



ALISON ROCHA DE ARAGÃO

**CULTIVARES E PORTA-ENXERTOS DE VIDEIRAS PARA
PRODUÇÃO DE VINHOS FINOS DE INVERNO EM CLIMA
SUBTROPICAL**

**LAVRAS – MG
2021**

ALISON ROCHA DE ARAGÃO

**CULTIVARES E PORTA-ENXERTOS DE VIDEIRAS PARA PRODUÇÃO DE
VINHOS FINOS DE INVERNO EM CLIMA SUBTROPICAL**

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.

Prof. Dr. Rafael Pio
Orientador

**LAVRAS – MG
2021**

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

De Aragão, Alison Rocha.

Cultivares e porta-enxertos de videiras para produção de vinhos
finos de inverno em clima subtropical / Alison Rocha De Aragão. -
2021.

57 p. : il.

Orientador(a): Rafael Pio.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. *Vitis vinifera*. 2. Dupla poda. 3. Cultivares. I. Pio, Rafael. II.
Título.

ALISON ROCHA DE ARAGÃO

**CULTIVARES E PORTA-ENXERTOS DE VIDEIRAS PARA PRODUÇÃO DE
VINHOS FINOS DE INVERNO EM CLIMA SUBTROPICAL**

**CULTIVARS AND VINE GRAFT HOLDERS FOR THE PRODUCTION OF FINE
WINTER WINES IN A SUBTROPICAL CLIMATE**

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 30 de julho de 2021.

Dr. Antônio Decarlos Neto UFLA

Dr. Pedro Henrique Abreu Moura EPAMIG

Prof. Dr. Rafael Pio
Orientador

**LAVRAS – MG
2021**

*Dedico este trabalho aos meus pais, Cristiane e Antonio, por todo o apoio e carinho
oferecido a mim, durante todos os meus anos de vida,
bem como os ensinamentos para a formação do meu caráter.
À minha irmã, Aline, pelo companheirismo e amizade sincera.
À minha sobrinha, Luna, por tornar tudo mais leve e puro.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade a mim concedida, para a realização trabalho, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado durante todo o período do curso. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Pesquisador Dr. Rafael Pio, pela orientação e pelo aprendizado na área de fruticultura temperada, e disponibilidade em todas as etapas deste trabalho.

Ao Dr. Evaldo Tadeu de Mello, por contribuir com os ensinamentos práticos da videira no campo. Sem sua contribuição esse trabalho teria sido mais árduo.

Aos Pesquisadores Dr. Antônio Decarlos Neto, Dr. Pedro Moura, Dra. Leila Pio e Dr. Luiz Oliveira, pela disponibilidade de participarem da banca avaliadora.

Aos colegas do pomar, que fizeram parte da minha vida no decorrer destes dois anos: Gabriel Laquete, Alexandre Dias, Maíra Rossi, Natália Suarez, Gustavo Silveira, Lucídio Fazenda, Mónica Obregón, Oscar Sanchez e Carlos Milagres.

Aos Pesquisadores Dra. Paula Nogueira Curi, Dra. Daniela da Hora e Dr. Pedro Peche, pelos auxílios e recomendações na condução deste trabalho.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Aline Costa, Jeremias José, Francisco Neres e Gabriel Laquete, pela amizade e descontração durante as atividades acadêmicas.

Aos colegas que conquistei em Lavras, Victor Mendes, Gabriel Chagas, Luan Felismino e Álvaro Castro, pela oportunidade de convívio, formando uma segunda casa.

Aos amigos da vida, Victória Motta, Isadora Uruga, Luís Guilherme Magalhães, Marcel Quintela, Mariana Bello, Pamela Fernandes, Aline Costa, Douglas Ferreira e Felipe Sant'Anna, pela amizade e companheirismo além das necessidades.

À minha família, em especial à Clau Birsa, pelas orientações e amparo em momentos de sufoco.

Aos meus avós, Maria de Lourdes, Maria Aragão (*in memorian*) e Pedro Aragão (*in memorian*) por todo o amor e ensinamentos.

A todos que contribuíram de forma indireta para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

O excesso de precipitações no verão prejudica o amadurecimento das uvas, afetando negativamente a qualidade das uvas e vinhos em regiões subtropicais. Neste sentido, torna-se interessante a alteração da época de colheita para épocas favoráveis à maturação das uvas, como o manejo de dupla poda, que visa a produção de uvas no primeiro semestre do ano, com colheita nos meses mais secos. A cultivar ‘Syrah’, a primeira que apresentou adaptabilidade ao manejo de dupla poda, é a que mais se destaca atualmente nesta produção extemporânea. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento de cultivares e porta-enxertos de videiras para a produção de vinhos finos de inverno em clima subtropical. Conduzido em condições de clima subtropical na região de Lavras-MG, os tratamentos consistiram em sete cultivares de *Vitis vinífera*: ‘Carmenere’, ‘Marsanne’, ‘Marselan’, ‘Touriga Nacional’, ‘Muscat Petit Grain’, ‘Petit verdot’ e ‘Syrah’, além de dois porta-enxertos de diferentes vigos: IAC766 e 1103 Paulsen. As videiras foram conduzidas em espaldeira e podadas em duplo cordão esporonado, sem a utilização de irrigação. Foram feitas avaliações produtivas em dois ciclos, 2020 e 2021, enquanto que análises ecofisiológicas apenas foram avaliadas no ano de 2020. As variáveis avaliadas foram: massa de poda de inverno, fertilidade de gemas, índice de clorofila, superfície foliar, teor de sólidos solúveis, pH, acidez titulável, massa, diâmetro e número de bagas, massas de cacho, produção por planta e potencial hídrico foliar de base. Os dados foram submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste Scott-knott ($p < 0,05$). Foi observada maior tendência ao déficit hídrico de videiras enxertadas no porta-enxerto IAC766 e em especial, das cultivares Marsane e Marselan. A avaliação do índice relativo de clorofila pode ser uma alternativa ao avaliar o vigor das plantas em condições de manejo que exijam maior número de ciclos de crescimento. Foi observada tendência de cultivares de baixo vigor a menores conteúdos estimados de clorofila, como a ‘Petit verdot’, em contrapartida, foi observado excesso de vigor em detrimento aos parâmetros produtivos da cultivar Touriga Nacional. A tendência de serem mais produtivos e de maior vigor não comprometeu os valores químicos do mosto das cultivares do porta-enxerto IAC766. Foi observada maior contribuição das condições climáticas durante a maturação das uvas, em especial, em anos com invernos mais secos. Concluiu-se que o porta-enxerto IAC766 são mais recomendados em função do maior vigor conferido, cultivares como Marselan, Marsane, Syrah e Touriga Nacional, apresentam potencial na produção de vinhos de inverno, sendo necessário o manejo das copas Touriga Nacional, Petit Verdot e Carmenere, no que tange ao excesso e insuficiente vigor e fertilidade das gemas.

Palavras-chave: *Vitis vinífera*. Dupla poda. Cultivares.

ABSTRACT

Excessive rains in summer affect the ripening of the grapes, negatively affecting the quality of the grapes and wines. In this sense, it is interesting to change the harvest time to favorable times for the maturation of the grapes, such as the double pruning management, which aims to produce grapes in the first half of the year with harvest in the driest months. Cultivar 'Syrah', the first that showed adaptability to the management of double pruning, is currently the most outstanding in this untimely production. In this sense, evaluations were carried out in the harvests of 2020 and 2021 with the objective of evaluating the implantation of new cultivars in this double pruning management. Conducted under subtropical climate conditions in the region of Lavras, the treatments consisted of seven *Vitis vinifera* cultivars: 'Carmenere', 'Marsanne', 'Marselan', 'Touriga Nacional', 'Muscat Petit Grain', 'Petit verdot' and 'Syrah', and two rootstocks of different vigor: IAC766 and 1103 Paulsen. The vines were cultivated in an espalier and pruned in a double spore cord, without the use of irrigation. Yield evaluations were carried out in two cycles, 2020 and 2021, while ecophysiological analyzes were only evaluated in 2020. The variables evaluated were: winter pruning mass, bud fertility, chlorophyll index, leaf surface, soluble solids content, pH, titratable acidity, mass, diameter and number of berries, bunch masses, production per plant and base leaf water potential. The data were subjected to analysis of variance and means compared by the Scott-knott test ($p < 0.05$) There was a greater tendency to water deficit of vines grafted on the rootstock IAC766 and especially on the cultivars Marsane and Marselan. The evaluation of the relative chlorophyll index can be an alternative when evaluating the vigor of plants under management conditions that require a greater number of growth cycles. It was observed a trend of low vigor cultivars to lower estimated chlorophyll contents, such as 'Petit verdot', on the other hand, excess vigor was observed to the detriment of the productive parameters of the cultivar Touriga Nacional. The tendency to be more productive and more vigorous did not compromise the chemical values of the must of the rootstock cultivars IAC766. A greater contribution of climatic conditions was observed during the ripening of the grapes, especially in years with drier winters. It is concluded that the rootstock IAC766 are more recommended due to the greater vigor conferred, cultivars such as Marselan, Marsane, Syrah and Touriga Nacional have potential in the production of winter wines and it is necessary to manage the crowns Touriga Nacional, Petit Verdot and Carmenere regarding the excess and insufficient vigor and fertility of the buds.

