Uva e Vinho: novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 64p.

CAMARGO, U. A.; TONETTO, S.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, p. 144-149, Oct. 2011.

CAMARGO, U. A. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2003.

Disponível em: <

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cultivar.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

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

CHAVARRIA, G. et al. Relações hídricas e trocas gasosas em vinhedo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1022- 1029, dez. 2008.

CHONÉ, X. et al. Stem water potential is sensitive indicator of grapevine water status. **Annals of Botany**, Oxford, v. 87, n 4, p. 477-483, apr. 2001.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et édaphiques pour l'établissement des vignobles. Bulletin de L'ó.i.v, Paris, v. 53, n. 596, p. 783786, 1980.

DAI, Z. W. et al. Ecophysiological, Genetic, and Molecular Causes of Variation in Grape Berry Weight and Composition: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 62, n. 4, p. 413- 425, jul. 2011.

DELOIRE, A. et al. 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./mar. 2004

DIAS, F. A. N. **Desempenho da videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no Sul de Minas Gerais**. 2011. 74p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

FAVERO, A. C. et al. Viabilidade de produção da videira *Syrah* em ciclo de outono inverno, na região Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 685- 690, set. 2008.

FERREIRA, E. A. et al. Antecipação de safra para videira Niágara Rosada na região sul do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1221-1227, jul. 2004.

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

GALET, P. **Précisd ampélographie pratique**. Montpellier: Délan, 1976. 266 p.

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 viticulture general**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 983 p.

IBRAVIN– INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/pt>>. Acesso em: 02 jun. 2015

KELLER, M.; SMITHYMAN, R. P.; MILLS, L. J. Interactive effects of deficit irrigation and crop load on cabernet sauvignon in an arid climate. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 59, n. 3, p. 221- 234, sept. 2008.

KENNEDY, J.A. et al. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, n. 3, p. 244- 254, oct. 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.

LARROYD, K. A. **Avaliação de porta-enxertos em clones da videira CV Goethe**. 2008. 62p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

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

LEÃO, P. C. de; et al. Caracterização Fenológica de Acessos de Uvas para Processamento do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. v. 114, 20p, 2013.

LIU, W.T.H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: UNIDERP, 2006. 908 p.

MANDELLI, F. **Comportamento meteorológico e sua influência na vindima de 2006 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado/cot067.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2015

MARINHO, L. B. et al. Potencial de água no solo e na folha da videira "Sugraone" sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 11, p. 1115- 1122, nov. 2011

MELLO, L.M.R. **Viticultura Brasileira: Panorama 2012**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br>>. Acesso em: 05 jun. 2015

MOURA, M. S. B. et al. Exigência térmica e caracterização fenológica da videira 'Cabernet Sauvignon' no Vale São Francisco, Brasil. In: **CONGRESO LATINO AMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA**. v.11. 2007. Mendoza.

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

NEIS, S. et al. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 931- 937, set. 2010.

OJEDA, H. et al. Viticulture de précision et état hydrique. II: Comportement quantitatif et qualitatif de zones intraparcellaires définies à partir de la cartographie des potentiels hydriques. In: **JOURNÉES**

GESCO, 24, 2005, Geisenheim. **Annales...** Geisenheim, 2005. p. 741-748.

PASSOS, L.P.; TRINTIN, P.L. **Desbrota da videira favorece a qualidade da uva**. Bento Goncalves: EMBRAPA/UEPAE Bento Goncalves, 1982. 2p.

PAUL, M. J.; FOYER, C. H. Sink regulation of photosynthesis: review article. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 52, n. 360, p. 1383- 1400, jul. 2001.

PITHAN, P. A. et al. Monitoramento do ciclo de videiras pelo Índice de Vegetação por Diferença Normalizada obtido de imagens Landsat 8 no município de Veranópolis-RS, Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 2944 - 2951

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A. **A vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Brasília: SEBRAE, 2011. 110 p.

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

RADŪNZ, A. L. et al. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul- Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 626- 632, abr. 2015.

REGINA, M. A. et al. Novos pólos vitícolas para produção de vinhos finos em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 16- 31, 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.

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

ROBERTO, S. R. et al. Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 183-187, mar. 2005.

ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 1973, Washington. **Proceedings...** Washington: NASA, 1973. v.1, p.309-317

SANTOS, H. P. dos. **Distúrbios causados por fatores abióticos**. Brasília, 2004. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_para_processamento/arvore/CONT000g56mkaks02wx5ok0dkla0s1e4k0vr.html>. Acesso em: 02 jul. 2015

SANTOS, C. M. G. **Fisiologia e metabolismo da Videira cv. Syrah no submédio do vale do São Francisco sob três estratégias de irrigação**.

2012. 143p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2012.

SATO, Alessandro Jefferson et al. Fenologia e produção das videiras 'Alicante' e 'Syrah' em safra fora de época. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1337-1340, aug. 2011

SCHAFFER, A. A. et al. Citrus leaf chlorosis induced by sink removal: starch, nitrogen and chloroplast ultrastructure. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 124, n.1, p. 111-121, jun. 1986.

SILVA, R. J. L. et al. Efeito da poda antecipada e regime de irrigação nos teores de açúcares em uvas Niágara Rosada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 844- 847, mai/jun. 2009.

SIVILOTTI, P. et al. 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, mar. 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

SOBRINHO, R. R. Aspectos econômicos da produção de frutas. In: Encontro Mineiro de Fruticultura de Clima Temperado, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: EPAMIG, 1996. p. 42-47.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 368 p.

SOUZA, C.M. et al. Indicação de cultivares de videira para o Sul de Minas Gerais. In: REGINA, M.A. et al. **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Andradas: EPAMIG, 2002. 340p.

SOUZA, E. R. et al. Variação de carboidratos em folhas da videira 'Itália' submetida a diferentes de níveis de desfolhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 535- 539, abr. 2013.

STITT, M.; VON SCHAEWEN, A.; WILLMITZER, L. Sink regulation of photosynthetic metabolism in transgenic tobacco plants expressing yeast invertase in their cell wall involves a decrease of the Calvin cycle enzymes and an increase of glycolytic enzymes. **Planta**, Berlin, v. 183, p. 40-50, ago. 1990.

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

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.

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

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

WHEELER, W. S.; FAGERBERG, W. R. Exposure to low levels of photosynthetically active radiation induces rapid increases in palisade cell chloroplast volume and thylakoid surface area in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Protoplasma**, Durham, v. 212, n. 1-2, p. 38- 45, mar. 2000.

YANG, Y.S. et al. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. II. Retranslocation of assimilates accumulated during the previous growing season. **Tohoku Journal of Agricultural Research**, v.31, n.2, p.109-119, out. 1980.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, London, v. 57, n. 3, p. 508-514, jul. 1954.

ZAPATA, C., DÉLÉENS, E., CHAILLOU, S., MAGNÉ, C. (2004) Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, v.161, n. 9, p.1031-1040, mès. 2004.