



FREDERICO ALCÂNTARA NOVELLI DIAS

**DESEMPENHO DA VIDEIRA 'SYRAH' SOBRE
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS EM CICLO
DE INVERNO NO SUL DE MINAS GERAIS**

LAVRAS - MG

2011

FREDERICO ALCÂNTARA NOVELLI DIAS

**DESEMPENHO DA VIDEIRA 'SYRAH' SOBRE DIFERENTES
PORTA -ENXERTOS EM CICLO DE INVERNO NO SUL DE MINAS
GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Murillo de Albuquerque Regina

Coorientador

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

LAVRAS – MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Dias, Frederico Alcântara Novelli.

Desempenho da videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos
em ciclo de inverno no Sul de Minas Gerais / Frederico Alcântara
Novelli Dias. – Lavras : UFLA, 2011.

74 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Murillo de Albuquerque Regina.

Bibliografia.

1. *Vitis vinifera*. 2. Vigor. 3. Maturação. 4. Vinhos finos. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.8841

FREDERICO ALCÂNTARA NOVELLI DIAS

**DESEMPENHO DA VIDEIRA ‘SYRAH’ SOBRE DIFERENTES
PORTA-ENXERTOS EM CICLO DE INVERNO NO SUL DE MINAS
GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2011.

Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun	UFLA
Dra. Renata Vieira da Mota	EPAMIG
Dr. Ângelo Albérico Alvarenga	EPAMIG

Dr. Murillo de Albuquerque Regina
Orientador

LAVRAS – MG
2011

Dedico este trabalho aos meus pais, Fernando e Débora, por todo apoio e carinho dados durante todos os meus anos de vida, e pelo precioso ensinamento dos princípios cristãos passados desde a minha infância.

Aos meus irmãos, Fernando e Daniela, pela amizade sincera e companheirismo de toda a vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais uma benção concedida para a minha vida.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade dada para a realização deste curso de mestrado em Fitotecnia.

À EPAMIG, pela infraestrutura cedida para a realização das avaliações.

Ao pesquisador Dr. Murillo de Albuquerque Regina, meu orientador, por todos os ensinamentos sobre a vitivinicultura, pelo exemplo de um pesquisador de sucesso, e pela disponibilidade de sempre somar algo à formação de seus orientados.

Ao professor Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun, meu coorientador, por ser uma pessoa muito importante na minha formação acadêmica desde a graduação, pelas sugestões e correções realizadas no trabalho.

À pesquisadora Dra. Cláudia Rita de Souza, por todos os ensinamentos no campo sobre a ecofisiologia da videira, pelas sugestões e correções realizadas no trabalho.

À pesquisadora Dra. Renata Vieira da Mota, pela passagem dos seus conhecimentos das análises químicas da uva, pelas correções e sugestões dadas para a realização deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Ângelo Albérico Alvarenga, pelas sugestões e correções realizadas no trabalho.

A todos os colaboradores da EPAMIG que contribuíram com a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Antônio Decarlos Neto, por todos os conhecimentos científicos passados, um exemplo de dedicação e amor ao trabalho de pesquisador e pelo companheirismo.

Ao Dr. Marcos Arruda Vieira, proprietário da Fazenda da Fé, pelo interesse e credibilidade dada aos projetos pioneiros de implantação da vitivinicultura de qualidade na região.

Ao Enílson Ribeiro de Oliveira e família, gerente da Fazenda da Fé, por toda a ajuda nas avaliações de campo, por ceder gentilmente a sua casa para estadia.

À minha namorada, Lara Carvalho Gazolla de Resende, amiga de todas as horas, pelo apoio e carinho.

Aos amigos Peter Pennings, Paulo Augusto Penna e Paula Nogueira Curi, pela amizade e companheirismo.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

RESUMO

A ‘Syrah’ é uma cultivar tinta promissora para a produção de vinhos finos de qualidade no sudeste do Brasil. A qualidade do fruto depende do balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo que ocorre simultaneamente na planta. Além da escolha da cultivar no momento da instalação do vinhedo, a escolha do adequado porta-enxerto é muito importante devido sua influência na fisiologia das plantas, na produção e na qualidade da uva. Para os vinhedos de altitude no clima quente de Minas Gerais ainda não existem dados sobre a influência dos diferentes porta-enxertos sobre a cultivar Syrah. Desta forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de três porta-enxertos (‘1103 Paulsen’, ‘110 Richter’ e o ‘SO4’) sobre as trocas gasosas, potencial hídrico da planta, produção e composição das uvas da ‘Syrah’ em vinhedo comercial não irrigado, no sul de Minas Gerais. As avaliações foram realizadas nas safras de 2007, 2008 e 2009; as videiras foram conduzidas em espaladeira e podadas em duplo cordão esporonado. Foi utilizado o manejo de dupla poda para coincidir o final da maturação e a colheita com os meses mais secos e de temperaturas mais amenas do ano (junho/julho). Os porta-enxertos não exerceram influência sobre o potencial hídrico de base. Os valores foram maiores do que $-0,2$ MPa, indicando que não houve restrição hídrica no solo durante o final da maturação (junho). No momento da colheita não houve diferenças significativas entre os porta-enxertos quanto à produção. O ‘1103 Paulsen’ conferiu os melhores resultados de maturação para as safras mais secas, porém menor vigor e menor taxa fotossintética. Os porta-enxertos ‘110 R’ e o ‘SO4’ conferiram maior vigor à cultivar Syrah nas condições edafoclimáticas do ano de 2010, assim como conferiram as maiores taxas fotossintéticas para o mesmo período, porém o ‘1103 Paulsen’ conferiu melhor equilíbrio entre a produção e o vigor. As condições climáticas exerceram efeito significativo na maturação tecnológica e fenólica, sendo favorecidas para os anos com menores precipitações. Concluiu-se que os porta-enxertos ‘110 R’ e o ‘SO4’ são os mais vigorosos, entretanto o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ fornece um melhor equilíbrio entre o vigor e a produção para as safras mais secas, aumentando a qualidade da uva com a mesma produtividade.

Palavra-chave: *Vitis vinifera*. Porta-enxerto. Maturação. Vigor vegetativo.

ABSTRACT

The 'Syrah' is a promising red variety for production of quality fine wines in the Brazilian Southeast. The quality of the fruit depends on the balance between vegetative growth and yield that occurs simultaneously in plant. Besides cultivar, however, an important choice made during vineyard establishment includes choosing a suitable rootstock due to direct influence on grapevine physiology, yield and grape quality. There is still no information about rootstock effects on vine performance of 'Syrah' growing under warm temperate climate in high altitude vineyards of Minas Gerais State. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of three different rootstocks ('1103 Paulsen', 'SO4' and 'Richter 110') on gas exchange, plant water potential, yield and grape composition of Syrah variety growing in a non-irrigated commercial vineyard in the south of Minas Gerais State. The measurements were done 2007, 2008 and 2010 growing season on grapevines trained on a vertical shoot position and spur pruned to two nodes, was used double handling to match the final ripening and harvest with the driest months and milder temperatures of the year (June/July). There were no differences among rootstock on pre-dawn leaf water potential in which values were higher than -0.2MPa, suggesting that there was no depletion of soil water reserve at the end of ripening (end of June). At harvest, there was no significant effect of rootstocks on yield. On average of the drier years, the '1103 Paulsen' gave the best results from maturation, but lower vegetative growth and gas exchange. The '110 R' and 'SO4' grafted vines showed higher vigor for the climatic conditions of the year 2010, as well as the greatest photosynthetic rates, however the '1103 Paulsen' tallied better balance between yield and vigor. Climatic conditions exerted higher effect on technological and phenolic ripeness than rootstock, the years with lower rainfall had the best results. It was concluded that the rootstock '110 R' and 'SO4' are the most vigorous, however the '1103 Paulsen' provides the same productivity with a better balance between the vegetative growth and yields, increased the quality of the grapes produced for droughts years.

Keywords: *Vitis vinifera*. Rootstock. Maturation. Vigor.

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1	Precipitação pluvial no período de maturação da uva ‘Syrah’ em ciclo de inverno nas safras de 2007, 2008 e 2010. Três Corações, MG.....	32
Gráfico 2	Evolução nos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável durante o amadurecimento de uvas ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos e cultivadas em ciclo de inverno em Três Corações, MG. (A) safra de 2007, (B) safra de 2008 e (C) safra de 2010.....	40
Gráfico 3	Teores de potássio avaliados no ciclo de inverno nas bagas de ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos para as safras de 2007 e 2008. Três Corações, MG. Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.....	46
Gráfico 4	Potencial hídrico do caule (Ψ caule) em quatro estádios fenológicos da videira ‘Syrah’ enxertada sobre três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Parâmetros físicos observados em colheita de inverno de uvas 'Syrah' enxertadas em três porta-enxertos nas safras de 2007, 2008 e 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	43
Tabela 2	Teores médios de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável no momento da colheita em ciclo de inverno de uvas 'Syrah' enxertadas em três porta-enxertos nas safras de 2007, 2008 e 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	45
Tabela 3	Conteúdo médio de antocianinas e de compostos fenólicos avaliados no ciclo de inverno na casca, semente e bagas da 'Syrah' enxertadas em três porta-enxertos, para as safras de 2007, 2008 e 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	48
Tabela 4	Médias do número de cachos por planta, massa do cacho (g), produção estimada por planta (kg), produtividade estimada por hectare da cultivar 'Syrah' enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	51
Tabela 5	Médias da massa da poda de inverno, superfície foliar (m ²) e razão da área foliar pela produção da planta da videira 'Syrah' enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	53
Tabela 6	Potencial hídrico de base medido antes do amanhecer, ao final da maturação da videira 'Syrah' enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011.....	56
Tabela 7	Taxa fotossintética líquida (A) e condutância estomática (gs) verificada ao final da maturação da videira 'Syrah' enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011...	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	A vitivinicultura mundial e brasileira	17
2.2	A videira ‘Syrah’	19
2.3	Ciclo da videira e manejo de dupla poda	21
2.4	Porta-enxerto	24
2.4.1	Porta-enxerto ‘1103 Paulsen’	28
2.4.2	Porta-enxerto ‘110 Richter’	29
2.4.3	Porta-enxerto ‘SO4’	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	Evolução dos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável durante o amadurecimento	33
3.2	Avaliação ecofisiológica da videira	34
3.3	Composição química das bagas maduras	36
3.4	Características físicas das bagas	37
3.5	Parâmetros de produção e vigor	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Evolução do teor de sólidos solúveis e acidez total titulável	39
4.2	Análises físicas do cacho e das bagas	41
4.3	Composição química das bagas maduras	43
4.4	Antocianinas e compostos fenólicos	47
4.5	Produção da cultivar Syrah em diferentes porta-enxertos	49
4.6	Efeito do porta-enxerto sobre o vigor vegetativo, superfície foliar e razão da área foliar pela produção por planta	51
4.7	Efeito do porta-enxerto sobre o estado hídrico do vinhedo	54
4.8	Taxa fotossintética líquida e condutância estomática	57
5	CONCLUSÕES	60
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da videira no Brasil teve início no século XVI, sendo Martim Afonso de Souza, em 1532, o responsável pela primeira introdução de uma videira no país, no litoral de São Paulo. Com o passar do tempo, ela foi levada para diferentes pontos do país pelos imigrantes europeus, não chegando, no entanto, a se constituir em cultura de importância, em razão da falta de adaptação das variedades européias às condições ambientais brasileiras. Entre 1830 e 1840 foram trazidas para o Brasil as primeiras videiras americanas, dentre as quais a ‘Isabel’ (*Vitis labrusca*) despontou como a mais promissora. Essa espécie apresentava maior resistência às doenças fúngicas, à filoxera e características de adaptação ao ambiente brasileiro, onde prosperaram e, desde então, se expandiram (SOUSA, 1996).

As videiras européias começaram a ganhar expressão a partir da chegada dos fungicidas sintéticos, em meados do século XX, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, com o cultivo de uvas para vinificação (PROTAS; CAMARGO; MELLO, 2006). As uvas italianas tintas ‘Barbera’ e ‘Bonarda’, as brancas ‘Moscato Branco’ e ‘Trebiano’ e mais tarde a ‘Riesling Itálico’ foram as que mais se destacaram até a década de 1970, quando iniciou o processo de substituição destas castas pelas francesas como a ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Merlot’, ‘Cabernet Franc’, ‘Sauvignon Blanc’ entre outras (CAMARGO, 2002).

A viticultura brasileira distribui-se basicamente entre os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais, sendo base de sustentação da exploração agroindustrial de algumas dessas regiões, não somente pela produção de uvas de mesa, mas também de matéria-prima para a elaboração de vinhos, sucos e derivados. No estado de Minas Gerais a viticultura data de 1860, sendo que hoje o Estado possui dois polos produtores tradicionais, um com cultivares europeias para o mercado de

uvas finas de mesa, na região de Pirapora, e outro em Andradas e Caldas com cultivares americanas para vinificação de vinhos comuns, elaboração de suco e uva de mesa.

Para a elaboração de vinhos finos, a qualidade da matéria-prima utilizada é indispensável, sendo esta característica diretamente influenciada pelo material genético utilizado, pelas técnicas de cultivo e pela combinação dos fatores clima e solo durante o desenvolvimento e maturação da uva (GUERRA, 2002).