Keywords: *Vitis vinifera*. Double pruning. Cultivars.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Massa média dos ramos e fertilidade de gemas (relação entre inflorescências e número de ramos) de sete cultivares de enxertadas em IAC766 e 1103P, nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.	29
Tabela 2 - Área da superfície foliar (m ²) de sete cultivares enxertadas em IAC766 e 1103 Paulsen, na safra 2020 na região de Lavras, MG.	31
Tabela 3 - Índice relativo de clorofila de sete cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen durante os meses de março a junho do ano de 2020 na região de Lavras, MG.	33
Tabela 4 - Número de cachos por planta, massa média dos cachos (g) e produção por planta (kg) de cinco cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.	32
Tabela 5 - Número médio de bagas por cacho, diâmetro média das bagas e massa média das bagas de cinco cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.	35
Tabela 6 - Teores médios de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável (g.L ⁻¹ de ácido tartárico) no momento da colheita de cinco cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.	41

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Precipitação pluvial no período de maturação das videiras em avaliação, em ciclo de inverno nas safras 2020 e 2021, Lavras, MG.....24
- Figura 2 - Potencial hídrico de base (Ψ base) de sete cultivares enxertadas sobre 1103 Paulsen (A) e IAC 766 (B) em seis períodos na safra de inverno de 2020 e precipitação quinzenal acumulada (mm) na região de Lavras, MG.....44
- Figura 3 - Médias de temperatura máxima e mínima, e precipitação mensal, histórica de janeiro a dezembro de 2020 na região de Lavras, MG.45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Vinicultura brasileira e mundial.....	13
2.2	Manejo de dupla poda.....	14
2.3	Cultivares de uvas viníferas.....	15
2.3.1	Carménère.....	16
2.3.2	Marsanne.....	16
2.3.3	Marselan.....	17
2.3.4	Muscat Petit Grain Blanc	17
2.3.5	Petit Verdot	17
2.3.6	Syrah.....	18
2.3.7	Touriga Nacional	18
2.4	Cultivares de porta-enxertos	19
2.4.1	Porta-enxerto ‘1103 Paulsen’	19
2.4.2	Porta-enxerto ‘IAC 766’	20
2.5	Potencial hídrico foliar.....	20
2.6	Área foliar	21
2.7	Índice Relativo de Clorofila (IRC).....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Parâmetros de produção e vigor	25
3.2	Composição química do mosto.....	26
3.3	Avaliações ecofisiológicas da videira	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Iniciada no período da colonização portuguesa, no século XVI, o cultivo da videira se baseava em uso doméstico sem apelo comercial até o século XIX. Com o início das correntes migratórias no século seguinte, por meio da chegada dos imigrantes italianos, iniciou-se a exploração desta fruteira em território brasileiro. O início da exploração ocorreu por meio de cultivares de origem americanas, dentre elas a ‘Isabel’ (*Vitis labrusca*). Esta espécie prosperou em condições tropicais, em especial, pela resistência a doenças fúngicas, já que inicialmente a introdução da espécie *Vitis vinífera* não demonstrou aptidão, na época (LEÃO, 2010).

Com distribuição nacional, a viticultura permeia diferentes nichos da agroindústria, tanto para produção de uvas de mesa quanto como matéria-prima de sucos e vinhos. Com a evolução da demanda da tecnificação do setor, houve a necessidade da busca de melhores técnicas de vinificação, introdução de novas cultivares e porta-enxertos, principalmente da espécie *Vitis vinífera*. Também houve necessidade da melhoria das técnicas de manejo cultural, visando a exploração em outras regiões que propiciem condições favoráveis às qualidades dos produtos finais, a uva e o vinho.

Embora não seja possível afirmar com precisão o início da produção vinícola no estado de Minas Gerais, especula-se a introdução da viticultura no século XIX, na região do sul de Minas Gerais, nos municípios de Caldas, Baependi e Campanha (TOLEDO *et al.*, 2021).

As principais regiões vitícolas brasileiras possuem características climáticas, que devido ao excesso de precipitações e altas temperaturas durante a maturação, comprometem a sanidade destas, ocasionada pela tradicional poda no final do inverno e a colheita das vindimas nos primeiros meses do ano. Assim, foi proposto por Amorim *et al.* (2005), a alteração do ciclo natural de produção para colheita nos meses mais secos do ano, por meio do manejo da dupla poda, na qual contribui tanto para o avanço da maturação das bagas, quanto na melhoria da qualidade do mosto, pelo fato da colheita das vindimas ocorrer no inverno brasileiro.

Dentre as cultivares implantadas, a que se destacou foi a ‘Syrah’, que apresentou boa adaptação à alteração do ciclo por meio da dupla poda. A dupla poda tem sido utilizada com sucesso não apenas em Minas Gerais, mas também em estados como Bahia, São Paulo, Goiás e Brasília (BRANT *et al.*, 2018).

Hoje, em função deste manejo, o estado vem recebendo diversos prêmios em função dos vinhos produzidos, como o Vinho Maria Maria, de Três Pontas, em 2017, e o vinho Primeira Estrada Syrah, da vinícola Estrada Real. E mais recentemente, em 2021, nove vinhos neste

manejo foram premiados pela *Decanter World Wine Awards* (DWWA) com elaborados não apenas com a uva ‘Syrah’, mas também com a casta ‘Sauvignon Blanc’.

Assim, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares e porta-enxertos de videiras para produção de vinhos finos de inverno em clima subtropical.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Viticultura brasileira e mundial

No cenário mundial de vinhos, houve um aumento de 17% na produção, sendo estimado a produção de 27 bilhões de litros de vinho para a safra de 2018, apesar do aumento de apenas 0,01% da área total destinada a viticultura. Em torno de 16 bilhões deste montante foi produzido pela União Europeia, representando um aumento de 19% em relação ao ano de 2017, e o Chile, principal fornecedor de vinho para o Brasil, obteve um aumento de 35,8% na produção. Este panorama não foi homogêneo no cenário mundial, já que foi observada redução da área vitícola na África do Sul e aumento na Oceania, Austrália e Nova Zelândia.

A vitivicultura brasileira apresenta diferentes características regionais, como época de colheita, ciclos de produção e tipo de produto, a viticultura brasileira é uma importante fonte de renda para pequenas propriedades, além de contribuir para a sustentabilidade por meio de investimento de empresas, gerando empregos e renda. Ocorreram grandes avanços no setor nos últimos anos, como o uso de novas cultivares, práticas e processos, aumentando a diversificação produtiva e expansão para novas áreas (CAMARGO *et al.*, 2011).

A área cultivada com videiras no ano de 2018 no Brasil, foi de aproximadamente 75.951 hectares, sendo inferior ao observado no ano de 2017, de 78.028 hectares. Em torno de 73,35% da área com viticultura no Brasil se concentra na região sul, sendo o estado do Rio Grande do Sul representando 85% desta parcela. Já a região sudeste representou 11,5% da área vitícola do país, sendo São Paulo e Minas Gerais os principais estados produtores; este último teve acréscimo de 33,63% na área destinada ao cultivo de uva. A região nordeste, concentrada no Vale do Rio São Francisco, representou 14,9% da produção nacional, por haver possibilidade de dois ciclos produtivos anuais nesta região, sua representatividade no cenário nacional é superior (DE MELLO, 2019).

Tendo importado em torno de 110 milhões de litros de vinho no ano de 2019, o setor vitivinícola apresentou um déficit de 350 milhões de dólares, um aumento de 0,6% em relação ao ano anterior. Enquanto que a exportação brasileira teve um decréscimo de 10% comparado a 2018, quanto ao montante de produtos vinícolas, e uma redução de 7,5% na quantidade de vinhos. Esta redução da exportação de vinhos brasileiros não era esperada nos dados de expectativas comerciais do ano de 2018, devido à ampliação da produção de sucos, além do aumento expressivo na produção mundial de vinhos (CONAB, 2020). Dos principais países fornecedores de vinho para o Brasil, o Chile representa 43% do volume total seguido por

Portugal com 15%, enquanto que 79% do total exportado pelo Brasil é destinado ao mercado paraguaio, seguido pelos Estados Unidos importando 5% do total.

A produção de vinhos finos nacionais elaborados com uvas *Vitis vinifera*, estimado a partir dos dados do Rio Grande do Sul, no ano de 2018, apresentou uma queda de 13% em relação ao ano de 2017, e na comercialização, de 6%. A participação destes vinhos no mercado interno também apresentou queda, tanto para os importados quanto para os nacionais, sendo este último apresentando uma queda inferior ao primeiro, de cerca de 6,7%. Apesar disto, os vinhos finos importados ocupam a maior parte da comercialização interna, de aproximadamente 87% (EMBRAPA, 2019).

Os principais motivos da entrada de vinhos importados no mercado interno se deve, principalmente, à falta de ordenamento da cadeia produtiva, os elevados preços dos vinhos nacionais incompatíveis com a renda do brasileiro e, principalmente, a falta de qualidade da uvas produzidas no Brasil, isto devido às limitações edafoclimáticas das principais regiões produtoras nacionais, com elevados índices pluviométricos no período de maturação das bagas, afetando tanto a concentração de compostos fenólicos, e incidência de doenças fúngicas (SHIMANO *et al.*, 2013; FARIAS *et al.*, 2014).

2.2 Manejo de dupla poda

O cultivo das videiras nas principais regiões vitícolas tradicionais se dá através da poda realizada em agosto, seguida por sua brotação em meados de setembro, ocorrendo a colheita destas, neste ciclo, entre os meses de dezembro e janeiro, período com altos índices pluviométricos. Neste período é observado um elevado desenvolvimento vegetativo comprometendo uma maturação ideal das bagas quanto às características químicas, açúcares, ácidos e polifenóis, além da maior incidência de doenças fúngicas (AMORIM *et al.*, 2005). Estas relações são mais observadas nas regiões onde são adotadas o manejo convencional, já que a viticultura é fortemente influenciada pelo clima da região, sendo necessário o manejo, a fim de reduzir o comprometimento físico-químico e produtivo.

As condições ideais de cultivo de videira visando maior acúmulo de açúcares e compostos fenólicos na região subtropical de Minas Gerais, com períodos mais secos, maior amplitude térmica e maior números de horas de insolação, ocorre a partir dos meses de abril, sendo observados horas de insolação superiores a 220 horas mensais, redução de precipitação, a partir de abril, a faixas de 70 mm e amplitude térmica entre 10 e 12 °C (INMET, 2020) , classificando a região como clima subtropical úmido (Cwa).

A alteração do ciclo produtivo dos períodos desfavoráveis às características desejadas das bagas, para as favoráveis, se deu pelo sistema de dupla poda, que consiste na mudança do ciclo de primavera-verão para o de outono-inverno. São realizadas duas podas anuais. A primeira, de formação, é realizada no mês de agosto deixando esporões com três gemas. Nesta, todas as inflorescências são eliminadas em pré-florada como manejo vegetativo. Já na segunda, com os ramos lignificados, é feita a poda de produção no mês de janeiro, mantendo esporões de três gemas. Em ambas as podas é feito o pincelamento de cianamida hidrogenada (Dormex®). As brotações são observadas entre 7 e 14 DAP (dias após a poda) e a colheita em meados de junho e julho (AMORIM *et al.*, 2005).

Neste contexto, foi desenvolvido o sistema de dupla poda, visando a alteração do período de colheita do verão para o inverno, em que se mostrou promissor, principalmente pelo acúmulo de água no solo, no período anterior ao ciclo produtivo, dispensando a utilização de irrigação artificial (FAVERO *et al.*, 2008).

Diversos estudos confirmam os benefícios do sistema de dupla poda nos vinhedos em clima subtropical. O cultivo da videira durante o outono-inverno, resulta em um ciclo mais longo, o que possibilita melhores parâmetros qualitativo dos frutos para a vinificação, com maiores teores de polifenóis e açúcares (MOTA *et al.*, 2010; SANTOS *et al.*, 2011). A associação de porta-enxertos adaptados às condições edafoclimáticas em estudo, podem auxiliar nestas variáveis e o ganho de produtividade, pois já há maior demanda neste manejo (SOUZA *et al.*, 2015; DIAS *et al.*, 2017)

O principal motivo de sucesso da cultivar ‘Syrah’ neste manejo se deve ao seu elevado vigor e fertilidade de gemas, assim como testes posteriormente realizados com a ‘Carbenet sauvignon’ avaliando porta-enxertos de diferente vigor (DE SOUZA *et al.*, 2015). Contudo, há poucos relatos quanto à adaptabilidade de outras cultivares.

Sob o manejo da dupla poda, os vinhos gerados são denominados vinhos de inverno. Atualmente há cerca de 152 hectares implantados neste sistema, distribuídos principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, embora haja a participação também deste percentual, em vinhedos na Bahia e Goiás (BRANT *et al.*, 2018)

2.3 Cultivares de uvas viníferas

Os parâmetros do produto final irão depender das características das uvas das cultivares utilizadas, que apresentam variações quanto às condições climáticas da região a ser produzida. (CAMARGO *et al.*, 2010). Com isso, se diz quanto a necessidade da avaliação da adaptação de

novas castas às condições edafoclimáticas. A partir das interações, há possibilidade de se obter uvas e vinhos com diferentes características, tanto sensoriais, quanto analíticas.

Atualmente, são identificadas mais de 6.000 cultivares de *Vitis vinífera*, embora em sua grande maioria os cultivos se baseiam em sete cultivares: ‘Kyoho’, ‘Cabernet sauvignon’, ‘Sultamina’, ‘Merlot’, ‘Trempanillo’, ‘Airen’ e ‘Chardonnay’, em ordem crescente. Nenhuma destas se encontra na primeira colocação de cultivo no Brasil; a principal uva vinífera do Brasil é a híbrida Isabella e em 10ª colocação, a *V. vinífera* ‘Cabermnet sauvignon’ com estimado 1000 hectares plantados (OIV, 2017).

2.3.1 Carménère

A cultivar Carménère é originária da região de Bordeaux, na França, fazendo parte da corte bordalês, assim como a Cabernet Sauvignon, Merlot e Malbec. Foi considerada extinta até meados de 1994, quando foi redescoberta no Chile, trazida por engano durante a implantação do cultivo no Chile, em meio a vinhedos de Merlot. Hoje é a mais expressiva cultivar do Chile, concentrada principalmente na região do Vale do Colchagua.

Caracteriza-se por apresentar maturação tardia e de elevado vigor. Apresenta baixa fertilidade das gemas e exigentes quantos às condições edafoclimáticas para o sucesso do seu cultivo. Apresenta cachos pequenos e com bagas de tamanho mediano e de baixa acidez (INRAE, 2021). É uma casta com baixa suscetibilidade a doenças foliares e apresenta ciclo fenológico de duração mediana (EMBRAPA, 2009).

2.3.2 Marsanne

Assim como a cultivar Syrah, a casta Marsanne é originária da região do Vale do Rhône, sudeste da França, sendo responsável pelos famosos *Hermitage* brancos na região de Tain-l’Hermitage (GADE, 2004).

Apresenta elevado vigor e produtividade, além de alto índice de fertilidade das suas gemas na qual possibilita podas curtas. São indicados para regiões com solos de baixa fertilidade natural e pedregosos. Em razão do seu elevado vigor, exige atenção ao tutoramento dos ramos. As Marsanne são plantas bastante rústicas e possuem ciclo fenológico curto. São bastante suscetíveis a oídio e podridão cinzenta, além de ácaros (INRAE, 2021).

Embora apresente bagas pequenas, os cachos da Marsanne possuem elevado tamanho. Devido a baixa acidez natural do mosto são mais indicadas para as regiões frias, e exigem manejo de colheita, a fim de garantir boas características na pós-vinificação.

2.3.3 Marselan

Desenvolvida a partir do cruzamento da ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Grenache’ pelo *Institut National de La Recherche Agronomique* – INRA, em 1961, pelo francês Paul Truel, na cidade francesa de Marseillan. Originalmente com o objetivo de preservar as características destas duas castas: produtividade da Cabernet Sauvignon associada a resistência às altas temperaturas da Grenach, não chamou atenção em função das características físicas com cachos grandes e bagas pequenas (1,3 g). O interesse posterior desta cultivar pelos vitivincultores se deu, principalmente, pelas características enológicas em função da alta proporção de casca com elevadas concentrações de polifenóis.

Além das características químicas que possibilitam vinhos de elevada qualidade, a Marselan apresenta baixa suscetibilidade a doenças, como a podridão cinzenta, causada pelo fungo *Botriotinia fuckeliana*, assim como ao oídio e ácaros. Em função da elevada fertilidade das gemas possibilitam podas curtas no manejo agrônômico.

2.3.4 Muscat Petit Grain Blanc

Principal casta do grupo das Muscat, a Muscat Blanc à Petit Grains é originária da região do Peloponeso, na Grécia, e difundida pela Europa durante as conquistas romanas.

É uma cultivar de vigor moderado e adequada a regiões de solos calcários. Apresenta suscetibilidade a doenças como míldio, oídio, podridão cinzenta e ácaros. Produzem cachos medianos e de formato cônico, e bagas de tamanho mediano. Possuem elevado teor de açúcares na qual eleva a presença de insetos como abelhas e moscas, assim como a ocorrência de moscas-frutas (INRAE, 2021).

2.3.5 Petit Verdot

A Petit Verdot é uma cultivar francesa originária da região de Bordeaux. Apresenta boa fertilidade das gemas, assim como a produtividade. Há necessidade de condução em função dos ramos tenros e frágeis na base. São adaptadas a solos pedregosos e propensas a déficit hídrico.

Apresentam moderada suscetibilidade a doenças como antracnose, míldio e oídio (EMBRAPA, 2009).

Os cachos são de tamanho mediano e bagas pequenas, que, quando cultivadas sob condições climáticas favoráveis, podem produzir uvas com elevados teores de açúcar, conservando elevada acidez (INRAE, 2021). Em condições brasileiras apresentam ciclo fenológico longo (DE AMORIM *et al.*, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2015)

2.3.6 Syrah

Originária do Vale do Rhône, sudeste da França, a cultivar Syrah é oriunda do cruzamento natural entre duas cultivares francesas: Dureza e Mondeuse Blance. Assim como as cultivares Marsanne, Viognier e Mourvedre, integram a região do *Côtes du Rhône* – região de expressiva produção vitivinícola e berço das Denominações de Origem.

É uma das cultivares que mais se ajustaram às condições brasileiras. A sua boa adaptabilidade às condições tropicais se deve à sua resistência a doenças fúngicas e adaptação a condições climáticas extremas, associada ao alto rendimento e qualidade da uva (KOK, 2014).

Esta cultivar caracteriza-se pela elevada densidade de pelos na extremidade dos ramos, e, em função da emissão de extensos ramos, e sua fragilidade, há necessidade de cuidado redobrado no tutoramento. Apresenta alta suscetibilidade a clorose e apresenta curto período de maturação; período este em que ocorre maior incidência de ácaros e podridão cinzenta. Possui cachos de tamanho mediano a pequeno e bagas pequenas.

O seu cultivo foi consolidado na região do Vale do São Francisco, inicialmente para a produção de vinagre e, posteriormente, para a vinificação (CAMARGO *et al.*, 2011).

2.3.7 Touriga Nacional

Casta autóctone portuguesa, a cultivar Touriga Nacional é originária da região de Dão (Portugal), e considerada a principal variedade em seu país de origem.

Caracteriza-se por apresentar vigor elevado, assim como apresenta contra-indicação de cultivo em regiões de solos rasos. Apresentam boa adaptação a regiões de clima seco, embora suscetível a estresse hídrico (BRITES *et al.*, 2000; EIRAS-DIAS *et al.*, 2011).

Em contrapartida, a baixa suscetibilidade a doenças fúngicas foliares como míldio e oídio, é bastante suscetível a escoriose. Apresentam cachos pequenos, entre 95 e 250 gramas, com longos pedúnculos; apresentam bagas de tamanho mediano (0,9-1,8 g), assim como a

compactação dos cachos. Requer porta-enxertos menos vigorosos em função do seu alto vigor e apresenta baixa produtividade. Fenologicamente, apresentam precocidade nos primeiros estágios vegetativos, porém, com maiores exigência nas fases de maturação (LOPES *et al.*, 2008).

2.4 Cultivares de porta-enxertos

De todas as pragas ocorrentes na viticultura, o parasita obrigatório phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) foi o de maior impacto no cultivo e produção de vinho. Endêmica de espécies dos Estados Unidos, a phylloxera devastou os vinhedos europeus quando introduzida nos anos de 1860, causando a destruição de milhões de hectares dos vinhedos, comprometendo severamente a produção de vinho continental. A fim de limitar a incidência desta praga, se deu o principal plano de controle: a enxertia em espécies existentes que até então haviam coexistido com a phylloxera (POWELL *et al.*, 2013).

Diversas espécies de *Vitis spp.* foram avaliadas e catalogadas quanto a sua resistência e tolerância a phylloxera. Dentre elas, estão as principais espécies progenitoras dos principais porta-enxertos utilizados no mundo: *V. berlandieri*, *V. rupestris* e *V. riparia*, oriundas do leste dos Estados Unidos (WAPSHERE *et al.*, 1987; GRANETT *et al.*, 2001).

Nos dias atuais, dispõe-se de uma gama de porta-enxertos obtidos a partir da hibridação destas espécies de *Vitis spp.* oriundas do leste dos Estados Unidos que, além do objetivo original de tolerância a phylloxera, permitem um controle no desenvolvimento da cultivar de interesse, o enxerto. A influência do porta-enxerto na cultivar copa varia em função das condições edafoclimáticas em questão, induzindo um controle do crescimento vegetativo, produtivo e físico-químico das bagas (DA MOTA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2015), do status nutricional da cultivar copa, como os teores de N, P, K, Ca e Mg foliares e de baga (MIELE *et al.*, 2009), duração dos estádios fenológicos (TECCHIO *et al.*, 2013) e resistência a déficit hídrico (ZOMBARDO *et al.*, 2020).

2.4.1 Porta-enxerto ‘1103 Paulsen’

Obtido pelo cruzamento *V. berlandieiri* x *V. rupestres*, em 1895, na Itália, também é conhecido como porta-enxerto ‘Siciliano’ (BAVARESCO *et al.*, 2015), sendo comumente utilizado em regiões vitivinícolas da Espanha, Itália e França (PEIRO *et al.*, 2020).