O manejo convencional da cultura no estado mineiro impossibilita a obtenção de uvas viníferas de qualidade, já que ocorre a coincidência do final de maturação e colheita com altos índices pluviométricos e altas temperaturas (dezembro a fevereiro), o que leva à diluição de açúcares, redução da síntese de polifenóis e aumento da incidência de doenças fúngicas (FAVERO et al., 2008). Entretanto, com o emprego dos reguladores de crescimento e, em especial, do desenvolvimento de novas técnicas de manejo como a da dupla poda surgiu a possibilidade de produzir vinhos finos de qualidade em Minas Gerais (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005; FAVERO et al., 2008).

A técnica da dupla poda consiste em imprimir uma produção extemporânea na videira, permitindo a colheita das uvas em julho com melhores índices de maturação, através da poda e quebra de dormência artificial das gemas. As plantas são submetidas a uma poda de formação dos ramos produtivos (poda de inverno) e outra poda de produção propriamente dita (poda de verão). Nesse sistema, as videiras brotam de 10 a 12 dias após a segunda poda anual (poda de verão), 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 e a colheita é realizada em julho (REGINA et al., 2006a).

A partir de 2001 pesquisadores do Núcleo Tecnológico Uva e Vinho da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG começaram a

estudar a possibilidade de se trabalhar com cultivares europeias (*Vitis vinifera*) na região sul de Minas Gerais, em clima do tipo Temperado quente a uma altitude entre 800 e 900 m. Em parceria com a Fazenda da Fé, situada em Três Corações, realizaram uma série de experimentos com cultivares europeias, visando validar o manejo da dupla poda. Dentre as cultivares testadas, a ‘Syrah’ foi a que melhor se adaptou à mudança do ciclo da planta (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005; FAVERO et al., 2008).

Embora os trabalhos de Amorim, Favero e Regina (2005) e Favero et al. (2008) tenham demonstrado que a região sul de Minas Gerais é apta para o cultivo de uvas viníferas em regime de dupla poda, outras variáveis do desempenho agrônômico como porta-enxertos, densidade, clones, sistema de condução, precisam ser testadas antes de se preconizar um pacote tecnológico.

A qualidade do fruto depende do balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo que ocorre simultaneamente na planta. Quando as reservas existentes nas plantas e a disponibilidade em água e nutrientes não são suficientes para suportar o crescimento em taxas potenciais estes órgãos passam a competir entre si. Vários fatores culturais contribuem para garantir a manutenção da planta e provisão suficiente dos cachos, como desponde de ramos, desbaste de folhas e cachos, teor de água e nutrientes, e as combinações porta-enxerto x enxerto (NUZZO; MATTHEWS, 2006).

Entre os fatores que influenciam no crescimento vegetativo tem-se o porta-enxerto, que além de conferir resistência a patógenos no solo como a filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), favorece aumento na produção e na qualidade do cacho (JACKSON; LOMBARD, 1993; MAIN; MORRI; STRIEGLER, 2002).

De maneira geral, a indicação de porta-enxertos baseia-se na melhor adaptação às condições ambientais e à compatibilidade com a copa, o que afeta diretamente o vigor, a produtividade e algumas características químicas da baga,

como pH, acidez e teor de sólidos solúveis (°Brix). Entretanto, a absorção de nutrientes, acúmulo de compostos fenólicos e antocianinas, as relações hídricas e as trocas gasosas são parâmetros que também devem ser levados em conta na escolha da melhor combinação na enxertia.

Souza et al. (2009) estudaram a influência de porta-enxertos e estratégias de irrigação sobre as relações hídricas e o vigor vegetativo das cultivares Syrah e Moscato Canelli em Petrolina-PE. As duas cultivares enxertadas sobre o 'IAC 572' apresentaram os maiores valores de potencial hídrico foliar e de potencial hídrico do caule. Em relação à condutância estomática, transpiração e índice de área foliar os autores observaram que estes parâmetros foram mais influenciados pelos porta-enxertos do que pelos tratamentos de irrigação.

Mota et al. (2009) avaliaram o efeito de nove porta-enxertos e o pé-franco na produtividade e qualidade de uvas 'Niágara Rosada' e 'Folha de Figo' ('Bordô') em Caldas (MG). O porta-enxerto 'IAC 572' conferiu maior vigor e produtividade às duas cultivares, porém a composição em sólidos solúveis, acidez, pH, antocianinas e compostos fenólicos nas cascas foi inferior à observada quando se utilizou porta-enxertos de menor vigor, como 'Gravesac' para 'Niágara Rosada', 'Traviú' e 'IAC 766 Campinas' para 'Folha de Figo'.

Por ser uma nova região produtora de uvas finas, não há dados na literatura sobre a influência do porta-enxerto na produção e qualidade de bagas da cultivar 'Syrah' cultivada em Minas Gerais. Desta forma, este trabalho foi realizado como o objetivo de avaliar a influência de porta-enxertos sobre alguns aspectos agronômicos e ecofisiológicos, bem como as características físico-químicas e os compostos fenólicos das bagas da videira 'Syrah' conduzida em ciclo de inverno na região sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A vitivinicultura mundial e brasileira

A área cultivada em todo o mundo com a cultura da videira até 2009 era de 7,7 milhões de hectares, com uma produção estimada em 68 milhões de toneladas. Deste total 57,9% estão localizadas na Europa, 21,3% na Ásia, 13% nas Américas, 5,2 % na África e 2,7% na Oceania, segundo dados da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (ORGANISATION INTERNACIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN - OIV, 2010).

Os países com as maiores áreas cultivadas são a Espanha, com aproximadamente 1,1 milhões de hectares, seguido pela França com 840 mil hectares, a Itália com 813 mil hectares, a Turquia com 505 mil hectares, a China com 470 mil hectares, os Estados Unidos com 398 mil hectares, o Irã com 330 mil hectares e Portugal com 243 mil hectares (OIV, 2010). O Brasil apresenta uma área de aproximadamente 79 mil hectares situada entre os paralelos 30° S do estado do Rio Grande do Sul e o paralelo 9° S na região nordeste do país, com uma produção total de uvas em torno de 1,3 milhões de toneladas, segundo dados do IBGE para o ano de 2009 (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL, 2010).

Em decorrência das dimensões continentais brasileiras existem diferentes polos vitícolas que podem ser agrupados em basicamente três grupos: os de características temperadas, com um período de repouso definido para os meses mais frios, a exemplo da Serra Gaúcha e de outras regiões do Sul; os de características subtropicais, com a possibilidade de se ter dois ciclos anuais em função das temperaturas e riscos de geadas como ocorre ao norte do estado do Paraná; e os polos tropicais onde o manejo de sucessivas podas possibilita até 3

ciclos vegetativos por ano, por exemplo, a região do Vale do Submédio do São Francisco (PROTAS; CAMARGO; MELO, 2002).

Os estados com as mais extensas áreas vitícolas no Brasil são o Rio Grande do Sul com 48 mil hectares, São Paulo com 9,5 mil hectares, Pernambuco com 6 mil hectares, Paraná com 5,8 mil hectares, Santa Catarina com 4,9 mil hectares, Bahia com 3,8 mil hectares e Minas Gerais com 812 hectares (AGRIANUAL, 2010).

A produção mundial de vinhos em 2009 foi próxima a 270 milhões HL, sendo 67,8% produzidos na Europa, 17,9% na América, 5,1% na Ásia, 5,1% na Oceania e apenas 4,1% na África. A Itália apesar de não possuir a maior área plantada é o primeiro produtor em volume de vinho com 47,7 milhões HL, seguida pela França com 45,2 milhões HL e pela Espanha com 35,2 milhões HL (OIV, 2010). A produção de vinhos no Brasil no ano de 2009 foi de apenas 2,45 milhões HL, estando concentrada no Estado do Rio Grande do Sul, com uma pequena representação em Santa Catarina, Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais (UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA - UVIBRA, 2010).

A produção de vinhos finos nacionais, elaborados a partir de *Vitis vinifera*, é de apenas 400 mil HL; já a produção de vinhos comuns, elaborados a partir de uvas americanas e híbridas (*Vitis spp*), é de 2,05 milhões HL, representando 80% da produção total de vinhos no Brasil. Devido a esta baixa produção no ano de 2009, a maior parte dos vinhos finos consumidos pelos brasileiros foram importados (76%), principalmente do Chile e da Argentina (UVIBRA, 2010).

A falta de ordenamento da cadeia produtiva, os altos preços dos vinhos nacionais, o aumento do consumo de vinhos finos e, principalmente, a falta de qualidade da matéria-prima produzida no Brasil, contribuíram para a abertura do mercado interno para os vinhos estrangeiros.

Um dos principais fatores limitantes à qualidade da uva é o clima da maioria das regiões vitícolas nacionais, devido à incidência de altas precipitações pluviométricas no período que antecede a colheita, o que não permite um adequado desenvolvimento e maturação dos cachos e causa o aumento da incidência de podridões fúngicas (GUERRA, 2002).

A elaboração de um planejamento estratégico para a vitivinicultura brasileira, que englobe a seleção e obtenção de novas cultivares e clones de viníferas, aumento planejado da área de plantio de uvas *Vitis viníferas*, evolução nas técnicas de cultivo, incorporação de técnicas e equipamentos de vinificação modernos, desenvolvimento de indicações geográficas com caracterização da tipicidade dos vinhos de cada região produtiva do país, poderá transformar a situação de ameaça dos vinhos estrangeiros em oportunidade de crescimento do setor, aumentando a competitividade da viticultura nacional (REGINA et al., 2006b).

2.2 A videira ‘Syrah’

A cultivar Syrah (*Vitis vinifera* L.) também conhecida como ‘Shiraz’, ‘Sirac’, ‘Petit Syrah’ é uma das variedades de viníferas tintas que se adaptou às condições brasileiras. Ela é originária do Vale do rio Rhône, França, onde possui uma superfície cultivada de aproximadamente 37 mil hectares, sendo a principal cultivar das denominações de origem Cotes Rôtie, Hermitage e Tain Hermitage. Esta cultivar também apresentou ótima adaptação na Austrália, Estados Unidos, África do Sul, Itália e Grécia (CAMARGO, 1994).

Trata-se de variedade caracterizada por possuir porte semiereto e facilmente identificada por apresentar na extremidade do ramo presença abundante de pelos de coloração branca. As folhas jovens são de coloração verde clara, enquanto que as adultas são 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 cônicos, as bagas ovais de coloração negra, pruinosas e sabor neutro. Trata-se de uma cultivar muito vigorosa, produtiva, respondendo bem à poda curta. Possui um curto período de maturação e revela-se bastante sensível à podridão do cacho quando ocorrem períodos chuvosos no final da maturação. Origina vinhos de coloração intensa, aromáticos, finos e complexos, aptos ao envelhecimento e de grande qualidade (ETABLISSEMENT NATIONAL TECHNIQUE POUR L'AMÉLIORATION DE LA VITICULTURE - ENTAV, 1995).

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 polo Petrolina/Juazeiro. Na América do Sul, além de ser cultivada no Brasil, também é plantada na Argentina e Chile.

Em Minas Gerais foi introduzida pela EPAMIG, em 1996, e tem demonstrado boa adaptação em Caldas, em altitude de 1100 m. Nesta região tem mostrado produtividade superior a 10 t.ha^{-1} , além de ser relativamente tolerante ao míldio e antracnose (SOUZA et al., 2002). Na região cafeeira de Três Corações, com altitude de 900 m aproximadamente, tem se destacado como uma cultivar propícia à produção de vinho tinto com aptidão para passagem em barrica de carvalho e envelhecimento, graças à possibilidade de alterar o ciclo da planta, podendo ser colhida em julho, com bons índices de produtividade e qualidade bastante superior à safra obtida no ciclo de verão. Apresentou produtividade entre $6,16$ e $8,5 \text{ t.ha}^{-1}$ em vinhedo com quatro anos de idade para a safra de inverno, com bons índices de maturação tecnológica e fenólica (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005; FAVERO et al., 2008).

2.3 Ciclo da videira e manejo da dupla poda

Na grande maioria das regiões vitícolas do Sul e Sudeste brasileiras a videira é podada em agosto e inicia sua brotação em setembro, floresce em outubro e inicia sua maturação em dezembro, para ser colhida entre meados de janeiro a meados de fevereiro, período em que os índices de precipitação pluviométrica mensal ultrapassam facilmente os 200 milímetros (SOUZA et al., 2002). Por outro lado, notadamente na região Sudeste, as chuvas de verão se encerram no final de março, iniciando-se um período mais seco e com temperaturas amenas.

A qualidade do vinho depende da qualidade da uva, essa por sua vez sofre forte influência do clima da região vitícola (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999). Segundo Regina et al. (2006b), uvas destinadas à produção de vinhos finos devem ser cultivadas 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.

A época mais indicada para a vindima seria a dos meses do outono e inverno, de forma a evitar os excessos de chuvas do verão e as elevadas temperaturas. Esta prática já é adotada pelos produtores de uvas finas de mesa do Vale do São Francisco; através do uso da irrigação artificial, do manejo de poda e aplicação de reguladores de crescimento, eles conseguem alterar a colheita para os meses mais secos do ano, de forma a garantir melhores preços e menores ataques de doenças fúngicas (ALBUQUERQUE, 1996; LEÃO; MAIA, 1998; LEÃO; POSSIDIO, 2001).