Destaca-se pelo alto vigor com rápido crescimento e conhecido por conferir maior tolerância à seca e elevados níveis de calcário no solo, que segundo Bavaresco *et al.* (1990), devido a sua tolerância à clorose, e por seu alto nível nutricional, ambas características conferidas por um dos genitores, *V. berlandieri*, gerando uma vasta arquitetura radicular (BAVARESCO *et al.*, 2015), além de resistência a nematóides da espécie *M. incognita* (SOMAVILLA *et al.*, 2012).

2.4.2 Porta-enxerto ‘IAC 766’

Obtido em 1958, a partir do cruzamento do porta-enxerto ‘Riparia de Traviú’, com a espécie *V. caribaea*, pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, sendo adaptado a solos argilosos, arenosos e ácidos, apresenta alto vigor. Diferente do porta-enxerto ‘1103’, promovem um prolongamento do ciclo fenológico e apresentam resistência a nematóides da espécie *M. arenaria* (SOMAVILLA *et al.*, 2012).

De Souza *et al.* (2015), avaliando a produção de Cabernet sauvignon, sobre diferentes porta-enxertos, relata maior vigor naquelas enxertadas em “IAC766”, induzindo maior teor de clorofila e produtividade. Em contraste ao “1103”, este porta-enxerto induziu bagas com teores mais baixos de antocianinas, provavelmente correlacionado ao seu elevado vigor (DIAS *et al.*, 2017).

2.5 Potencial hídrico foliar

Dentre os recursos exigidos pelas plantas, a água é o fator mais limitante para a produção agrícola, participando de diversos processos metabólicos em diferentes fases do cultivo. O déficit hídrico ocasiona, principalmente, o fechamento estomático, com consequente redução na assimilação de carbono, devido sua menor difusão para o mesófilo foliar (SOUZA *et al.*, 2001). O status hídrico influencia diretamente diversos fatores em diferentes fases fenológicas da videira, como a fertilidade de gemas, nutrição e balanço hormonal, com diminuição dos teores de citocinina e elevação dos teores de ácido abscísico (LI-MALLET *et al.*, 2015; GAO-TAKAI *et al.*, 2018). Avaliando a adubação nitrogenada e irrigação no sul da França, Guilpart *et al.* (2014) relatam redução de 40% da fertilidade de gemas quando observada redução do potencial hídrico durante a floração do ciclo anterior.

As condições hídricas são fundamentais para a obtenção de parâmetros qualitativos satisfatórios, pois as condições climáticas das principais regiões vitivinícolas brasileiras,

durante o período de maturação, com elevadas precipitações e baixa amplitude térmica, as comprometem. Com isso, medidas têm sido tomadas a fim de contornar estes problemas como o cultivo fora de época, ciclo de inverno, possibilitando a colheita de uvas com maiores teores de açúcares e polifenóis, e redução da acidez (AMORIM *et al.*, 2005).

Considera-se o potencial hídrico das folhas da videira, Ψ_b (antes do amanhecer), ausente estresse hídrico, entre 0 e -0,2 MPa. Quando estes valores atingem até -0,6 MPa indica estresse hídrico moderado. Ao se atingir valores inferiores a -0,6 MPa, considera-se que a videira está em estresse hídrico severo. Durante as fases iniciais do desenvolvimento e brotação das videiras deseja-se maiores valores de potencial hídrico foliar, a fim de garantir um desenvolvimento sadio das plantas. A partir do florescimento ao início da maturação, condições entre ausência de estresse e moderado (-0,2 MPa a -0,4 MPa) são desejáveis, a fim de controle vegetativo e continuação do desenvolvimento dos frutos. Já durante a fase de maturação dos frutos, potenciais hídricos na faixa do moderado (-0,4 MPa a -0,6 MPa) são esperados, com interrompimento do crescimento vegetativo e elevação da síntese de antocianinas e compostos fenólicos (DELOIRE *et al.*, 2004).

Nos anos atuais, com as alterações nos ciclos hídricos e a expansão da vitivinicultura para regiões com escassez de água, observa-se a necessidade da melhoria das práticas de irrigação, com o intuito de reduzir perdas produtivas e maior eficiência do uso da água. Uma destas práticas é a utilização de porta-enxertos de maior eficiência em condições de déficit hídrico, a fim de reduzir o estresse da cultivar copa (PARANYCHIANAKIS *et al.*, 2004; SCHWARZ *et al.*, 2010).

Assim como a utilização de água é variável quanto ao porta-enxerto utilizado, fatores intrínsecos das cultivares copa afetam as relações hídricas da planta. Diferente em função das cultivares de *Vitis vinífera*, a resposta estomática destas pode variar quanto a variação do potencial hídrico do solo. Plantas isoídricas são aquelas que fecham seus estômatos ao perceber uma queda no potencial hídrico do solo ou um aumento na demanda atmosférica. Enquanto que, plantas anisoídricas, não fecham seus estômatos e continuam a transpirar mesmo quando o conteúdo de água do solo diminui, estas relações afetam, conseqüentemente, a capacidade fotossintética em função da redução da condutância estomática (HULGADE *et al.*, 2014).

2.6 Área foliar

A mensuração da área foliar é uma importante medida como parâmetro de desenvolvimento vegetativo e vigor na videira. O incremento de área foliar influenciaria na

produtividade primária líquida com a conversão da radiação fotossinteticamente ativa em biomassa (POORTER *et al.*, 2009), embora possa não ocorrer esta conversão total devido ao sombreamento do dossel em caso de elevada área foliar. De forma geral, a área foliar e superfície foliar exposta são fatores apropriados para avaliar os ganhos de carbono no vinhedo e estudos ecofisiológicos como interceptação de radiação, fotossíntese, balanço hídrico e análise de crescimento (TSIALTAS *et al.*, 2008).

Para que não ocorra atraso na maturação das bagas, por cada quilo de uva produzido são exigidas entre 0,7 m² e 1,0 m² de área foliar (LIMA FILHO *et al.*, 2009). Os extremos, ao se determinar a área foliar, devem ser evitados durante o ciclo produtivo da videira, estes altos ou baixos índices podem comprometer os parâmetros qualitativos das bagas, além de efeitos no retardo da maturação (DE SOUZA *et al.*, 2009). Segundo estes mesmos autores, avaliando o efeito de dois porta-enxertos na ecofisiologia de duas cultivares viníferas, relatam sua influência no vigor vegetativo das copas.

Os índices de área foliar estão diretamente correlacionados ao status hídricos das videiras. Plantas com menores índices de área foliar apresentariam menores taxas de transpiração, enquanto que plantas com índices maiores, conferem maiores taxas (DE HERRALDE *et al.*, 2006; KOUNDOURAS *et al.*, 2008).

2.7 Índice Relativo de Clorofila (IRC)

As clorofilas são pigmentos verdes especializados na absorção da luz solar, principalmente nas regiões azul e vermelha do espectro visível, usados pelas plantas para se converter em energia química. Além da clorofila, outros pigmentos estão envolvidos na fotossíntese, incluindo clorofila b, carotenóides e ficobilinas, os três últimos conhecidos como pigmentos acessórios. Embora as clorofilas sejam os pigmentos mais abundantes nas plantas, elas sofrem degradação como resultado de fatores ambientais (luz, radiação solar e temperatura do ar) e fatores intrínsecos durante a senescência foliar (TAIZ *et al.*, 2015).

Uma das possibilidades da sua mensuração é a utilização de clorofilômetros, medidores portáteis de clorofila. Como vantagens, estão os fatos de os medidores serem portáteis, das avaliações serem rápidas e feitas *in situ*, além dos tecidos das plantas não serem destruídos. Os medidores portáteis de clorofila podem oferecer vantagens em termos ambientais e econômicos, pois, podem permitir aos produtores ajustarem as adubações de nitrogênio, com base no status atual de N das plantas. Além disso, o monitoramento intensivo com esses instrumentos permite

a caracterização da variabilidade espacial do teor de clorofila em áreas cultivadas (ARANTES *et al.*, 2016; COSTA *et al.*, 2019).

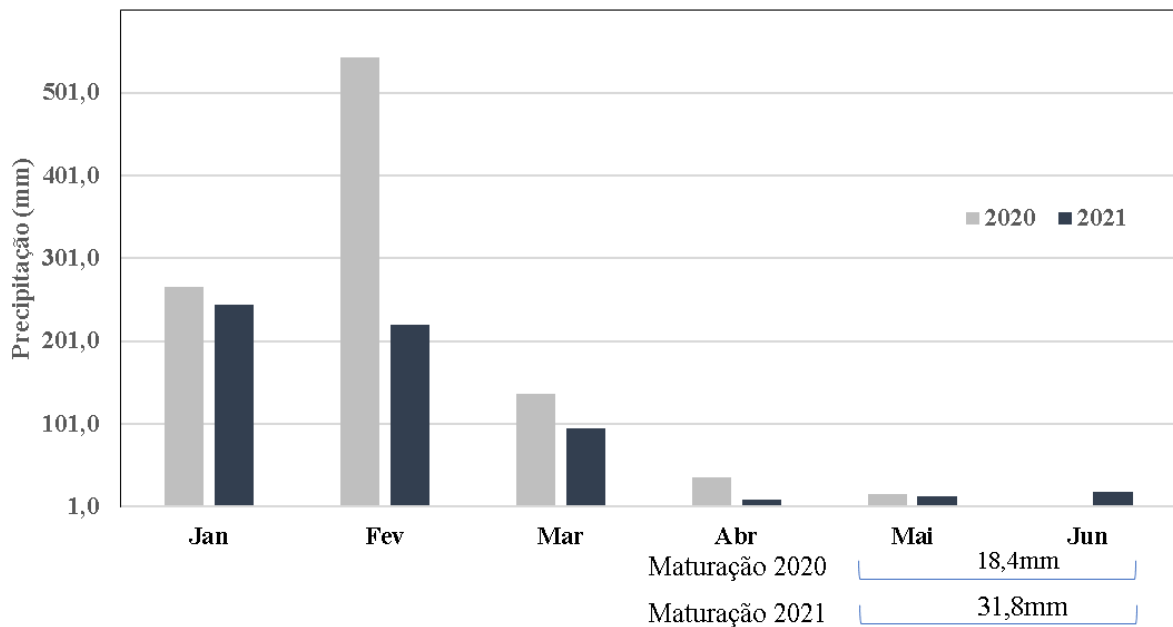
Assim como variações em função da espécie e cultivar em avaliação, fatores como porta-enxertos podem alterar os teores de nitrogênio e fisiologia foliar da videira em diferentes condições edafoclimáticas, principalmente perante ao status hídrico da planta. A interação entre estes fatores é evidenciada na literatura, já que plantas com status hídrico ideais apresentariam vantagens nas rotas de assimilação de carbono, e posterior desenvolvimento da planta (CHAVARRIA *et al.*, 2012; MARTINEZ *et al.*, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Agricultura/Setor de Fruticultura, vinculado à Escola de Ciências Agrárias de Lavras (ESAL) localizado no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A cidade de Lavras está localizada no sul do Estado de Minas Gerais, situada a 910 m de altitude, a 21°14" S, 45°00" W. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwa, temperado subtropical (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de 19,4 °C, com média das mínimas de 14,8 °C e média das máximas 26,1 °C. O mês mais quente é fevereiro, com uma temperatura média de 28,4 °C, sendo julho, o mês mais frio, com temperatura média de 10,4 °C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm e a umidade relativa média anual é de 76,2% (ALVARES *et al.*, 2013).

A Figura 1 ilustra o regime de chuvas durante a maturação das uvas para a região nas safras de 2020 e 2021.

Figura 1 - Precipitação pluvial no período de maturação das videiras em avaliação, em ciclo de inverno nas safras 2020 e 2021, Lavras, MG.



Fonte: Do autor (2021).

A área experimental foi implantada no ano de 2016, no espaçamento de 2,5 m entre linhas por 0,8 m entre plantas. O delineamento experimental utilizado foi em bloco ao acaso (DBC), com sete cultivares de copa e dois porta-enxerto (fatorial 7 x 2), contendo dez plantas

por tratamento. As cultivares copa utilizadas foram: ‘Touriga Nacional’, ‘Marselan’, ‘Carmenère’, ‘Marsane’, ‘Muscat Petit Grain’, ‘Petit Verdot’ e ‘Syrah’, enxertadas sobre os porta-enxertos ‘1103 Paulsen’ (*V. berlandieri* x *V. rupestris*) e ‘IAC 766 Campinas’ (106-8 Mgt x *V. caribaea*).

As plantas foram podadas em cordão esporonado bilateral e conduzidas em sistema de espaldeira, com três fios de arame (o primeiro fio a uma altura de 1m do solo e os demais espaçados a cada 0,35 m), situado em sentido Norte-Sul do terreno, sem irrigação. As plantas foram conduzidas em sistema de dupla poda (AMORIM *et al.*, 2005). Para isso, foi realizada a poda de formação dos ramos em setembro, com eliminação da produção, e a poda de produção em janeiro, deixando três gemas por esporão. Após a realização das podas, a fim de homogeneizar a brotação, aplicou-se cianamida hidrogenada (Dormex®) por pincelamento sobre as gemas na dosagem de 5,0% (v/v).

O manejo vegetativo seguiu preconizado para videira, visando o controle de pragas e doenças, plantas invasoras, amarrão dos ramos nos fios e o desponte após aos 20 cm acima do terceiro fio, além da remoção semanal dos netos situados na axila foliar. No início da maturação, instalou-se um tule branco na altura dos cachos com a finalidade de reduzir o ataque de pássaros e insetos.

As avaliações produtivas, quantitativas e qualitativas das bagas foram realizadas nas safras de 2020 e 2021, enquanto que as ecofisiológicas foram realizadas no ano de 2020.

3.1 Parâmetros de produção e vigor

A massa dos ramos oriundas das podas de inverno foi determinada ao final das podas, em ambas as safras, 2020 e 2021. Foram avaliadas quatro plantas por tratamento, em que os ramos foram agrupados e colocados para secar em estufa de ventilação forçada a 50 °C até a massa constante, para posterior cálculo da massa média dos ramos.

A fertilidade de gemas foi realizada nos ciclos de inverno dos anos de 2020 e 2021, na fase de floração. A partir de quatro plantas foi feita a relação do número de cachos efetivos pelo número de ramos.

As avaliações de superfície foliar iniciaram após o desponte dos ramos, durante a fase de maturação. Foram coletados dois ramos por planta de posições opostas a partir de três plantas, evitando ramos e folhas malformadas. Após a coleta, foram escaneadas para a determinação da área; a superfície foliar total foi calculada através da multiplicação na área foliar total do ramo pelo número de ramos da planta.

Após a colheita do ciclo de inverno dos anos de 2020 e 2021, realizou-se a contagem e a pesagem total de cachos, a partir de quatro plantas, por tratamento, obtendo-se a massa média de cachos, o número de cachos, e determinou-se a produção por planta. As bagas dos cachos colhidos foram degranadas e, posteriormente, calculou-se o número médio de bagas por cacho e, por meio de uma balança analítica, calculou-se a massa média das bagas.

Foram selecionadas 60 bagas a partir de seis cachos para a determinação do diâmetro médio das bagas, por meio da mensuração do diâmetro equatorial, com o auxílio de um paquímetro digital.

3.2 Composição química do mosto

Após a colheita, foram realizadas análises de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável e pH, provenientes da maceração de 100 bagas por tratamento.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado com o auxílio de refratômetro manual digital portátil Instrutherm® e o resultado expresso em °Brix.

A acidez total titulável (AT) foi determinada por titulação de NaOH 0,1N utilizando fenolftaleína a 1% (m/v) como indicador, adotando como ponto final de titulação o pH 8,2, resultados expressos em g.L⁻¹ de ácido tartárico.

O pH do mosto foi obtido através do potenciômetro digital equipado com eletrodo de bancada, calibrado com tampões de pH 4,0 e 7,0.

3.3 Avaliações ecofisiológicas da videira

Para a obtenção de informações de estado hídrico das plantas foram feitas quatro avaliações quinzenais de potencial hídrico foliar de base (Ψ_{base}) a partir do início da compactação do cacho (início de abril). Foram avaliados através da câmara de *Scholander* (*Soilmoisture Equipment Corp.*) utilizando nitrogênio como gás inerte, sendo seis repetições por tratamento.

Para a avaliação de Ψ_{base} foram selecionadas folhas totalmente expandidas e sadias do terço médio dos ramos. As medições foram realizadas no escuro entre 03h00 e 05h30 da manhã, antes que os raios solares aparecessem e a planta começasse a realizar fotossíntese.

O índice relativo de clorofila (IRC) foi determinado utilizando um clorofilômetro portátil, modelo ClorofiLOG CFL 1030 (Falker, Porto Alegre, Brasil). Antes de realizar as leituras, o aparelho foi calibrado com o verificador de leitura de acordo com as recomendações

do manual. Evitou-se não amostrar folhas com ataque de pragas e doenças. As determinações do IRC foram realizadas entre 08h30 e 10h00 da manhã, amostrando-se três ramos de diferentes plantas e, de cada ramo, três folhas em diferentes posições no ramo (base-meio-ápice). Foram feitas seis leituras por folha em diferentes posições. As leituras foram feitas semanalmente, iniciando em março e finalizando em junho.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade pelo programa computacional SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados) (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as safras, o vigor vegetativo das videiras foi superior quando as mesmas estavam enxertadas no porta-enxerto IAC766. Foi registrada maior massa média dos ramos, por ocasião da poda de inverno, em detrimento ao porta-enxerto 1103P (TABELA 1). A maior indução vegetativa deste porta-enxerto se deve ao maior vigor conferido às cultivares copa, em especial por se tratar de um híbrido originado da espécie *Vitis caribea*, na qual confere maior vigor aos porta-enxertos tropicais que são originários deste (DALBÓ *et al.*, 2018).

Tabela 1 - Massa média dos ramos e fertilidade de gemas (relação entre inflorescências e número de ramos) de sete cultivares de enxertadas em IAC766 e 1103P, nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.

Cultivar	Massa média dos ramos (g.planta ⁻¹)				Fertilidade de gemas			
	2020		2021		2020		2021	
	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P
Carmenère	241Ba	123Bb	231Ba	113Bb	0,12Ba	0,11Aa	0,16Ba	0,17Ba
Marsanne	238Ba	125Bb	261Ba	193Ab	0,23Ba	0,27Aa	1,20Aa	0,80Ab
Marselan	180Ca	187Aa	244Ba	156Bb	1,86Aa	1,42Aa	1,67Aa	1,50Aa
M. P. Grain	283Aa	118Bb	254Ba	213Ab	0,78Ba	0,63Aa	1,09Aa	1,03Aa
P. Verdot	111Da	87Ba	115Ca	159Ba	0,16Ba	0,12Aa	0,23Ba	0,16Ba
Syrah	233Ba	130Bb	256Ba	150Bb	0,81Ba	0,66Aa	1,63Aa	1,40Aa
Touriga N.	343Aa	301Ab	356Aa	295Ab	0,44Ba	0,45Aa	0,56Bb	0,90Aa
CV(%)	26,70		25,46		32,5		28,9	

As médias seguidas pelas mesmas letras, minúscula em linhas e maiúsculas em colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2021).

Os extremos de massa de poda se manteve entre as safras, com maiores médias na cultivar ‘Touriga Nacional’, entre 343 e 356 g.planta⁻¹ e com menores valores na cultivar ‘Petit Verdot’, entre 87 e 159 g.planta⁻¹, estas no IAC766 e 1103P, respectivamente. Esta cultivar, além de baixo vigor natural, apresentou baixa fertilidade de gemas. Estes fatores, provavelmente, estão correlacionados, já que assim como o excesso de vigor, plantas com vigor muito baixo apresentam efeito na fertilidade das gemas (DOS SANTOS *et al.*, 2016; LI *et al.*, 2019). Por se tratar de uma cultivar de menor vigor em relação às demais, a maior exigência pelas duas podas anuais pode induzir ao esgotamento da planta, comprometendo a fertilidade das gemas (MARCHI *et al.*, 2014).

Esta baixa fertilidade das gemas e redução de vigor também foi relatado por Leao *et al.* (2017) e Da Silva *et al.* (2019) ao avaliar a cultivar ‘Petit verdot’, em Petrolina, sob duas produções anuais.

Em médias gerais, a cultivar ‘Touriga Nacional’ apresentou elevado vigor vegetativo nos dois anos de avaliação, em especial no porta-enxerto IAC766. O cultivo em regiões tropicais e subtropicais tende a induzir a certo desbalanço do vigor das plantas, como consequência, em especial a fertilidade das gemas (CAMARGO *et al.*, 2008). Castro *et al.* (2005) observaram forte correlação quanto ao número de ramos e a fertilidade de gemas e, embora não expliquem o motivo, alguns autores correlacionam quanto a elevada atividade de giberelinas, em especial nas gemas basais (LAVEE *et al.*, 1993; ZHENG *et al.*, 2018).