Para essas condições as variedades viníferas que melhor se adaptam são as mais vigorosas, por responderem bem à poda de verão (janeiro). A variedade

Syrah, segundo dados obtidos, presta-se a esse tipo de manejo apresentando bom desenvolvimento vegetativo e produtivo (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005; FAVERO et al., 2008).

A planta, para ter seu ciclo produtivo alterado, deve ser podada normalmente no final do inverno (agosto), com uma poda curta, deixando um esporão com duas gemas. A produção deste ciclo deve ser eliminada quando os cachos estiverem na fase de pré-florada. A partir do mês de janeiro, quando os sarmentos já estiverem lignificados, efetua-se a poda de produção propriamente dita, sendo que a mesma também deve ser em esporão com apenas duas a três gemas. Tanto para a poda de inverno como para a de produção (verão) utiliza-se cianamida hidrogenada como quebrador de dormência, para que haja uma brotação homogênea. Em decorrência deste manejo de dupla poda, há a formação de ramos produtivos no período chuvoso (ciclo de formação vegetativa) e produção dos cachos em março/abril, com o período de maturação de maio a agosto (ciclo de produção), levando a uma colheita da matéria-prima em uma época mais seca e amena do ano (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005).

As condições de verão acarretam maior incidência de doenças fúngicas, diluição dos açúcares e outros compostos da uva. As temperaturas elevadas e a disponibilidade de água no solo predispõem a planta a um maior desenvolvimento vegetativo, havendo competição do crescimento dos ramos com os cachos, diminuindo a concentração de fotoassimilados nas bagas, e dificultando a maturação fenólica das uvas, condição importante para a elaboração de vinhos tintos encorpados e de guarda (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2009).

Já no ciclo de inverno, as condições climáticas irão favorecer 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 à temperaturas próximas a 30°C (TODA, 1991).

A relação polpa/película também é beneficiada, já que as uvas no ciclo outono/inverno apresentam um período de maturação mais longo em função das baixas temperaturas, e a menor disponibilidade de água no solo acarreta uma diminuição das dimensões das bagas, favorecendo a extração dos compostos polifenólicos e das antocianinas da casca para o vinho. A presença de polifenóis nos vinhos tintos é estratégica; as antocianinas são responsáveis pela cor dos vinhos, os taninos responsáveis pelo corpo e sensações gustativas de adstringência e amargor, além de participarem da evolução da coloração do vinho quando combinados às antocianinas (GUERRA, 2002).

Favero (2007) não observou podridão dos cachos para o ciclo produtivo de inverno da variedade Syrah, em Três Corações, em decorrência dos menores índices pluviométricos de abril a setembro, período da colheita da safra de outono-inverno. As condições climáticas foram desfavoráveis à incidência e disseminação das podridões, permitindo maior permanência dos frutos na planta e, conseqüentemente, a maturação fenólica das bagas.

Com a possibilidade de se produzir uvas de qualidade pelo manejo de dupla poda, a vitivinicultura se torna uma alternativa rentável para os produtores de café da região Sul de Minas Gerais, podendo ser perfeitamente encaixada nas áreas mais baixas das fazendas, que geralmente não são utilizadas pelo fato de o café ser extremamente sensível às geadas. O potencial das uvas colhidas na região possibilita a produção de vinhos finos tintos de qualidade com bom equilíbrio entre o teor alcoólico e a acidez, encorpados e com possibilidade de estágio em barricas de carvalho, agregando maior valor ao produto final.

2.4 Porta-enxertos

Desde meados do século XIX, a enxertia da videira passou a ser uma prática obrigatória, devido ao ataque da filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), um pulgão sugador de raízes que pode causar a morte das videiras da espécie *V. vinifera*. A partir de então, a utilização de espécies americanas e híbridas como porta-enxertos resistentes ao ataque dessa praga passou a ser a forma de controle mais eficiente (NACHTIGAL, 2001). As espécies do gênero *Vitis*, possuem diferentes sensibilidades à filoxera, segundo a escala de Ravaz de 0/20 a 20/20. As espécies *V. viniferas* são as mais suscetíveis (0/20) e as espécies *V. rotundifolia* são as que apresentam maior resistência à doença (20/20) (TODA, 1991).

Além da resistência à filoxera, é importante ressaltar que com a utilização dos porta-enxertos adequados e capazes de superar as condições adversas dos solos possibilitou-se a utilização de muitas áreas ditas impróprias para o cultivo da videira no passado, a exemplo de alguns solos de Minas Gerais em que a deficiência em K, Ca, S e B restringiam seu uso pela viticultura (RIBAS, 1957).

A partir do emprego sistemático da enxertia, inúmeros porta-enxertos foram obtidos a partir de cruzamentos complexos entre as diversas espécies de videiras, porém cada um destes possui suas peculiaridades e apenas com a experimentação agrícola pode-se realizar uma escolha com maior grau de confiança. No Brasil, o Instituto Agrônômico (IAC) foi pioneiro no desenvolvimento de diversos porta-enxertos tropicais, dentre os quais se destacam o 'IAC 313' (Tropical), 'IAC 571-6' (Jundiaí), 'IAC 572' (Jales) e 'IAC 766' (Campinas), presentes nas regiões produtoras de uva de mesa, por suas excepcionais qualidades de vigor e adaptabilidade (POMMER et al., 1997).

A escolha do porta-enxerto ideal para determinado vinhedo deve ser precedida de uma análise química e física do solo, da disponibilidade de água, da adaptação da cultivar porta-enxerto às condições adversas, verificação da facilidade de enraizamento da cultivar, da afinidade com a variedade copa, do bom desempenho vegetativo, da longevidade e resistência à pragas e moléstias, atentando ainda para a adaptação às técnicas culturais e o objetivo final da produção (HIDALGO, 1993;POUGET; DELAS, 1989; SANTOS NETO, 1973).

Em experimento realizado em Lavras (MG), dentro de casa-de-vegetação, Alvarenga (2001) avaliou o comportamento de diferentes porta-enxertos em relação à acidez e fitotoxicidade do alumínio no solo. Foi observado que o porta-enxerto 'IAC 572' e o 'Gravessac' apresentaram maior tolerância ao alumínio enquanto o 'Kober 5BB' foi o mais sensível.

Avaliando o enraizamento, brotação e o desenvolvimento de raízes de estacas lenhosas de diferentes porta-enxertos de videira, Tecchio et al. (2007) relataram as diferenças existentes entre as cultivares de porta-enxerto em condições de campo para a região de Campinas (SP) , tendo a 'Ripária Traviú' apresentado os piores índices para o estabelecimento no campo, o 'IAC 766' se destacou pelo elevado número de raízes formadas e pela massa seca, o 'RR101-14' se destacou pelo maior percentual de estacas enraizadas, enquanto 'SO4' e '420 A' foram descritos como intermediários para os parâmetros avaliados.

Souza, Soares e Regina (2001) estudaram as respostas das trocas gasosas da cultivar Niágara Rosada à deficiência hídrica quando enxertada nos porta-enxertos '1103 Paulsen' e 'RR101 14'. Depois de 12 dias de suspensão da rega, a eficiência no uso da água pelos porta-enxertos foi notada, tendo o '1103 Paulsen' apresentado os maiores valores de trocas gasosas, indicando sua melhor adaptação ao estresse hídrico.

Em trabalho realizado com a cultivar Cabernet Sauvignon enxertada sobre dois tipos de porta-enxertos, Koundouras et al. (2008) avaliaram a

adaptação destes em relação à disponibilidade de água no solo na região central da Grécia, Larissa. O crescimento dos ramos e a área foliar foram afetados pelos porta-enxertos, tendo o 'SO4' apresentado menores valores do que o '1103 Paulsen'. Essa situação foi considerada uma estratégia do porta-enxerto 'SO4' para manter estável o nível de água e as trocas gasosas das folhas. Os autores concluíram que o 'SO4' deve ser utilizado em solos férteis e sem limitações hídricas e o '1103 Paulsen' em regiões semiáridas por apresentar um melhor aproveitamento da água do solo, equilibrando assim o crescimento vegetativo e a produção da planta.

Gonçalves et al. (2002) estudaram o vigor conferido por diferentes porta-enxertos ('Kober 5BB', 'IAC 313', 'RR-101-14', 'Jacquez') à cultivar Folha de Figo. Para o ciclo em que não foi efetuado o desponte, o 'IAC 313' induziu o maior vigor vegetativo (área foliar de 5,29 m²/planta), assim como o 'RR 101-14' (4,25 m²/planta), enquanto as plantas de pé franco apresentaram menor área foliar (2,84 m² /planta).

O vigor inicial da videira cv. Cabernet Sauvignon foi testado sobre dez diferentes tipos de porta-enxertos em Caldas (MG) por Gurgel (2008). Para o primeiro ano o 'SO4' apresentou o maior desenvolvimento vegetativo entre todos os porta-enxertos avaliados e o '110 Richter' apresentou o menor crescimento dos ramos, alcançando os demais porta-enxertos no segundo ano.

Para que um enxerto tenha sucesso, um dos principais fatores é a compatibilidade entre as duas partes, sendo esta dependente de uma similaridade estrutural e química entre o porta-enxerto e a variedade enxertada. Poucas são as combinações que falham totalmente, porém existem muitas em que há o efeito da incompatibilidade parcial ou incompleta, como a união imperfeita ou estruturalmente deficitária entre o porta-enxerto e o enxerto, havendo a diminuição da longevidade da planta, do vigor e frutificação da copa e até

mesmo alterações nas características físico-químicas dos frutos (JACOB, 1942; MARTINS et al., 1981).

Os autores Santiago et al. (2007) estudaram a afinidade de duas variedades de *Vitis vinifera* enxertadas sobre dois porta-enxertos na Espanha. A combinação da variedade ‘Albariño’ com ‘110 Richter’ e ‘SO4’ não apresentou diferença significativa entre os tratamentos para o vigor conferido às plantas, porém, a variedade ‘Caíño Tinto’ apresentou uma produção de biomassa inferior nas plantas enxertadas no ‘110 Richter’ em comparação às plantas sobre o ‘SO4’, indicando uma melhor combinação com este porta-enxerto.

Para cada relação copa/porta-enxerto existe um equilíbrio fisiológico que, segundo Hartmann e Kester (1990), é resultante de um mecanismo de reciprocidade entre as duas partes, relacionado com a absorção e transporte de água e nutrientes e mecanismos endógenos de crescimento. Os porta-enxertos mais vigorosos, de modo geral, aproveitam melhor a água presente no solo e seus nutrientes, favorecendo um melhor desenvolvimento da copa. Entretanto, não necessariamente aumentam a produção da variedade.

Um porta-enxerto vigoroso pode afetar a produção da videira, devido a uma menor indução floral. Em experimento realizado com o porta-enxerto ‘Dog Ridge’, considerado vigoroso, os autores Hartmann e Kester (1990) observaram diminuição drástica na produtividade quando utilizado em condições ótimas de clima e solo, propiciando crescimento muito intenso dos sarmentos em detrimento à produção.

Southey e Fouché (1990) descreveram baixo crescimento da copa da videira ‘Chenin Blanc’ e alta produção quando enxertada sobre ‘RR 101-14’, indicando baixa concorrência pelos fotoassimilados. Em estudos feitos com uvas sem sementes para mesa no Norte de Minas Gerais, Feldberg, Regina e Dias (2007) verificaram que a redução no vigor do porta-enxerto proporcionou maior

produtividade, devido à melhoria da relação citocininas/giberelinas, proporcionando maior indução floral.

Alvarenga et al. (2002) realizaram um experimento na região de Caldas (MG) para a validação de porta-enxertos ideais para três cultivares de copa destinadas à produção de vinho de consumo corrente e para uva de mesa no estado de Minas Gerais. Para a cultivar Niágara Rosada, a utilização dos porta-enxertos ‘Gravessac’ e o ‘IAC 766’ possibilitou precocidade na colheita. Para a variedade ‘Folha de Figo’, destinada à produção de vinhos, o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ proporcionou a maior produção, porém com menor teor de sólidos solúveis. Já para a cultivar ‘Jacquez’, o porta-enxerto ‘420 A’ conferiu baixo pH e alta acidez aos frutos.

Para a viticultura voltada à obtenção de vinhos finos, em que a qualidade é mais importante do que a quantidade de matéria-prima, a escolha do porta-enxerto tem uma importância particular, em razão da sua influência direta sobre o vigor, produção e qualidade das uvas. A cultivar copa, a densidade de plantio, o sistema de condução, o manejo do cultivo, o volume de produção desejada formam a base para a escolha do porta-enxerto ideal para a vitivinicultura (ALVARENGA, 2001; POUGET; DELAS, 1989).

2.4.1 Porta-enxerto ‘1103 Paulsen’

O porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ é pertencente ao grupo dos *V. berlandieri* x *V. rupestris*, assim como o ‘99 Richter’, ‘110 Richter’ e o ‘140 Ruggeri’. Todos estes destacam-se pelo alto vigor, rápido crescimento, resistência à seca e ao elevado nível de calcário no solo (NOGUEIRA, 1984).