Assim como observado na cultivar ‘Petit Verdot’, a fertilidade de gemas observada para cultivar ‘Carmenere’ foi inferior às demais, nas duas safras de avaliação. No caso desta cultivar, a baixa fertilidade encontrada deve estar associada ao manejo de poda adotado, de esporões de três gemas. As gemas basais nesta cultivar além de apresentarem baixa fertilidade tendem a produzir cachos menores e baixo número de bagas (GUTIÉRREZ GAMBOA *et al.*, 2018).

Na safra de 2020, apenas a cultivar ‘Marselan’ apresentou fertilidade de gemas superior a 1, enquanto que em 2021, com elevação do número de cachos colhidos, as cultivares ‘Marsanne’, ‘Muscat Petit’ e ‘Syrah’ ultrapassaram este patamar, com elevação do número de cachos em função do número de ramos.

Foi observada variação quanto a superfície foliar em função da combinação de cultivares copa e porta-enxerto (TABELA 2). Quanto ao efeito do porta-enxerto, na maioria das cultivares, o porta-enxerto IAC 766 apresentou médias superiores em comparação àquelas enxertadas em 1103 P. O vigor destes porta-enxertos está diretamente relacionado aos valores de área foliar, enquanto que o IAC766 é um porta-enxerto altamente vigoroso, o 1103P confere menor vigor às cultivares copa (DIAS *et al.*, 2012; DE SOUZA *et al.*, 2015)

Diversos autores discutem a área foliar ideal para quantidade de uvas na planta. Kliewer *et al.* (2005) relatam que são necessários para cultivares de uvas pequenas, em torno de 1,6 a 1,8 m² por quilograma, enquanto que cultivares de uvas de tamanho mediano a grande, necessitam de 2,0 a 2,2 m² de área foliar por quilo de uvas colhidas. Já para Burg *et al.* (2018), embora necessário entre 1 a 1,2 m² por quilograma de uva, a área foliar não é o decisivo para produção de uvas de qualidade, e sim o nível de iluminação.

Tabela 2 - Área da superfície foliar (m²) de sete cultivares enxertadas em IAC766 e 1103 Paulsen, na safra 2020 na região de Lavras, MG.

Cultivar	Área da superfície foliar (m ²)	
	IAC766	1103P
Carmenere	2,05Ba	1,91Ba
Marsanne	2,81Aa	2,97Aa
Marselan	3,63Aa	3,15Ab
M.P.Grain	2,42Ba	2,03Ba
P. Verdot	1,82Ba	1,52Ba
Syrah	2,86Aa	2,43Ab
Touriga N.	3,01Aa	2,31Bb
CV(%)	10,57	

As médias seguidas pelas mesmas letras, minúscula em linhas e maiúsculas em colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2021).

O conhecimento dos valores de área foliar é um importante parâmetro, já que está ligado a fotossíntese e ao acúmulo de reservas nas plantas, além de ser uma forma de compreender as respostas da planta a fatores ambientais (DE MORAES *et al.*, 2013).

Dentre os extremos, a cultivar ‘Petit verdot’ enxertada em 1103 P, a média foi inferior aos demais tratamentos (1,52 m²). Por outro lado, a cultivar ‘Marsellan’ enxertada em IAC 766, as médias de superfície foliar foram superiores (3,63 m²). Todavia, uma excessiva área foliar está diretamente relacionada aos parâmetros hídricos das plantas, com maior superfície de perda de água, associado a maior incidência de doenças fúngicas foliares, já que há formação de um microclima com elevada umidade e baixa radiação (PETRIE *et al.*, 2000).

Como será observado na Figura 2, houve relação quanto aos parâmetros de área foliar e as variações de potencial hídrico. Maiores índices de superfície foliar estariam relacionados a maiores taxas de evapotranspiração da videira, influenciando seu estado hídrico (ACEVEDO-OPAZO *et al.*, 2010; HELLMAN, 2010). Assim, cultivares com menores superfície área foliar como ‘Carmenère’ e ‘Petit verdot’ estariam menos suscetíveis a déficit hídrico, enquanto que

‘Marsellan’, ‘Marsanne’, ‘Syrah’ e ‘Touriga Nacional’ estariam com o status hídrico mais comprometido.

Foram observadas variações quanto aos meses, porta-enxerto e cultivares de uva, quanto ao índice relativo de clorofila (IRC) (TABELA 3).

Tabela 3 - Índice relativo de clorofila de sete cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen durante os meses de março a junho do ano de 2020 na região de Lavras, MG.

Cultivares	Março		Abril		Maio		Junho	
	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766
Carmenère	38,04Ba	41,22Aa	42,57Aa	47,43Aa	37,03Bb	52,99Aa	36,17Ba	41,04Ba
Marsanne	46,41Aa	46,04Aa	44,76Ab	50,73Aa	40,81Bb	48,12Aa	50,93Aa	44,01Ab
Marselan	42,03Ba	44,56Aa	44,51Aa	48,04Aa	42,73Bb	48,47Aa	46,42Aa	45,24Aa
M. P. Grain	41,21Bb	49,35Aa	48,14Aa	50,16Aa	52,20Aa	48,60Aa	47,88Aa	49,30Aa
P. Verdot	39,61Ba	42,01Aa	41,53Aa	43,21Aa	42,40Ba	42,25Ba	39,40Ba	36,39Ba
Syrah	37,71Ba	42,94Aa	43,83Aa	46,68Aa	44,57Ba	47,12Aa	41,52Ba	42,08Ba
Touriga N.	38,86Ba	44,02Aa	43,43Aa	47,01Aa	47,68Aa	44,25Ba	44,52Aa	41,95Ba
Média Geral	40,56b	44,31a	44,11b	47,61a	43,92b	47,40a	43,83a	42,86a
CV(%)	7,98		6,57		8,41		10,90	

As médias seguidas pelas mesmas letras, minúscula em linhas e maiúsculas em colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2021).

Os teores foliares de clorofila são um importante parâmetro para o aparato fotossintético das plantas, assim como é conhecida a importância do nitrogênio no seu conteúdo. A mensuração do conteúdo de clorofila, indiretamente pelo IRC, fornece uma relação quanto ao status de nitrogênio nas videiras (TECCHIO *et al.*, 2011), assim como estresses fisiológicos quanto à luz e status hídrico (RU *et al.*, 2020).

Foi observada variação temporal quanto ao índice relativo de clorofila entre os meses de avaliação, assim como os porta-enxertos. Houve incremento nas médias do IRC, iniciado de março a abril, e decréscimo seguido nos meses de maio a junho (início da maturação). Estas variações temporais se devem tanto ao processo de senescência das folhas como à dinâmica de nitrogênio na planta, já que este é diretamente relacionado ao conteúdo de clorofila (COSTA *et al.*, 2019). Esta dinâmica do índice de clorofila está de acordo com o relatado por Filimon *et al.* (2016), que observaram uma acumulação contínua do teor de clorofila até o início da fase de maturação das uvas, seguida por um aumento na degradação em função do aumento da demanda de nitrogênio pela planta, brotação e florescimento, frutificação e maturação dos frutos, em ordem crescente (ARROBAS *et al.*, 2014; RUSTIONI *et al.*, 2015).

Nos três meses iniciais de avaliação, março, abril e maio, as combinações com IAC766 apresentaram maiores valores de IRC. Em função das copas avaliadas, a média apresentou uma variação para menos de 10% nas cultivares enxertadas em 1103 P nos meses de março e abril. A superioridade do porta-enxerto IAC766 está de acordo com o observado por De Souza *et al.* (2015) que avaliaram o efeito de porta-enxertos na cultivar ‘Cabernet Sauvignon’.

A partir de maio, observou-se ligeira redução entre a diferença das médias totais de clorofila quanto aos porta-enxertos até a inversão da superioridade das médias. No mês de junho não houve diferença entre as médias totais do índice de clorofila em função do porta-enxerto utilizado para as cultivares de copa. Esta variação entre os porta-enxertos parece estar associada, além da dinâmica dos teores da clorofila em função do ciclo da planta, a certo grau de tolerância a deficiências hídricas induzido pelo porta-enxerto (PAVLOUSEK, 2011). Gómez-Del-Campo *et al.* (2002) observaram forte relação entre o conteúdo de clorofila em videiras ‘Chardonnay’ em situações de estresse hídrico.

Foi observado em duas cultivares, ‘Petit verdot’ e ‘Carmenère’, valores inferiores aos IRC comparado às demais cultivares, sendo mais enfático durante o mês de julho esta diferença, e no porta-enxerto 1103P. Estas cultivares apresentam a tendência a apresentarem baixo vigor, em especial associados a porta-enxertos de também reduzido vigor (LI *et al.*, 2019).

A combinação entre as cultivares e porta-enxertos possibilitou variação também entre os índices. Enquanto que no mês de março não houve diferença entre as cultivares enxertadas

em IAC 766, a cultivar ‘Marsanne’ enxertada em 1103P foi superior às demais no mesmo porta-enxerto. A superioridade desta cultivar no porta-enxerto 1103P reaparece no mês de julho. O mesmo acontece com a cultivar ‘Muscat Petit Grain’. Assim como demais pigmentos, altas concentrações de clorofila nos tecidos foliares seriam informações indiretas quanto ao status hídrico da planta, assim como sua tolerância às variações (STRZALKA *et al.*, 2003; LASHBROOKE *et al.*, 2010).

Quanto aos parâmetros produtivos (TABELA 4), não foi observada diferença entre o número de cachos em função dos porta-enxertos na safra de 2020. Enquanto que na safra seguinte foi observado incremento nas cultivares enxertadas no IAC766, em comparação ao 1103P, assim como não foi observada diferença entre as cultivares.

Em função da baixa fertilidade e cachos obtidos, não foram realizadas avaliações quanto aos parâmetros físicos e químicos das cultivares ‘Carmenere’ e ‘Petit verdot’ devido a ínfima produção obtida.

O número de cachos por planta variou entre 4 a 37 cachos, com maiores médias para a cultivar ‘Marselan’ em ambos os períodos, e valores inferiores para a cultivar ‘Touriga Nacional’, entre 8 e 12 cachos. Embora baixos comparado aos demais, o baixo número de cachos está correlato com dados da literatura de 7 a 20 cachos por planta (ALVES *et al.*, 2013; CABRAL *et al.*, 2018). Esta cultivar tende a apresentar baixa fertilidade nas gemas basais, sendo possível incrementá-la com a adoção de podas mais longas. Castro *et al.* (2005) obtiveram aumento de 4 vezes o número de cachos através da elevação da carga de gemas na região de Agueira, em Portugal.

Tabela 4 - Número de cachos por planta, massa média dos cachos (g) e produção por planta (kg) de cinco cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.

Cultivar	Número de cachos				Massa média dos cachos (g)				Produção por planta (kg,planta ⁻¹)			
	2020		2021		2020		2021		2020		2021	
	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P
Marsanne	4Ba	7Ba	21Ba	12Ab	49,1Bb	137,2Aa	351,1Aa	212,2Ab	0,2Ba	0,3Ba	3,5Aa	1,4Ab
Marselan	37Aa	24Aa	33Aa	21Ab	174,4Aa	149,6Aa	193,8Ba	145,8Aa	3,5Aa	1,9Aa	2,7Aa	1,7Aa
M.P.Grain	10Ba	9Ba	17Ba	15Aa	119,3Aa	141,3Aa	224,4Ba	171,6Aa	1,1Ba	1,1Aa	2,0Aa	1,5Aa
Syrah	10Ba	14Ba	21Ba	18Aa	130,3Aa	123,8Aa	142,6Ba	166,0Aa	0,8Ba	1,2Aa	3,3Aa	2,1Aa
Touriga N.	10Ba	6Ba	8Ca	12Aa	50,2Ba	40,7Ba	54,2Ca	81,8Ba	0,6Ba	0,2Ba	0,3Ba	0,7Aa
CV(%)	38,9		35,5		29,5		25,5		45,6		44,2	

As médias seguidas pelas mesmas letras, maiúscula entre colunas e minúscula entre linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2021).

A massa média dos cachos variou entre 41g, na cultivar ‘Touriga Nacional’ no porta-enxerto 1103P e 351g na cultivar ‘Marsanne’ no porta-enxerto IAC766. As cultivares brancas, ‘Muscat Petit’ e ‘Marsanne’ foram as únicas que apresentaram cachos com massa superior a 200 g, com médias de 200 e 395 gramas, respectivamente.

A produção por planta encontrada apresentou médias inferiores no ano de 2020, superiores para cultivar ‘Marselan’, 3,5kg/planta e inferiores para ‘Marsanne’, 0,2kg, ambas no IAC766, na mesma safra. A produção observada nas cultivares enxertadas neste porta-enxerto foram mais destoantes nas suas médias, porém, correlata ao 1103P quanto a menor carga produtiva nas cultivares ‘Marsanne’ e ‘Touriga Nacional’.

Já na safra de 2021, a média da produção de uvas apresentou incremento na maioria das cultivares enxertadas no porta-enxerto IAC766. Assim como na safra anterior, a cultivar ‘Touriga Nacional’ apresentou as menores médias de produção, enquanto que as demais foram similares estatisticamente. A média de produção total observada foi de 2,4 kg.planta⁻¹ para combinações de IAC766 e 1,5 kg.planta⁻¹ para combinações de 1103P.

Embora a baixa produção no ano de 2020, a cultivar ‘Syrah’, no ano de 2021, proporcionou valores médios de 2,7 kg por planta, com maiores médias no enxerto IAC766, de 3,3 kg.planta⁻¹, e de 2,1 kg no 1103P. Estes valores foram superiores ao observado na literatura para estes mesmo porta-enxertos. Dias *et al.* (2017) obtiveram produção de 2,6 kg para o IAC766 e 1,5kg.planta⁻¹ para o 1103P, assim como De Souza *et al.* (2017) com valores de 2,0 e 1,82 kg.planta⁻¹, respectivamente.

Assim como observado na massa de cachos, houve variação do número médio de bagas em função da safra de avaliação. O porta-enxerto apresentou influência no número médio de bagas apenas na cultivar ‘Marsane’, apresentando valores unitários superiores no ano de 2020 no porta-enxerto 1103P (129 bagas). Entretanto, no ano seguinte, houve inversão da diferença entre esta variável com incremento nesta mesma cultivar enxertada no IAC766 (245 bagas).

As cultivares também apresentaram variações, já que, enquanto que na primeira safra, na cultivar ‘Marselan’, o número médio de bagas foi superior às demais (TABELA 5). Enquanto que na safra de 2021, com maior número de bagas nas cultivares enxertadas no IAC766, nas duas cultivares tiveram incremento nas médias, ‘Syrah’ com 280 bagas e ‘Marsane’ com 245 bagas, seguida pela ‘Marselan’ com 200 bagas por cacho. Já no porta-enxerto 1103 Paulsen, no ano de 2021, apenas a cultivar ‘Syrah’ manteve superioridade de média às demais, com 240 bagas.

Tabela 5 - Número médio de bagas por cacho, diâmetro média das bagas e massa média das bagas de cinco cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.

Cultivar	Nº bagas.cacho ⁻¹				Diâmetro médio das bagas (mm)				Massa média das bagas (g)			
	2020		2021		2020		2021		2020		2021	
	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P
Marsanne	46,0Bb	129,2Aa	245,1Aa	116,4Bb	12,7B	11,0B	11,0Ba	10,7Ba	1,5Ba	1,6Aa	1,6Ba	1,4Ba
Marselan	171,9Aa	173,8Aa	199,1Aa	155,4Ba	11,0B	10,5B	11,3Ba	10,8Ba	1,2Ba	0,9Ba	1,0Ba	0,9Ba
M.P.Grain	77,2Ba	84,3Ba	121,1Ba	145,2Ba	15,0A	14,5A	14,3Aa	13,8Aa	2,5Aa	2,3Aa	2,5Aa	2,3Aa
Syrah	78,8Ba	89,8Ba	279,7Aa	240,2Aa	14,5A	13,7A	13,7Aa	11,8Bb	2,3Aa	2,0Aa	1,9Aa	1,3Ba
Touriga N.	37,1Ba	29,3Ca	66,4Ba	64,0Ba	14,6A	13,6A	12,5Ba	12,6Aa	2,4Aa	2,0Aa	1,4Ba	1,4Ba
CV(%)	25,67		23,86		11,39		4,38		17,38		10,92	

As médias seguidas pelas mesmas letras, maiúscula entre colunas e minúscula entre linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Do autor (2021).

As variações da produção por planta, tanto o número de cachos e número médio de bagas, são fortemente influenciadas pelas condições edafoclimáticas pré-poda e pós-poda de produção. Durante a primeira safra de avaliação foi observada elevada precipitação nos estágios fenológicos iniciais das videiras, com altos índices de nebulosidade e precipitação.

Assim como elevados índices de precipitação durante a floração ocorrida no final de fevereiro e início de março, atuam diminuindo a polinização e, conseqüentemente, o número de bagas (GUILPART *et al.*, 2014), a elevação da nebulosidade afeta a repartição de carboidratos entre as gemas latentes e o desenvolvimento das inflorescências, comprometendo a carga produtiva das plantas (SÁNCHEZ *et al.*, 2005; ALMEIDA JUNIOR *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2020). Embora não avaliado neste estudo, a ocorrência de maiores nebulosidades nas fases de brotação apresenta forte influência na necrose das gemas, principalmente nas basais (WOLF *et al.*, 1995).

Embora não tenha sido observada diferença significativa em função do porta-enxerto nas duas safras, houve superioridade das médias das cultivares ‘Touriga Nacional’, ‘Syrah’ e ‘Muscat Petit’ entre 14,5 e 15 mm, enquanto que as bagas das cultivares ‘Marselan’ e ‘Marsane’ produziram bagas de menor calibre, entre 10 e 13 mm. Comparada à primeira safra, no ano de 2021, observou-se médias inferiores em todas cultivares, assim como não houve influência do porta-enxerto na maioria das cultivares, já que na cultivar ‘Syrah’ enxertada no IAC766, houve incremento de 16% no calibre das bagas.

A única variável das características físicas das bagas que não apresentou variação entre os porta-enxertos foi a massa da baga, embora observada variação entre as cultivares em função deste. Assim como o diâmetro de bagas, observou-se bagas mais pesadas no ano de 2020 e bagas mais leves no ano de 2021. Isto se deve à relação entre o menor número de bagas no cacho, possibilitando bagas de maior calibre e massa (FRIEDEL *et al.*, 2016).

A relevância dos parâmetros físicos das bagas se deve tanto aos percentuais de rendimento de mosto das cultivares, assim como as variáveis qualitativas proporcionadas na vinificação. Menores bagas com razão área/volume reduzidos apresentam maior relação casca em função da polpa, proporcionando maior extração de compostos fenólicos durante a maceração (MOTA *et al.*, 2010; DE BARROS *et al.*, 2019).

Em ambas as safras, as cultivares ‘Marsellan’ e ‘Marsane’ produziram bagas mais leves em comparação às demais, enquanto que neste aspecto, a maior massa de bagas foi observada na cultivar ‘Muscat Petit’, características intrínsecas destas cultivares.

Em ambos os períodos de avaliação, o teor de sólidos solúveis totais (SST) variou entre a faixa de 20 e 24 °Brix, com interação em função do porta enxerto utilizado nos anos

(TABELA 6). No ano de 2020, as cultivares apresentam maior concentração de sólidos solúveis no porta-enxerto IAC766, enquanto que no ano de 2021, as médias, no aspecto global, foram superiores no 1103P. Esta variação pode ser explicada pelo número de cachos obtidos nas safras, afetando a relação fonte: dreno, já que nas fases iniciais de amadurecimento os açúcares são acumulados via translocação via xilema, tanto quanto aos maiores índices pluviométricos observados já que haveria maior diluição do mosto (FRIEDEL *et al.*, 2016; MARTINEZ *et al.*, 2017; ROBERTO *et al.*, 2017).

Tabela 6 - Teores médios de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável (g.L⁻¹ de ácido tartárico) no momento da colheita de cinco cultivares enxertadas em IAC 766 e 1103 Paulsen nas safras de 2020 e 2021 na região de Lavras, MG.

Cultivar	SST (°Brix)				pH				Acidez total titulável (g.L ⁻¹)			
	2020		2021		2020		2021		2020		2021	
	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P	IAC766	1103P
Marsane	24,0Aa	24,5Aa	21,8Bb	23,9Aa	3,4Bb	3,6Aa	3,1Ba	3,4Ba	5,1Aa	6,3Aa	6,9Aa	6,6Ba
Marselan	23,8Aa	24,2Aa	23,2Aa	23,9Aa	3,4Ba	3,5Aa	3,2Ba	3,2Ba	6,2Aa	5,7Aa	8,2Aa	8,9Aa
M.P.Grain	24,4Aa	22,4Bb	23,9Aa	23,2Aa	3,6Aa	3,4Bb	3,5Aa	3,6Aa	7,3Aa	5,7Ab	6,3Aa	5,6Ba
Syrah	23,0Ba	20,1Bb	21,7Ba	21,3Aa	3,4Bb	3,6Aa	3,6Aa	3,4Ba	6,0Aa	4,8Aa	7,1Aa	6,3Ba
Touriga N.	21,0Ba	21,3Ba	21,0Bb	22,7Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,6Aa	3,7Aa	5,9Aa	6,6Aa	9,0Aa	7,9Ab
CV (%)	6,48		5,53		2,91		6,41		14,68		15,2	

As médias seguidas pelas mesmas letras, maiúscula entre colunas e minúscula entre linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (p<0,05).