O ‘1103 Paulsen’, também conhecido como porta-enxerto ‘Siciliano’, por ter se destacado nos solos secos da região italiana, apresenta boa afinidade com as variedades europeias (*Vitis vinifera*) e resistência à fusariose, doença

muito comum da Serra Gaúcha e vale do Rio do Peixe. Possui facilidade para enraizar e bom pegamento no momento da enxertia, sendo o porta-enxerto mais propagado no Sul do Brasil. É recomendado para o plantio em solos de densidade média e desaconselhado o uso em regiões pouco ventiladas e onde há ocorrência de geadas frequentes durante a primavera. Sua utilização na enxertia de campo e reprodução por estaquia é superior à do ‘110 Richter’ e ‘140 Ruggeri’ (RIAZ et al., 2007).

2.4.2 Porta-enxerto ‘110 Richter’

Porta-enxerto similar ao ‘99 Richter’, sendo mais sensível à fusariose e aos nematoides, porém mais resistente à seca por ser mais vigoroso. Apresenta boa adaptação a solos pobres em Potássio (K) e média sensibilidade à carência de Magnésio (Mg), sendo usado em solos de textura média não úmidos e para cultivares destinadas à produção de vinhos comuns (NOGUEIRA, 1984).

Por ser um porta-enxerto extremamente vigoroso, tende a atrasar a maturação das uvas em terras férteis. Na Argélia, Norte da África, é utilizado para a enxertia de uvas de mesa tardias. A sua propagação por estaquia não é muito utilizada por apresentar dificuldade para lignificar quando produzido em viveiro. Na enxertia de campo, esta variedade apresenta os melhores resultados, porém não responde bem à enxertia de mesa (RIAZ et al., 2007).

2.4.3 Porta-enxerto ‘SO4’

É um porta-enxerto pertencente ao grupo dos *V. berlandieri* x *V. riparia*, também são conhecidos deste grupo: o ‘5 BB’, o ‘8 B’, ‘420 A’. Foi introduzido no país na década de 1970 e, então, bastante difundido pelo Rio Grande do Sul nos anos seguintes. Em termos globais estes porta-enxertos

possuem exigência hídrica, não respondendo bem a solos de fácil drenagem e climas secos (NOGUEIRA, 1984).

O 'SO4' é um porta-enxerto com boa resistência a nematoides, vigoroso, propicia um rápido crescimento e frutificação ao enxerto, acelerando a maturação das uvas quando sob castas de boa afinidade e desenvolve melhor em solos férteis e permeáveis. Atualmente é pouco utilizado devido às transferências de alguns problemas à cultivar copa, como: aumento da sensibilidade a fusariose e problemas de dessecamento do engaço (causado por um desequilíbrio nutricional entre potássio, cálcio e magnésio).

Em relação à sua propagação, responde bem à estaquia e enxertia de campo, comportando-se mediamente à enxertia de mesa sendo bastante recomendado para variedades híbridas. Em videiras adultas, garante uma boa produção de estacas para multiplicação (RIAZ et al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vinhedo implantado em outubro de 2003 na propriedade particular Fazenda da Fé, localizada no município de Três Corações.

O município de Três Corações está situado na região cafeeira do sul de Minas Gerais, nas coordenadas 21°41'S e 45°15'O, a uma altitude média de 900 metros. A região caracteriza-se por ser de clima temperado quente (Cwa), com verão quente e chuvoso, seguido de outono e inverno secos e amenos. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.300 mm, com maior intensidade de chuvas entre o final de setembro a início de abril, atingindo médias mensais de 190 mm. Durante os meses de maio e agosto, a precipitação atinge valores totais médios de 22,5 milímetros mensais (EPAMIG, 1982). A temperatura média anual do ar desta região é de 19°C, médias máximas 26°C e médias mínimas 14°C, sendo as menores temperaturas nos meses de maio a julho. Nesse mesmo período, a amplitude térmica do ar alcança 12,8; 14,5 e 15,3°C para os meses de maio, junho e julho, respectivamente e a temperatura média do ar situa-se entre 16 e 17°C (TONIETTO; VIANELLO; REGINA, 2006). O Gráfico 1 ilustra o regime de chuvas durante a maturação das uvas para a região nas safras de 2007, 2008 e 2010.

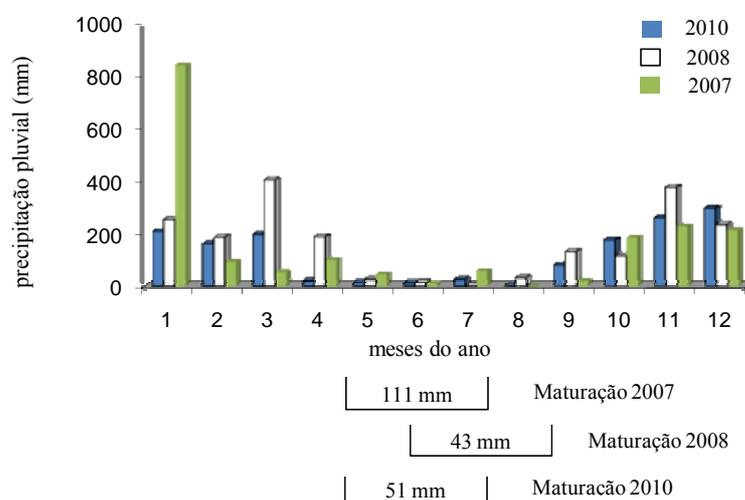


Gráfico 1 Precipitação pluviométrica no período de maturação da uva ‘Syrah’ em ciclo de inverno nas safras de 2007, 2008 e 2010. Três Corações, MG

O experimento foi instalado em uma área de latossolo vermelho-amarelo com 300 plantas, em espaçamento de 2,7 m por 1,2 m, da cultivar Syrah, clone 747 do (ENTAV, 1995).

As plantas foram podadas em cordão esporonado bilateral e conduzidas no sistema espaldeira (com três fios de arame) instalado no sentido Norte-Sul do terreno, sem emprego de irrigação. Efetuou-se uma poda para formação dos ramos em setembro (com eliminação da produção) e a poda de produção no mês de janeiro, conforme metodologia preconizada para a dupla poda por Regina et al. (2006a). Após as podas, aplicou-se cianamida hidrogenada (Dormex®) por pincelamento direto das gemas, na dosagem de 5% do produto comercial.

Foi feito o manejo da área durante todo o ciclo vegetativo e produtivo da videira visando o controle de doenças, pragas e plantas invasoras, realizou-se o

amarrio e desponte dos ramos a uma altura de 20 cm acima do último fio. No início da maturação instalou-se um tule branco na altura dos cachos em toda a extensão das espaldeiras com a finalidade de minimizar o efeito dos ataques de pássaros e insetos.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos constituídos pelos porta-enxertos ‘1103 Paulsen’ (*V. berlandieri* x *V. rupestris*), ‘SO4’ (*V. berlandieri* x *V. riparia*) e ‘110 Richter’ (*V. berlandieri* x *V. rupestris*). As avaliações quantitativas e qualitativas das bagas foram realizadas nas safras de 2007, 2008 e 2010, enquanto que as avaliações ecofisiológicas, agronômicas e de produção foram realizados apenas em 2010 quando a arquitetura das plantas estava completamente formada. Para a safra de 2009 não foram realizadas avaliações, devido à forte chuva de granizo que atingiu o vinhedo durante o período de formação dos ramos e comprometeu toda a produção.

3.1 Evolução dos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável durante o amadurecimento

O amadurecimento das bagas foi acompanhado pela análise dos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável. A partir do final do período de coloração das bagas foram amostradas, em intervalos semanais, 210 bagas de cada tratamento. As amostras foram mantidas em gelo e levadas ao Laboratório de Análise de Produtos Vegetais do Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, onde foram separadas em três repetições contendo 70 bagas cada e imediatamente esmagadas. O mosto foi extraído manualmente e utilizado para as análises de sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro digital portátil ATAGO modelo Pal 1 e acidez total titulável (g.L^{-1} em ácido tartárico) pela titulação com

NaOH 0,1N, utilizando fenolftaleína como indicador (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 1995).

3.2 Avaliação ecofisiológica da videira

Os potenciais hídricos do caule (Ψ_{caule}) e o de base (Ψ_{base}) foram avaliados através da câmara de Scholander (*Soilmoisture Equipment Corp.*, modelo 3005), utilizando nitrogênio como gás inerte, sendo seis repetições para cada tratamento.

O Ψ_{caule} foi obtido durante os estádios fenológicos de fechamento dos cachos (início de abril), final do pintor (final de maio), maturação (início de junho) e final da maturação (início de julho). O Ψ_{base} foi avaliado apenas no final da maturação (início de julho).

Para a avaliação do Ψ_{caule} , as folhas foram embaladas em filme plástico e papel alumínio por pelo menos uma hora antes da avaliação, realizada ao final da manhã (11h). Foram selecionadas folhas maduras do lado sombreado da linha de plantio. Esta técnica de embalar as folhas evita que haja transpiração foliar, igualando-se o potencial foliar com o do caule (CHONÉ et al., 2001). O potencial hídrico de base foi medido no escuro às cinco horas da manhã, antes que os primeiros raios solares da manhã aparecessem e a planta começasse a realizar fotossíntese, foram escolhidas folhas totalmente expandidas, maduras e saudáveis na porção mediana dos ramos.

A taxa fotossintética e a abertura estomática foram obtidas ao final da maturação. As avaliações foram feitas em condições de luminosidade acima do ponto de saturação ($1000 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), às 10 horas da manhã. As medidas foram realizadas com o auxílio do analisador de gás por infravermelho (Irga), modelo LI-6400 (Licor, Lincoln, Nebraska, USA). Foram selecionadas seis folhas por

tratamento, sadias, maduras, da porção mediana dos ramos e totalmente expostas à radiação solar.

A superfície foliar primária foi avaliada durante a maturação das bagas, após o desponte das plantas, na segunda quinzena do mês de maio. Para cada uma das 5 plantas avaliadas por tratamento, foram escolhidos 4 ramos (dois de cada lado da planta) e contados os números de folhas de cada ramo, e o número total de ramos por planta. Nos ramos selecionados foram tomadas as medidas das nervuras laterais (L2 direita e esquerda) das folhas com o uso de uma régua plástica transparente, iniciando pela folha oposta ao cacho (folha n) e seguindo pelas folhas $n + 4$, $n + 8$, $n + 11$, $n + 15$, $n + 19$, $n + 20$ e $n + 30$. A escolha das folhas foi baseada na metodologia proposta por Carbonneau (1976).

Os valores das nervuras L2 foram somados e substituídos pelo x da equação de regressão proposta por Regina et al. (2000): $y = 41,5501 - 5,0167 x + 0,5269 x^2$. Esta equação foi determinada para estimar a área foliar primária da variedade Syrah. Para cada folha obteve-se um valor que possibilitou o cálculo do comprimento médio das nervuras L2 para cada planta e, então, a estimativa da superfície foliar da planta através da seguinte fórmula:

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

Sendo:

SPF – superfície foliar primária

CNL2 – comprimento médio das nervuras L2 da planta (m)

NFR – número de folhas por ramo

NRP – número de ramos por planta

3.3 Composição química das bagas maduras

Na colheita, amostras de 210 bagas de cada tratamento foram utilizadas para análise da composição química do mosto (sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH), compostos fenólicos presentes nas cascas e sementes e a concentração de potássio nas bagas.

O pH do mosto extraído manualmente das bagas foi determinado pelo uso do potenciômetro digital equipado com eletrodo de vidro (AOAC, 1995).

A maturação fenólica foi avaliada através da determinação do teor de antocianinas e fenólicos totais nas cascas e sementes dos frutos maduros. As cascas e sementes de 100 bagas por tratamento foram separadas, pesadas, congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas a -20 °C para determinação do teor de antocianinas e fenólicos totais.

Para a determinação dos compostos fenólicos, 0,25 g de casca triturada em grau na presença de nitrogênio líquido foi homogeneizada em Ultra Turrax (IKA T-18 basic) a 14.000 rpm em solução extratora constituída de metanol acidificado (HCl 1%). As antocianinas foram determinadas pelo método do pH diferencial (GIUSTI; WROLSTAD, 2000). Os fenólicos totais foram analisados pelo método de Folin-Ciocalteu com base em uma curva padrão de ácido gálico (AMERINE; OUGH, 1980; BERGQVIST; DOKOOZLIAN; EBISUDA, 2001).

As sementes foram imersas na solução alcoólica (metanol HCl 1%) em proporção correspondente ao volume de mosto das bagas. O volume de mosto foi determinado pela diferença entre a massa da baga e a massa das cascas + sementes. As sementes ficaram imersas por 48 h à temperatura ambiente e ao abrigo da luz com agitações periódicas para a extração dos compostos fenólicos solúveis, que foram determinados pelo método de Folin-Ciocalteu (AMERINE; OUGH, 1980).

O teor de potássio foi avaliado por fotometria de chama após digestão nítrico-perclórica das bagas (MALAVOLTA; VITTI, OLIVEIRA, 1997).

3.4 Características físicas das bagas

Por ocasião da colheita, um lote de 50 bagas de cada tratamento foi utilizado para a determinação do diâmetro equatorial com o auxílio de um paquímetro manual. A massa dos cachos foi determinada pela pesagem de 10 cachos por tratamento com 10 repetições e a massa das bagas a partir da pesagem de 50 bagas em 5 repetições. O número de bagas foi contado em uma amostragem de 100 cachos por tratamento.

3.5 Parâmetros de produção e vigor

Para o estudo do parâmetro agrônomo produção realizou-se, no momento da colheita, a contagem dos cachos de todas as 20 videiras amostradas por tratamento. Foram separados 100 cachos do total de cada tratamento e pesados em grupos de 10 unidades para a obtenção da massa média dos cachos. Este valor, multiplicado pelo número de cachos de cada planta, possibilitou a determinação da produção média estimada por planta para cada tratamento. Para a determinação da produção estimada por hectare, multiplicou-se a produção média por planta de cada tratamento pelo número de plantas por hectare.

A massa dos ramos oriundos da poda de inverno foi determinada dois meses após a colheita. No momento da poda, os ramos de cada planta foram agrupados em feixes e colocados para secar em estufa de ventilação forçada até peso constante, quando se determinou a massa seca dos ramos. Foram realizadas 6 repetições por porta-enxerto.

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata. As análises de variância dos dados foram realizadas com auxílio do programa computacional SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados) cedido pelo Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 1999). As diferenças entre as médias foram determinadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

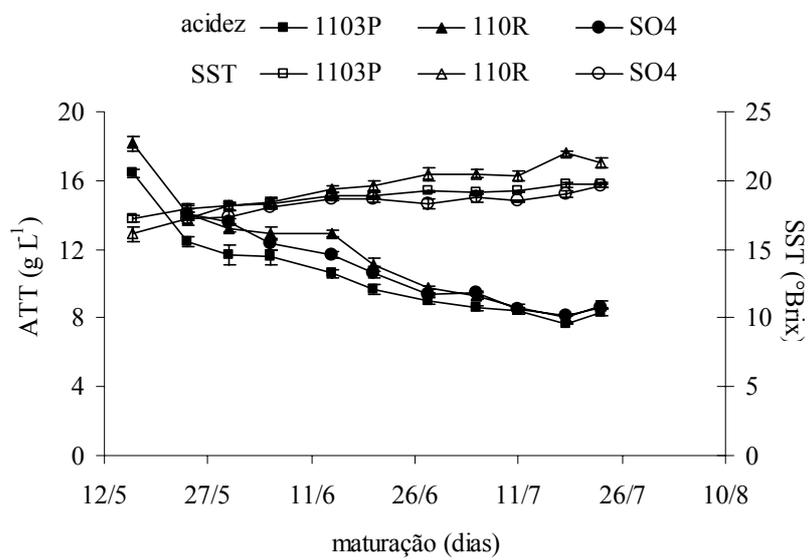
4.1 Evolução dos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável

O Gráfico 2 ilustra a evolução dos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável durante o amadurecimento das bagas nas safras de 2007, 2008 e 2010. A acidez titulável das uvas enxertadas sobre '1103 Paulsen' foi inferior à observada nas enxertadas no '110 R' ou 'SO4' durante o período de maturação das safras de 2007 e 2008, entretanto os valores se igualaram nos frutos maduros para as safras observadas. As videiras enxertadas em '110 R' apresentaram uvas com maior degradação da acidez e maior acúmulo de sólidos solúveis durante o amadurecimento para as safras de 2007 e 2008, porém na safra de 2010 a maior degradação da acidez foi conferida pelo '1103 Paulsen', e para o acúmulo de açúcares os tratamentos se comportaram de modo semelhante.

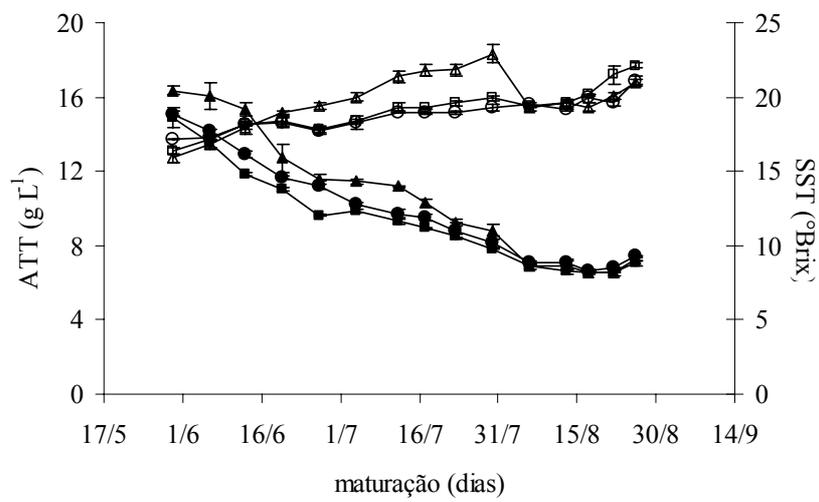
Na safra de 2008 observou-se queda acentuada no teor de sólidos solúveis das bagas nas semanas anteriores à colheita para as plantas em '110 R', que pode ser explicada ou pela diluição de açúcar na baga ou pelo metabolismo respiratório que pode ter empregado o açúcar como substrato nas baixas temperaturas dos dias que antecederam a colheita (TODA, 1991).

Para a safra de 2010 os três porta-enxertos conferiram comportamento semelhante no acúmulo de açúcares e degradação da acidez, exceto na primeira avaliação da acidez quando o '1103 Paulsen' imprimiu uma alta acidez total titulável às uvas, devido provavelmente às primeiras amostragem das bagas terem sido realizadas ainda no início da maturação.

A



B



“ Gráfico 2, conclusão”

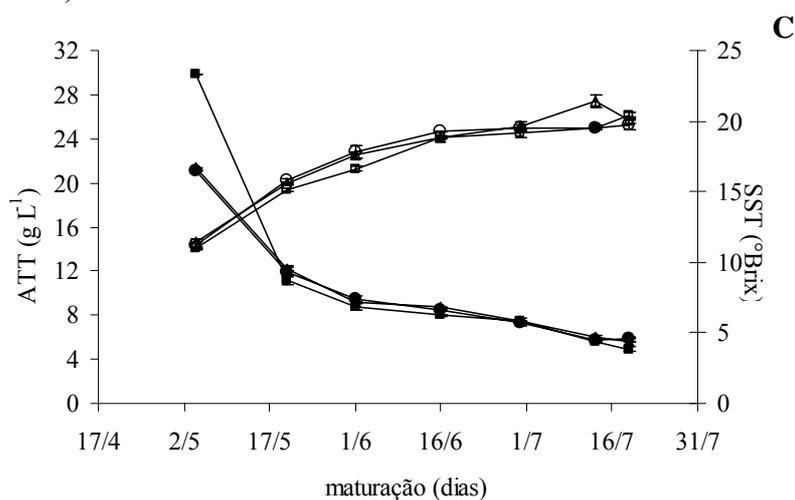


Gráfico 2 Evolução nos teores de sólidos solúveis e acidez total titulável durante o amadurecimento de uvas ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos e cultivadas em ciclo de inverno em Três Corações, MG. (A) safra de 2007, (B) safra de 2008 e (C) safra de 2010

4.2 Análises físicas do cacho e das bagas

Conforme a Tabela 1, a massa dos cachos da videira ‘Syrah’ não foi influenciada pelos porta-enxertos, porém entre as safras observou-se diferenças significativas. Na safra de 2010 os cachos foram mais pesados, o que pode ser explicado pelo fato de as plantas estarem mais desenvolvidas e pela maior concentração de chuvas durante o período de maturação das uvas. Este aumento na massa dos cachos foi acompanhado por uma diminuição no número de bagas por cacho, pelo aumento da massa das bagas e menor tamanho destas.

Amorim, Favero e Regina (2005) observaram massa média dos cachos da ‘Syrah’ enxertada sobre o porta-enxerto ‘3309 C’ de 160 g, enquanto Favero et al. (2008) observaram, na mesma área experimental, massas de 111,15 g e 142,56 g nas safras de 2005 e 2006, respectivamente. A safra de 2010

apresentou uma massa média dos cachos acima dos valores encontrados por Amorim, Favero e Regina (2005) e Favero (2008), confirmando o maior potencial produtivo destas plantas por ser um vinhedo com sete anos de idade.

A videira 'Syrah' apresentou para a safra de 2008, em média, bagas com 1,30 g de massa e cachos com 160 g de massa, com ênfase às plantas enxertadas sobre '1103 Paulsen' cujas bagas apresentaram maior tamanho e massa, provavelmente devido à maior adaptação do porta-enxerto às restrições hídricas encontradas pelas videiras para esta safra. Entretanto, não houve diferença significativa na massa dos cachos entre os tratamentos, possivelmente devido ao menor número de bagas conferido às videiras pelo '1103 Paulsen' (Tabela 1).

Os valores médios da massa das bagas estão acima dos valores de 1,2 g observados por Rogiers et al. (2004) para a cultivar 'Syrah' na Austrália, porém estão na faixa considerada bagas pequenas (massa inferior a 2 g) (RIZZON; MIELE, 2001, 2004).

O tamanho das bagas é um dos fatores que determina a qualidade de uma uva vinífera, notadamente para elaboração de vinhos tintos. Este conceito baseia-se no fato de que a razão área:volume de bagas aproximadamente esféricas diminui com o aumento do tamanho da baga. Os minerais, as antocianinas e outros compostos fenólicos localizam-se na casca. Como as bagas menores apresentam maior relação soluto:solvente há maior probabilidade de extração destes compostos durante a maceração, condição esta conferida pelos três tratamentos para todas as safras observadas, conforme Tabela 1 (CONDE et al., 2007).

A safra de 2010 apresentou os menores valores de tamanho das bagas, provavelmente em função da influência das condições climáticas no desenvolvimento das mesmas. Na média dos tratamentos para as três safras, os valores estão muito próximos '1103 Paulsen' 12,90 mm, '110 R' 12,49mm e 'SO4' 12,41 mm, indicando que o tamanho das bagas sofre maior influência das

características climáticas de cada safra do que o tipo de porta-enxerto sobre o qual a ‘Syrah’ está enxertada.

Tabela 1 Parâmetros físicos observados em colheita de inverno de uvas ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos nas safras de 2007, 2008 e 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
Massa do cacho (g)			
2008	153,54 a B	161,58 a B	164,00 a B
2010	201,82 a A	212,02 a A	217,23 a A
Nº bagas.cacho ⁻¹			
2008	156 b A	185 a A	185 a A
2010	129 b B	160 a B	165 a B
Massa da baga (g)			
2007	1,55 a AB	1,38 a B	1,44 a A
2008	1,41 a B	1,30 b B	1,20 c B
2010	1,62 a A	1,59 a A	1,57 a A
Diâm.transversal (mm)			
2007	13,88 a A	13,04 b A	12,72 b B
2008	13,70 a A	12,71 b A	13,35 a A
2010	11,30 ab B	11,73 a B	11,15 b C

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.3 Composição química das bagas maduras

O teor de sólidos solúveis totais foi, na média dos tratamentos, de 20 °Brix em 2007, 21 °Brix em 2008 e 20° Brix em 2010 (Tabela 2). Este teor é inferior, porém próximo à faixa de 22-24 °Brix observada para esta cultivar na Austrália (GINESTAR et al., 1998; ILAND; COOMBE, 1988) e de 23,4 a 25,2 °Brix obtida na Espanha (ORTEGA-REGULES et al., 2008; MONTEALEGRE et al., 2006).

A legislação brasileira, decreto 99066/1990, determina que o teor alcoólico dos vinhos deva estar na faixa de 8,6 a 14 °GL, sendo permitida a correção de açúcar no mosto correspondente a uma elevação máxima de 3 °GL na graduação alcoólica do vinho (BRASIL, 2010). Com base no cálculo citado por Benavent e Sánchez (1999) para conversão da quantidade de açúcar do mosto em grau alcoólico provável, o mosto obtido das uvas nos três tratamentos apresentou, nas três safras, grau alcoólico provável na faixa de 10,3 a 11,7 °GL. Este resultado indica que a vinificação pode ser realizada sem necessidade de chaptalização para os três tratamentos.

O clima apresentou efeito significativo na concentração de açúcar na baga. A safra de 2008 favoreceu o acúmulo nas uvas enxertadas em ‘1103 Paulsen’ (Tabela 2). Na safra de 2008 a precipitação pluvial durante o amadurecimento das bagas foi de 43 mm, enquanto na safra de 2007 o volume de chuva durante este período foi de 111 mm e em 2010 de 53 mm (Figura 1). Durante o amadurecimento, as bagas acumulam açúcares via translocação da sacarose formada na fotossíntese. Nas bagas maduras, entretanto, o acúmulo de açúcares ocorre principalmente por concentração (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2002). Neste caso, o sistema radicular mais profundo do porta-enxerto ‘110 R’ (CALIFORNIA GRAPEVINE, 2010) pode ter favorecido a absorção de água do solo e, conseqüentemente, sua translocação para os frutos com queda na concentração de açúcar por diluição do mosto.

Tabela 2 Teores médios de sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável no momento da colheita em ciclo de inverno de uvas ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos nas safras de 2007, 2008 e 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
SST (°Brix)			
2007	19,70 b C	21,30 a A	19,63 b B
2008	22,13 a A	21,00 b A	21,07 b A
2010	20,04 a B	20,03 ab B	19,73 b B
pH			
2007	3,59 a B	3,50 a A	3,48 b B
2008	3,68 a A	3,50 b A	3,53 b A
2010	3,38 a C	3,28 b B	3,24 c C
Acidez titulável (g.L ⁻¹)			
2007	8,30 b A	8,72 a A	8,57 ab A
2008	7,05 b B	7,25 ab B	7,43 a B
2010	7,37 c B	8,40 b A	8,90 a A

Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A influência climática também foi verificada no pH do mosto. A safra de 2008 conferiu os maiores valores encontrados para as uvas das videiras enxertadas no ‘1103 Paulsen’ e ‘SO4’ (Tabela 2). Videiras enxertadas em ‘1103 Paulsen’ apresentaram maior pH do mosto em relação às plantas enxertadas sobre ‘110 R’ e ‘SO4’ nas três safras. Avaliação do teor de potássio nas bagas nas safras de 2007 e 2008 indica que o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ favoreceu a absorção de potássio pelas bagas (Figura 3), o que pode ter contribuído para neutralizar os ácidos livres da baga e aumentar o pH do mosto (MOTA et al., 2006).

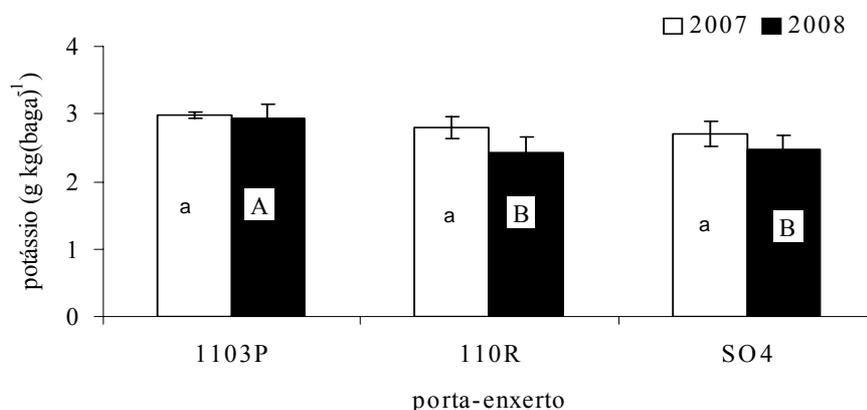


Gráfico 3 Teores de potássio avaliados no ciclo de inverno nas bagas de ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos para as safras de 2007 e 2008. Três Corações, MG. Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Main, Morris e Striegler (2002) também observaram influência do porta-enxerto no teor de pH e potássio nas bagas e no vinho da cultivar Chardonnay em Fayetteville (Arkansas). Plantas enxertadas em ‘110 R’ apresentaram bagas com pH inferior e vinho com menor teor de pH e de potássio.

Ocorreram diferenças significativas nos teores de acidez total entre os tratamentos (Tabela 2). As bagas da cultivar Syrah sobre o ‘1103 Paulsen’ tenderam a apresentar os menores valores de acidez total titulável para as três safras estudadas, provavelmente em função do menor vigor conferido à videira que ocasionou uma maior exposição dos cachos, enquanto que as bagas das plantas enxertadas em ‘SO4’ apresentaram os maiores valores para as safras de 2008 e 2010, devido ao maior vigor conferido pelo porta-enxerto que garantiu uma menor exposição dos cachos e provavelmente uma menor degradação dos ácidos orgânicos das bagas.

Os valores de acidez e teor de sólidos solúveis obtidos nos três tratamentos na safra de 2008 aproximam-se do valor de $97,52 \text{ meq L}^{-1}$ ($7,31 \text{ g.L}^{-1}$) e $20,2^\circ\text{Brix}$, observados por Favero et al. (2008) para a cultivar Syrah enxertada em 3309 C em Três Corações (MG) e são satisfatórios se comparados aos valores médios de 17°Brix e 125 meq.L^{-1} ($9,38 \text{ g.L}^{-1}$), em quatro safras, relatados por Souza et al. (2002) para a mesma cultivar no sul de Minas Gerais.

4.4 Antocianinas e compostos fenólicos

Além da maturação tecnológica, definida pelos teores de sólidos solúveis e acidez, busca-se, na produção de uvas voltadas à produção de vinhos de alta qualidade, a maturação fenólica das bagas. O objetivo, neste caso, é colher a uva no ponto máximo de qualidade quanto a açúcares, ácidos e polifenóis (taninos e pigmentos), visando principalmente a produção de vinhos tintos de guarda, encorpados e de alta longevidade e qualidade.

Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor e sabor dos vinhos tintos. As antocianinas constituem a fonte de cor enquanto os compostos fenólicos presentes nas sementes são pouco polimerizados e, por isso, conferem adstringência à bebida. Em menor quantidade, os taninos presentes na casca encontram-se na forma polimerizada e contribuem para a fixação da cor e estrutura dos vinhos tintos (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2002).

Nas safras de 2007 e 2008 não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para a concentração de antocianinas nas cascas (Tabela 3). Os resultados estão de acordo com Ezzahouani e Williams (1995) que também não observaram efeito dos porta-enxertos '1103 Paulsen', '110 R' ou 'SO4' na cor da casca das uvas 'Ruby Seedless'. A tendência por apresentar maiores concentrações de antocianinas só foi notada na safra de 2010, quando as plantas estavam completamente formadas, apesar da ausência de diferenças

significativas entre os valores do ‘1103 Paulsen’ e ‘SO4’. O porta-enxerto menos vigoroso, ‘1103 Paulsen’, proporcionou uma maior exposição dos cachos à luz solar, favorecendo o acúmulo de antocianinas (BERGQVIST; DOKOOZLIAN; EBISUDA, 2001). Portanto, fazem-se necessárias novas repetições do experimento para confirmar este comportamento. A priori as maiores diferenças na concentração de antocianinas foram devido às condições climáticas das safras.

A concentração de fenólicos totais nas cascas também sofreu influência das condições climáticas, as maiores precipitações durante a maturação no ano de 2007 provocaram as menores concentrações deste componente quando comparado aos teores de fenólicos nas safras de 2008 e 2010 (Tabela 3).

Os tratamentos ‘1103 Paulsen’ e o ‘SO4’ não apresentaram diferença significativa nos compostos fenólicos nas sementes para as três safras, o que está de acordo com Kondouras et al. (2009), que estudaram a influência dos dois porta-enxertos para a cultivar Cabernet Sauvignon na região central da Grécia. Em relação ao porta-enxerto ‘110 R’ apenas notou-se uma diferença para os demais tratamentos na safra de 2007, tendo apresentado resultados semelhantes nos outros anos.

Tabela 3 Conteúdo médio de antocianinas e de compostos fenólicos avaliados no ciclo de inverno na casca, semente e bagas da ‘Syrah’ enxertadas em três porta-enxertos, para as safras de 2007, 2008 e 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
Antocianinas (mg malvidina.g casca ⁻¹)			
2007	9,12 a B	9,17 a C	8,09 a B
2008	14,95 a A	14,21 a A	14,02 a A
2010	14,66 a A	12,06 b B	13,51 ab A
Fenólicos totais (mg ac.gálico.g casca ⁻¹)			
2007	27,78 a B	23,53 a B	22,11 a C
2008	40,72 ab A	35,44 b A	42,16 a A
2010	38,68 a A	36,95 a A	30,32 b B

“Tabela 3, conclusão”

Fenólicos totais (mg ac.gálico.g semente ⁻¹)			
2007	75,58 a A	66,21 b A	81,77 a A
2008	45,55 a C	48,31 a B	54,51 a C
2010	62,20 a B	64,52 a A	66,81 a B
Antocianinas (mg malvidina.100g bagas ⁻¹)			
2007	165,85 a AB	139,97 a A	150,57 a A
2008	211,46 a A	174,91 ab A	143,31 b A
2010	139,63 a B	114,50 a A	111,60 a A
Fenólicos totais (mg ac.gálico.100g bagas ⁻¹)			
2007	499,99 a AB	359,34 a A	401,31 a A
2008	591,34 a A	431,93 a A	432,43 a A
2010	368,39 a B	350,80 a A	250,51 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A safra de 2008 favoreceu a maturação fenólica das sementes da cultivar Syrah, quando os menores valores de fenólicos totais foram encontrados para os três tratamentos no ano com menor precipitação durante a maturação, confirmando a influência das condições climáticas na maturação fenólica.

Os valores de antocianinas e compostos fenólicos obtidos para a videira ‘Syrah’ nos três porta-enxertos encontram-se na faixa de 30 a 750 mg 100g⁻¹ e de 260 a 900 mg 100g⁻¹ de bagas maduras para antocianinas e compostos fenólicos, respectivamente, citados por Mazza e Miniati (1993), indicando bons índices de maturação fenólica para produção de vinhos finos.

4.5 Produção da cultivar Syrah em diferentes porta-enxertos

Para a safra de 2010 os porta-enxertos ‘1103 Paulsen’, ‘SO4’ e ‘110 R’ não exerceram influência sobre os parâmetros agrônômicos quantitativos da videira ‘Syrah’ (Tabela 4). Koundouras et al. (2008) corroboram esta

observação, afirmando que a produção e a massa dos cachos sofreram maiores influências do estado hídrico da planta do que do tipo de porta-enxerto utilizado.

O número médio de cachos por plantas encontrado foi abaixo dos valores descritos por Favero et al. (2008) para a variedade 'Syrah', 20,25 e 20,75 para as safras de 2005 e 2006. O menor número de cachos por planta foi acompanhado pelo aumento da massa média dos cachos para os três tratamentos, superando os valores encontrados pelos últimos autores, 111,15 g e 142,56 g para cada safra.

A massa média dos cachos do presente trabalho confere com os valores encontrados por Amorim, Favero e Regina (2005) para a variedade 'Syrah' enxertada sobre o porta-enxerto 3309 C na safra de inverno para a mesma área experimental, 160 g.planta⁻¹. As produções médias estimadas por planta são superiores ao valor observado pelos autores, 3,17 kg por planta, assim como a produtividade, 8,45 t.ha⁻¹, explicadas por serem plantas não desenvolvidas totalmente.

Favero et al. (2008) encontraram valores inferiores de produção e produtividade da cultivar Syrah para a mesma região. A produção média por planta e a produtividade das safras de 2005 e 2006 foram de 2,31 e 2,89 kg.planta⁻¹ ou 6,16 e 7,70 t.ha⁻¹, respectivamente. A superioridade dos valores do presente estudo provavelmente ocorreu pelo fato de as plantas estarem completamente formadas na safra de 2010, com maior capacidade de acúmulo de nutrientes no período que antecede a poda de produção em janeiro, favorecendo o potencial produtivo.

Tabela 4 Médias do número de cachos por planta, massa do cacho (g), produção estimada por planta (kg), produtividade estimada por hectare da cultivar ‘Syrah’ enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
Número de cachos	16 a	18 a	17 a
Massa do cacho (g)	158,28 a	160,93 a	161,50 a
Produção média (kg.planta ⁻¹)	3,26 a	3,64 a	3,57 a
Produtividade (t.ha ⁻¹)	10,06 a	11,23 a	11,02 a

As médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

A produtividade descrita para os três tratamentos aproxima-se do valor de 12 t.ha⁻¹, considerado o mais favorável à produção de vinhos finos de qualidade da cultivar ‘Syrah’ para a região de altitude de São Joaquim, SC, segundo Silva et al. (2009). As produções por planta dos três porta-enxertos aproximam-se também do valor encontrado para o clone 100 da variedade ‘Syrah’, enxertado sobre o porta-enxerto ‘SO4’, o mais produtivo nos estudos de Regina e Audeguin (2005) na França, onde obteve uma produção média de 3,62 kg.planta⁻¹. Deste modo, verifica-se que a produtividade conferida pelos três porta-enxertos é satisfatória para a produção de vinhos de qualidade de modo sustentável.

4.6 Efeito do porta-enxerto sobre o vigor vegetativo, superfície foliar e razão da área foliar pela produção por planta

Os dados da massa seca dos ramos podados no inverno mostraram que os diferentes porta-enxertos avaliados influenciaram no vigor da ‘Syrah’, tendo o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ proporcionado uma menor produção de biomassa

dentre os tratamentos (Tabela 5). Assim, a menor expressão vegetativa das plantas enxertadas sobre este porta-enxerto pode ter favorecido o acúmulo de açúcares e antocianinas nas bagas para a safra de 2010, pelo fato de os cachos terem tido uma maior exposição à luz solar (MOTA et al., 2006).

Em trabalho realizado por Koundouras et al. (2008), em uma região semiárida da Grécia, a cultivar Cabernet-Sauvignon enxertada sobre o porta-enxerto '1103 Paulsen' obteve uma maior produção de biomassa ($1310 \text{ g.planta}^{-1}$) em detrimento ao porta-enxerto 'SO4' ($940 \text{ g.planta}^{-1}$). O melhor resultado do porta-enxerto '1103 Paulsen' foi provavelmente devido à escassez de água no solo da região em que o experimento foi implantado, sabendo-se que o '1103 Paulsen' é um porta-enxerto mais eficiente na busca por água no solo.

Soar, Dry e Loveys (2006), estudando a cultivar Syrah enxertada no 'SO4' em duas safras distintas, observaram que o aumento do estresse hídrico da safra de 2001/2002 para a safra de 2002/2003 provocou uma redução na produção de biomassa de $4,36 \text{ kg.planta}^{-1}$ para $3,06 \text{ kg.planta}^{-1}$, confirmando a melhor adaptabilidade do 'SO4' à solos férteis e sem limitações hídricas, como ocorreu nas condições edafoclimáticas do presente trabalho.

Os porta-enxertos '110 Richter' e 'SO4' não conferiram diferenças significativas para a massa dos ramos retirados pela poda (Tabela 5). Santiago et al. (2007) estudaram duas variedades de *Vitis vinifera* enxertadas sobre os dois porta-enxertos e descreveram que a variedade 'Albariño' também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, porém a variedade 'Caíño Tinto' apresentou uma produção de biomassa significativamente menor nas plantas enxertadas sobre o 'R 110' em comparação às plantas sobre o 'SO4'. Os autores concluíram que a influência do porta-enxerto no vigor da planta depende não apenas dos fatores externos, mas também da sua afinidade com a variedade copa.

Tabela 5 Médias da massa da poda de inverno, superfície foliar (m^2) e razão da área foliar pela produção da planta da videira ‘Syrah’ enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
Massa da poda ($g.planta^{-1}$)	223,54 b	290,96 a	288,62 a
Superfície Foliar (m^2)	2,60 a	2,73 a	3,34 a
Área foliar(m^2).produção(kg^{-1})	0,80 a	0,75 a	0,94 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

O efeito dos porta-enxertos não causou diferenças significativas na superfície foliar e na relação área foliar:produção da cultivar Syrah (Tabela 5). Para os autores Kliewer e Dokoozlian (2005), a videira em sistema de condução espaldeira deve apresentar uma formação de área foliar por quilograma de fruto entre 0,5 e 0,8 m^2 , para que haja uma boa maturação dos frutos.

Observando os valores médios da relação área foliar:fruto conferida por cada um dos porta-enxertos à ‘Syrah’ (Tabela 5), os três porta-enxertos conferiram área foliar necessária para a maturação ideal dos frutos, segundo Kliewer e Dokoozlian (2005). Estes dados ainda encontram-se dentro do intervalo indicado como ideal para a maturação dos cachos, 0,7 a 1,4 m^2 por quilograma de fruto, segundo Howell (2001).

Apesar das médias da superfície foliar dos tratamentos não apresentarem diferenças significativas como descrito, os porta-enxertos ‘110 Richter’ e o ‘SO4’ em destaque, conferiram à cultivar Syrah valores médios superiores ao valor conferido pelo ‘1103 Paulsen’, seguindo a tendência de serem porta-enxertos que proporcionam maior vigor à cultivar copa quando em condições ideais de solo e clima, como descrito para a massa seca dos ramos podados no inverno (Tabela 5).

4.7 Efeito do porta-enxerto sobre o estado hídrico do vinhedo

O monitoramento do estado hídrico do vinhedo foi realizado através da avaliação sazonal do Ψ_{caule} e da avaliação do Ψ_{base} obtidos ao final da maturação dos frutos. O Ψ_{caule} e Ψ_{base} têm sido os indicadores fisiológicos mais utilizados na viticultura, por apresentarem maior sensibilidade em detectar variação no estado hídrico das videiras e por serem menos influenciados pelas condições ambientais durante as medições do que o potencial hídrico da folha medido ao meio do dia (CHONÉ et al., 2001; DELOIRE et al., 2004; OJEDA, 2007; PATAKAS; NOITSAKI; CHOUZOURI, 2005).

Os valores do Ψ_{caule} registrados durante o ciclo de produção de 2010 variaram de -0,37 MPa a -0,6 Mpa entre os diferentes porta-enxertos (Figura 4). Os menores valores (mais negativos) foram observados durante o período de maturação dos frutos. Esses valores mais negativos podem ser explicados pela menor precipitação no mês de junho (Figura 1) e/ou pelas condições climáticas (temperatura, déficit de pressão de vapor e radiação) no dia da medição, que provavelmente contribuíram para reduzir o Ψ_{caule} . Apenas ao final da maturação foi observado o efeito do porta-enxerto sobre o estado hídrico da videira, em que as plantas enxertadas sobre o '1103 Paulsen' e '110 Richter' apresentaram os menores valores de Ψ_{caule} (Figura 4). Entretanto, apenas houve diferenças significativas entre o '110 Richter' e o 'SO4'.

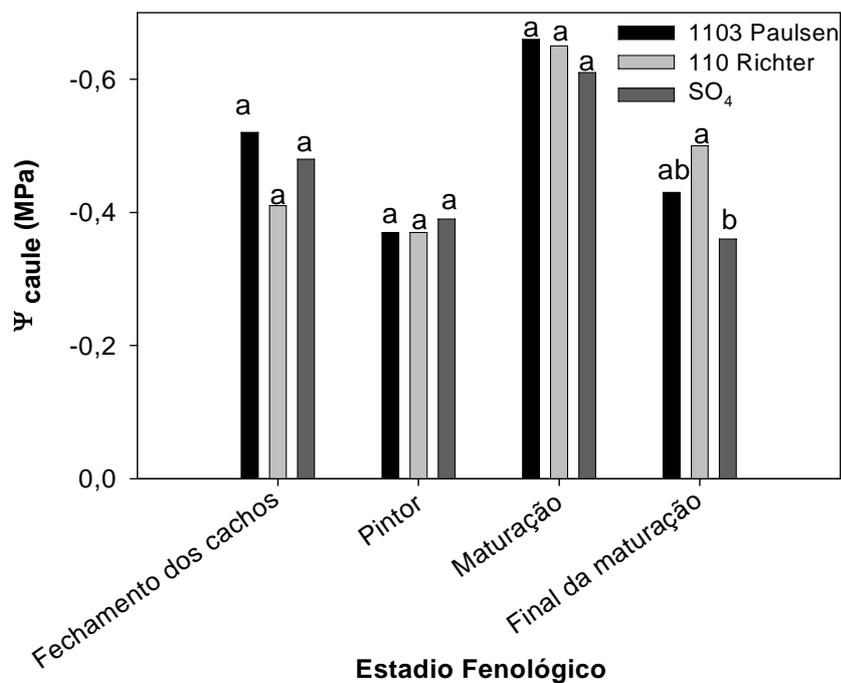


Gráfico 4 Potencial hídrico do caule (Ψ caule) em quatro estádios fenológicos da videira 'Syrah' enxertada sobre três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Considerando que na maioria dos dias avaliados não houve diferenças entre os porta-enxertos estudados, provavelmente, os valores mais negativos observados nas videiras enxertadas sobre '110 Richter' ao final da maturação foram devidos à maior exposição das plantas daquela parcela ao vento que ocorreu nesta data avaliada. Tal fato pode ter causado aumento na taxa de transpiração das folhas e dos frutos, elevando a pressão osmótica do xilema para ocorrer uma maior translocação de água do solo para a atmosfera. No entanto, cabe ressaltar ainda que os valores de Ψ_{caule} observados não são indicativos de

deficiência hídrica no vinhedo, conforme os estudos de Konduras et al. (2005) Ojeda (2007) e Patakas, Noitsakis e Chouzouri (2005).

Ao contrário dos resultados obtidos por Koundouras et al. (2008) que, em condições mais acentuadas de deficiência hídrica, mostraram que o estado hídrico da ‘Cabernet Sauvignon’ foi influenciado pelo porta-enxerto e no qual as videiras enxertadas sobre o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ apresentaram valores mais negativos (-1,31 MPa) que as videiras enxertadas sobre o SO4 (-1,21 MPa). No entanto, para a faixa de valores observados no presente estudo pode-se afirmar que os porta-enxertos estudados não tiveram efeito sobre o estado hídrico da variedade ‘Syrah’ cultivada nas condições edafoclimáticas de Três Corações.

Tabela 6 Potencial hídrico de base medido antes do amanhecer, ao final da maturação da videira ‘Syrah’ enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
Ψ base (Mpa)	- 0,26 a	- 0,22 a	- 0,26 a

As médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Os valores do Ψ_{base} (em torno de -0,2MPa), observados em todos os tratamentos, também confirmam que o vinhedo, ao final da maturação, encontrava-se com uma boa disponibilidade hídrica no solo e que não houve efeito do porta-enxerto no estado hídrico das plantas de ‘Syrah’ (Tabela 6). Vários trabalhos na literatura revelam que valores de potencial hídrico de base acima de -0,2 MPa são indicativos de ausência de deficiência hídrica (DELOIRE et al., 2004; OJEDA, 2007; PATAKAS; NOITSAKIS; CHOUZOURI, 2005; SOUZA et al., 2003) Isso confirma o descrito por Amorim, Favero e Regina (2005) que, durante o ciclo de outono/inverno, a ocorrência de um maior

volume das precipitações até o início da maturação somado ao fato de os solos com vocação agrícola da região de Três Corações serem argilosos e reterem muita água, foram suficientes para atender as necessidades hídricas da videira ‘Syrah’, que varia de 500 mm à 1200 mm no ciclo, sem o uso da irrigação para os três porta-enxertos estudados (WILLIANS; MATHEUS, 1990; DOORENBOS; KASSAM, 1979 apud PIRES et al., 2003).

4.8 Taxa fotossintética líquida e condutância estomática

Apesar de o estado hídrico da ‘Syrah’ não ter sido influenciado pelo porta-enxerto na maioria dos estádios fenológicos avaliados, o ‘1103 Paulsen’ induziu uma redução significativa de 21% na taxa fotossintética das videiras, conforme valores observados ao final da maturação comparada aos outros dois porta-enxertos (Tabela 7).

O porta-enxerto ‘110 Richter’ imprimiu uma taxa fotossintética semelhante ao porta-enxerto ‘SO4’ (em torno de $12 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e superior ao ‘1103 Paulsen’ ($10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Essa redução na fotossíntese foi devida à maior restrição à difusão do CO_2 para o interior dos cloroplastos, ocasionada pelo maior fechamento estomático (menor gs) ocorrido nas videiras enxertadas sobre o ‘1103 Paulsen’ que nas enxertadas sobre o ‘110 Richter’ e ‘SO4’, embora estatisticamente não tenha apresentado diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7 Taxa fotossintética líquida (A) e condutância estomática (gs) verificada ao final da maturação da videira ‘Syrah’ enxertada em três porta-enxertos, na safra de 2010 na região de Três Corações, MG. UFLA, Lavras, MG 2011

Variável	‘1103 Paulsen’	‘110 Richter’	‘SO4’
A ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	10,00 b	13,32 a	12,09 ab
gs ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,16 a	0,22 a	0,21 a

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

De modo geral, o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ tem sido caracterizado na literatura como tolerante à seca devido a um maior controle estomático das perdas de água por transpiração (CARBONNEAU, 1985; SCIENZA; FREGONI; BOSELLI, 1980). Este comportamento pode explicar o menor vigor das videiras ‘Syrah’ enxertadas sobre o ‘1103Paulsen’ (Tabela 6), que também pode ter sido influenciado pela redução na condutividade hidráulica induzida por este porta-enxerto e/ou reduzido sistema radicular, conforme demonstrado em Souza et al. (2009). De acordo com estes autores, o menor vigor vegetativo da ‘Syrah’ enxertada sobre ‘1103 Paulsen’ em relação ao ‘IAC 572’, cultivada na região semiárida do Vale do São Francisco, foi atribuído à redução na condutividade hidráulica da parte aérea e também ao menor sistema radicular do porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ comparada ao vigoroso porta-enxerto ‘IAC 572’.

Nota-se, portanto, que não houve uma diferença na produção das plantas e no estado hídrico do vinhedo assim como na área foliar conferida pelos tratamentos, entretanto, o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ influenciou um menor vigor vegetativo, o que pode ter ocasionado um maior direcionamento dos fotoassimilados para os cachos, favorecendo a qualidade da uva para as safras mais secas. Este menor vigor vegetativo das plantas também influenciou na redução da acidez total pela maior exposição dos cachos à luz solar, característica importante para a produção de vinho fino. A maior adaptação à

seca pelo porta-enxerto '1103 Paulsen' é claramente conferida quando o tratamento apresenta bagas mais pesadas do que os demais em ano com menor precipitação pluviométrica, como o de 2008. Esta adaptação à seca ainda conferiu uma menor produção de fotoassimilados para a safra de 2010. Entretanto, esta redução não causou alterações negativas na maturação dos frutos, indicando um bom equilíbrio entre a área foliar formada e a produção nas plantas.

Para a safra de 2007, em que houve os maiores índices pluviométricos, a maturação fenólica das bagas não foi influenciada pelos porta-enxertos, sendo o ano com os menores índices de maturação das bagas e o maior acúmulo de açúcar, o qual ocorreu para o tratamento '110 R'.

5 CONCLUSÕES

Os parâmetros produtivos e o estado hídrico do vinhedo da cultivar ‘Syrah’ não foram influenciados pelos porta-enxertos.

No geral das safras, as maiores variações nos índices de maturação tecnológica e fenólica foram devido às diversidades das condições climáticas dos anos, tendo a safra de 2008 apresentado os melhores resultados.

Para safra com menores precipitações, o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ conferiu menor vigor e menores taxas fotossintéticas à cultivar Syrah, favorecendo o equilíbrio entre a fonte e os drenos de fotoassimilados e melhorando a qualidade das uvas para a produção de vinhos finos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região do sul de Minas Gerais possuiu um alto potencial para se destacar no cenário nacional da produção de vinhos finos. O manejo da dupla poda preconizado há alguns anos possibilitou alterar a época da colheita induzindo uma maturação tecnológica e fenólica ideal para a produção de vinhos finos.

No estudo realizado notou-se que as maiores diferenças ocorridas para o acúmulo de sólidos solúveis, acidez total, pH e teores dos componentes fenólicos foram devido às diferenças climáticas das safras e ao estágio de desenvolvimento que as plantas se encontravam em cada ano e não por causa dos porta-enxertos estudados. Esta situação indica que novos experimentos devem ser realizados para que se possa confirmar as características conferidas por cada porta-enxerto à videira ‘Syrah’ na região sul de Minas Gerais. Com essas novas pesquisas poderá ser confirmado se realmente o porta-enxerto ‘SO4’ tende a acumular menos açúcar nas bagas e a apresentar os maiores valores de acidez total do mosto ou se o porta-enxerto ‘110 R’ confere um vigor vegetativo desequilibrado às plantas.

Há que se considerar que a gama de porta-enxertos empregada apresenta pouca variação de vigor e, desta forma, em estudos futuros seria interessante incluir também porta-enxertos muito vigorosos (como os híbridos do IAC) ao lado de porta-enxertos pouco vigorosos, como o 3309, 101-14, Rup du lot entre outros. Desta forma seria possível detectar com maior clareza a influência destes sobre a relação fonte:dreno, tamanho da baga formada, respostas ao estresse hídrico, considerados fatores importantes na maturação tecnológica e fenólica da matéria-prima do vinho.

Há também a possibilidade de se realizar avaliações quanto a concentração de clorofila nas folhas da variedade ‘Syrah’ em função do porta-

enxerto sobre a qual se encontra, discriminando os porta-enxertos que conferiram uma maior concentração desta e sua relação com a taxa fotossintética da planta. Pode-se, também, realizar microvinificações das produções e avaliar as respostas organolépticas conferidas ao vinho em função das diferentes características qualitativas conferidas às bagas da cultivar Syrah pelos porta-enxertos.

As novas pesquisas podem ainda abordar outros manejos que possam melhorar os índices de maturação da uva, como a desfolha na região do cacho, deixando estes mais expostos à luz solar, já que os porta-enxertos que conferiram menor vigor vegetativo apresentaram um maior acúmulo de açúcares e antocianinas nas bagas.

Todavia, conhecendo o clima da região estudada, considera-se que as características do ano de 2008 e 2010 devem ser as predominantes para os próximos anos, com redução dos índices pluviométricos a partir do início da maturação (início de maio). Para esta situação, as plantas da videira ‘Syrah’ em ‘1103 Paulsen’ se destacaram quanto à qualidade das uvas produzidas, sendo a variedade mais indicada para a região, dentre as estudadas. Por ser um porta-enxerto adaptado a restrições hídricas, este possui mecanismos que diminuem a perda de água para o ambiente o que restringe a abertura estomática para a entrada de CO₂ e ao mesmo tempo diminui as taxas de fotossíntese, o que não compromete a produção, conferindo um bom equilíbrio entre o vigor da planta e a produção.

Para que a cultura da uva para produção de vinhos finos seja propagada entre os produtores da região, os custos de manejo devem ser reduzidos e o manejo de sequeiro é um ponto a favor. Além do vinhedo não apresentar estresse hídrico, visto através do potencial hídrico de base, o porta-enxerto ‘1103 Paulsen’ garantiu um aumento na qualidade das uvas, através do incremento dos

açúcares nas bagas e antocianinas nas cascas para os anos com menores índices pluviométricos.

Portanto, há que se dar continuidade nas pesquisas sobre os tipos de porta-enxertos para a cultivar ‘Syrah’ na região sul de Minas Gerais, avaliando plantas totalmente formadas em um maior número de safras e incluindo outros porta-enxertos, dando maior confiabilidade para os resultados obtidos pelo maior número de repetições realizadas, além de melhorar o contraste entre as respostas dos tratamentos, possibilitando uma indicação mais precisa dos melhores porta-enxertos para a região sul de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

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

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

ALVARENGA, A. A. et al. Indicação de porta-enxertos de videira para o sul de Minas Gerais. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia**: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 243-256.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for analysis of musts and wines**. New York: J. 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.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Uva**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2010. 507 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, 1995.

BENAVENT, J. L. A.; SÁNCHEZ, F. M. El mosto. In: _____. **Manual de enología**. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1999. cap. 4, p. 41-57.

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, Mar. 2001.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. Principales componentes de la uva y evolución durante la maduración. In: _____. **Maduración y madurez de la uva**. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. chap. 5, p. 57-100.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto 99066/1990**. Regulamenta a Lei n.º 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados do vinho e da uva. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

CALIFORNIA GRAPEVINE. **California grapevine nursery rootstock chart**. Disponível em: <<http://www.californiagrapevine.com/pages/rootstock.html>>. Acesso em: 25 out. 2010.

CAMARGO, U. A. Novas cultivares de videira para vinho, suco e mesa In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia**: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 33-46.

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

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

CARBONNEAU, A. The early selection of grapevine rootstocks for resistance to drought conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 195-198, Sept. 1985.

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

CONDE, C. et al. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, Tokyo, v. 1, n. 1, p. 1-22, June 2007.

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, janv./mars 2004.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Atlas climatológico do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1982. 1 atlas. Escalas variam.

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

EZZAHOUANI, A.; WILLIAMS, L. E. The influence of rootstock on leaf water potential, yield, and berry composition of Ruby Seedless grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 46, n. 4, p. 559-563, Dec. 1995.

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.

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

FELDBERG, N. P.; REGINA, M. A.; DIAS, M. S. C. Desempenho agrônômico das videiras 'Crimson Seedless' e 'Superior Seedless' no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 777-783, jun. 2007.

FERREIRA, F. D. **SISVAR**: sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: DCE/UFLA, 1999. 18 p.

GINESTAR, C. et al. Use of sap-flow sensors to schedule vineyard irrigation: II effects of post-veraison water deficits on composition of Shiraz grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 49, n. 4, p. 421-428, Dec. 1998.

GIUSTI, M. M.; WROSLTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. In: WROSLTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Willey, 2000. Disponível em: <<http://www.does.org/masterli/facsample.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2010.

GONÇALVES, C. A. A. et al. Estimativa de área foliar da videira (*Vitis labrusca* L. cv. Folha de Figo) sobre diferentes porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 500-504, maio/jun. 2002.

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

GURGEL, R. L. S. **Competição de porta-enxertos de videira para a cv. Cabernet Sauvignon efeito sobre o desenvolvimento inicial das plantas**. 2008. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas**: principios y practias. Cidade do México: Continental, 1990. 760 p.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 1172 p.

HOWELL, G. S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: a review. **Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 52, n. 3, p. 165-174, Sept. 2001.

ILAND, P. G.; COOMBE, B. G. Malate, tartrate, potassium, and sodium in flesh and skin of Shiraz Grapes during ripening: concentration and compartmentation. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 39, n. 1, p. 71-76, Mar. 1988.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, n. 4, p. 409-430, Dec. 1993.

JACOB, H. E. The relation of maturity of the grapes to the yield, composition, and quality of raisins. **Hilgardia**, Berkely, v. 14, p. 321-345, 1942.

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

KOUNDOURAS, S. et al. Irrigation and rootstock effects on the phenolic concentration and aroma potential of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. **Journal Agricultural Food and Chemistry**, Washington v. 57, n. 17, p. 7805-7813, Sept. 2009.

KOUNDOURAS, S. et al. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Cabernet-Sauvignon) under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Zürich, v. 128, n. 1/2, p. 86-96, Oct. 2008.

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 Informações Tecnológicas, 2001. 128 p.

MAIN, G.; MORRIS, J.; STRIEGLER, K. Rootstock effects on Chardonnay productivity, fruit, and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 53, n. 1, p. 37-40, Mar. 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTINS, P. F. et al. Valor comparativo de cinco porta-enxertos para cultivo de uva de mesa Patrícia (IAC 871-41). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v. 4, p. 1300-1310.

MAZZA, G.; MINIATI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Boca Raton: CRC Press, 1993. 191 p.

MOTA, R. V. et al. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 56-64, set./out. 2006.

MOTA, R. V. et al. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 576-582, jun. 2009.

MONTEALEGRE, R. R. et al. Phenolic compounds in skins and seeds of ten grape *Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 19, n. 6/7, p. 687-693, Sept./Nov. 2006.

NACHTIGAL, J. C. Propagação e instalação da cultura da videira. In: BOLIANE, A. C.; CORRÊA, L. S. (Ed.). **Cultura de uvas de mesa**: do plantio à comercialização. Ilha Solteira: [s.n.], 2001. 328 p.

NOGUEIRA, D. J. P. Porta-enxertos de videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 22-24, 1984.

NUZZO, V.; MATTHEWS, M. A. Response of fruit growth and ripening to crop level in dry-farmed Cabernet sauvignon on four rootstocks. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, n. 3, p. 314-324, Sept. 2006.

OJEDA, H. Rega qualitativa de precisão da vinha. In: ENOFORUM, 2007, Piacenza. **Anais...** Piacenza: Vinideas, 2007. 1 CD-ROM.

ORGANISATION INTERNACIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN.
Report of the director general of the OIV on the world vitiviniculture situation in 2009. Disponível em: <<http://www.oiv.int/uk/accueil/index.php>>. Acesso em: 14 set. 2010.

ORTEGA-REGULES, A. et al. Anthocyanins and tannins in four grape varieties (*Vitis vinifera* L.): evolution of their content and extractability. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, Bordeaux, v. 42, n. 3, p. 147-156, juil./sept. 2008.

PATAKAS, A.; NOITSAKIS, B.; CHOUZOURI, A. Optimization of irrigation water use in grapevines using the relationship between transpiration and plant water status. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Zürich, v. 106, n. 2/3, p. 253-259, Apr. 2005.

PIRES, R. C. M. et al. Irrigação. In: POMMER, C. V. (Ed.). **Uva**: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p. 477-523.

POMMER, C. V. et al. **Variedades de videira para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 59 p. (Boletim técnico, 166).

POUGET, R.; DELAS, J. Le choix dès 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.; MELO, L. M. R. A viticultura nacional: realidade e perspectivas. In: REGINA, M. A. (Coord.). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos**. Caldas: EPAMIG-FECD, 2002. p. 17-32.

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

REGINA, M. A. et al. Cálculo da área foliar em videira por método não destrutivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 310-313, dez. 2000.

REGINA, M. A. et al. Implantação e manejo do vinhedo para produção de vinhos de qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 16-31, set./out. 2006a.

REGINA, M. A. et al. Novos polos vitícolas para produção de vinhos finos em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 111- 118, set./out. 2006b.

REGINA, M. A.; MOTA, R. V. da; AMORIM, D. A. de. Vinhos finos: novos horizontes em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, p. 158-167, 2009. Edição especial.

RIAZ, S. et al. **Genoma mapping and molecular breeding in plants: fruits and Nuts**. Califórnia: Springer Berlin Heidelberg, 2007. v. 4, p. 63-100.

RIBAS, W. C. Variedades de cavalos de videira e sua melhor época de enraizamento. **Bragantia**, Campinas, v. 16, n. 10, p. 127-138, 1957.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 223-229, abr./jun. 2004.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Concentração de ácido tartárico dos vinhos da serra gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 893-895, set./out. 2001.

ROGIERS, S.Y. et al. Grape berry cv. Shiraz epicuticular wax and transpiration during ripening and preharvest weight loss. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 55, n. 2, p. 121-127, June 2004.

SANTIAGO, J. L. et al. Influence of rootstock type on the agronomic characteristics of two grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars grown in the Northwestern Iberian Peninsula. **Plant Production Science**, Tokyo, v. 10, n. 4, p. 473-477, 2007.

SANTOS NETO, J. R. A. **A cultura da videira**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1973. 108 p.

SCIENZA, A.; FREGONI, M.; BOSELLI, M. Influenza del portinnesto sulla resistenza stomatica, sul potenziale idrico e sul contenuto di acido abscissico di foglie di 'Barbera'. **VigneVini**, Bologna, v. 1, n. 1, p. 39-44, 1980.

SILVA, L. C. et al. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar 'Syrah'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 148-154, fev. 2009.

SOAR, C. J.; DRY, P. R.; LOVEYS, B. R. Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: mediation of rootstock effects via xylem sap ABA. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 12, n. 2, p. 82-96, July 2006.

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

SOUTHEY, T. M.; FOUCHÉ, G. W. The performance of 'Chenin blanc' grafted onto different rootstock cultivars on a Dundee soil in the Montager district. **South African Journal of Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 11, n. 1, p. 50-54, Apr. 1990.

SOUZA, C. M. et al. 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. et al. Partial rootzone drying: regulation of stomatal aperture and carbon assimilation in field grown grapevines (*Vitis vinifera*). **Functional Plant Biology**, Victoria, v. 30, n. 6, p. 653-662, June 2003.

SOUZA, C. R. et al. Water relations of field-grown grapevines in the São Francisco Valley, Brazil, under different rootstocks and irrigation strategies. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 4, p. 436-446, July/Aug. 2009.

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.

TECCHIO, M. A. et al. Avaliação do enraizamento, desenvolvimento de raízes e parte aérea de porta-enxertos de videira em condições de campo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1857-1861, nov./dez. 2007.

TODA, F. M. **Biología de la vid**: fundamentos biológicos de la viticultura. Madrid: 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. **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 de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 32-55, set./out. 2006.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/dados_estatisticos.htm>. Acesso em: 24 set. 2010.