Fonte: Do autor (2021).

Sendo a cultivar ‘Syrah’ padrão no manejo de safra de inverno, foram observadas médias na faixa de 20,1 e 23 °Brix, sendo similar ao encontrado para esta cultivar em ciclo de inverno (FAVERO *et al.*, 2011; DIAS *et al.*, 2017).

Os menores teores de sólidos solúveis encontrados para as cultivares ‘Syrah’ e ‘Touriga Nacional’ se devem ao período de maturação destas cultivares ser mais tardio. Ambas iniciaram maturação, período de mudança de baga, no início da segunda quinzena de maio, enquanto as demais, na primeira quinzena de maio.

As médias encontradas são satisfatórias para vinificação. A legislação brasileira, Lei 7.678 de 1988 (BRASIL, 1988), determina que o teor alcoólico dos vinhos finos esteja na faixa de 8,6 a 14 °GL. O teor de açúcares é critério fundamental no processo fermentativo das uvas, sendo necessário 18g.L⁻¹ de açúcar para obtenção de 1°GL (GUERRA, 2002), ou seja, para a obtenção mínima de 10° GL são necessárias uvas contendo pelo menos 18°Brix.

Em ambas as safras os valores encontrados de pH foram entre 3,1 e 3,7. Com valores maiores na safra de 2021, as médias foram superiores especialmente em uvas enxertadas sobre o 1103P. Valores ideais de pH são descritos na faixa do 3,1 e 3,6 para uvas tintas e 3,8 para uvas brancas (SILVA *et al.*, 2019). O principal benefício de mostos mais ácidos se deve à menor suscetibilidade de microrganismos deteriorantes, assim como à estabilização de cor em vinhos tintos, enquanto que valores superiores a 3,9 apresenta suscetibilidade a oxidações (JACKSON, 2008).

Quanto aos porta-enxertos utilizados, as médias foram superiores no porta-enxerto 1103P. A tendência do porta-enxerto 1103P de proporcionar mostos de pH mais elevado é conhecido pela literatura. Diversos autores correlacionam o aumento do pH pelas plantas enxertadas neste porta-enxerto à tendência de maior absorção de potássio, já que este age neutralizando ácidos livres e consequente aumento de pH (RIZZON *et al.*, 2003; MOTA *et al.*, 2009; DIAS *et al.*, 2012).

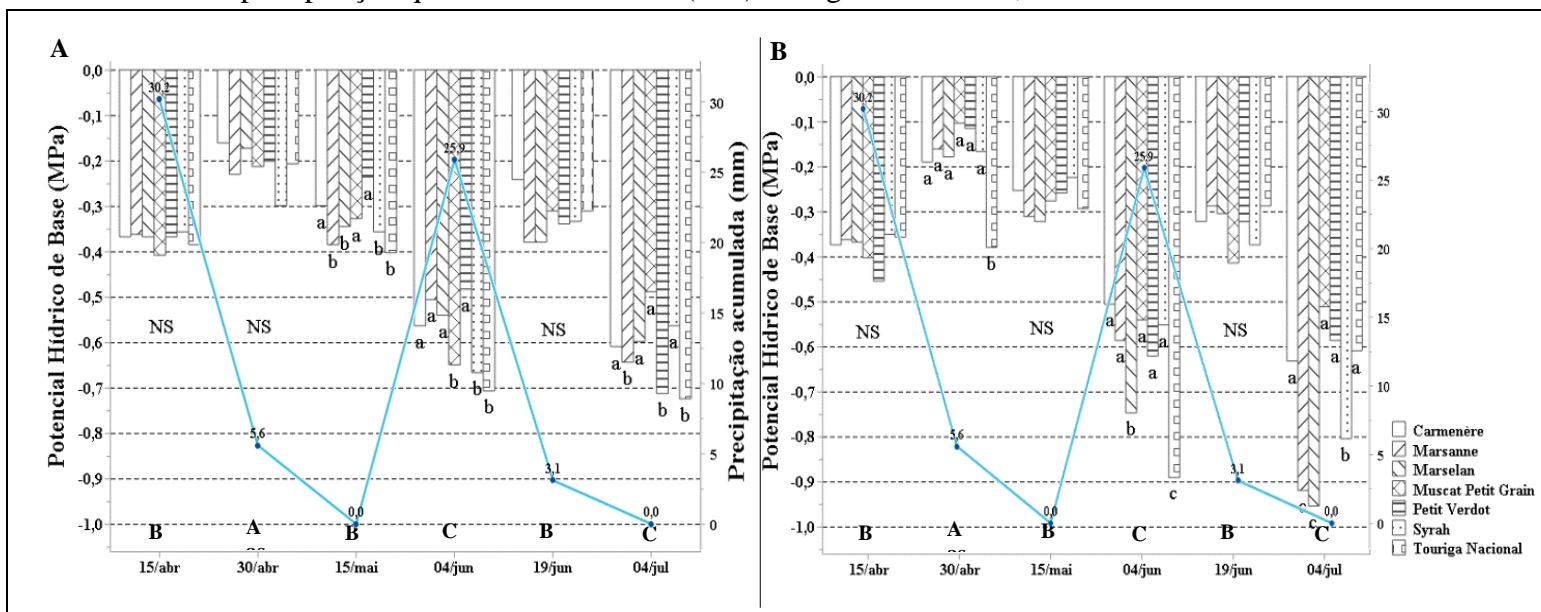
Os menores valores de pH foram observados nas cultivares ‘Marsanne’ e ‘Marselan’ 3,1 e 3,2, respectivamente, na safra de 2021. Ambas as cultivares apresentam bagas de menor calibre em comparação às demais, o que assim como as relações fenólicas abordadas, tendem a apresentar uma maior relação soluto:solvente, contribuindo com a redução do pH e melhora das características enológicas (CONDE *et al.*, 2006).

Com relação aos valores de acidez titulável, as médias foram inferiores no primeiro ano de avaliação, com médias na faixa 4,8 e 7,3 g.L⁻¹ (gramas de ácido tartárico por litro). Entretanto, no segundo ano, foram observadas médias superiores, entre 5,6 e 9 g.L⁻¹. O nível de acidez desejável para uvas viníferas se situa na faixa de 5,5 e 8,5 g.L⁻¹ (JACKSON, 2008).

Em médias absolutas, o porta-enxerto IAC766 incrementou a acidez das variedades, exceto pelas cultivares ‘Marsane’ e Touriga Nacional’ em 2020, e na ‘Marselan’ em 2021, que apresentaram maiores valores de acidez no porta-enxerto 1103P. Os maiores valores de acidez encontrados na safra de 2021 podem ser correlacionados ao maior vigor das videiras neste ano, conferindo menor exposição dos cachos e, conseqüentemente, sua menor degradação de ácidos orgânicos (TARARA *et al.*, 2008). Em situações de elevada temperatura e menores índices de precipitação, ocorre redução, principalmente do ácido málico, já que este é usado como substrato da respiração durante o amadurecimento e a taxa de respiração aumenta com o aumento da temperatura.

Os valores de Ψ_{base} registrados durante o ciclo de produção de 2020 oscilaram entre -0,1 Mpa a -0,9 Mpa entre os tratamentos (FIGURA 2). Os valores mais negativos foram observados durante o período de maturação dos frutos, -0,95 Mpa e -0,92 MPa para as cultivares ‘Marsellan’ e ‘Marsanne’, respectivamente, ambas enxertadas no porta-enxerto IAC766. Estes valores apresentam a possibilidade de estresse hídrico nas plantas durante os meses de junho e julho.

Figura 2 - Potencial hídrico de base (Ψ base) de sete cultivares enxertadas sobre 1103 Paulsen (A) e IAC 766 (B) em seis períodos na safra de inverno de 2020 e precipitação quinzenal acumulada (mm) na região de Lavras, MG.

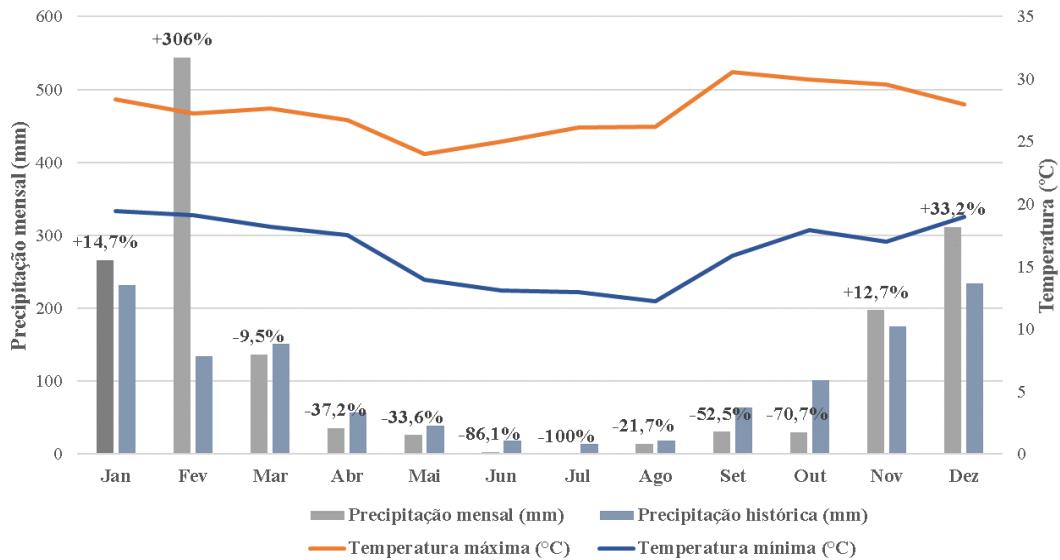


*Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas entre cultivares e maiúsculas entre períodos, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). **NS = não significativo
 Fonte: Do autor (2021).

O status hídrico da videira é categorizado em faixas de leve a severo. Segundo Ojeda (2007), valores inferiores a $-0,4\text{Mpa}$, a restrição hídrica é considerada leve, enquanto que valores superiores a $-0,8\text{Mpa}$, há ocorrência de forte estresse hídrico nas plantas.

Foi observada resposta correlata entre os porta-enxertos nas fases de avaliação, com maior estresse hídrico nas primeiras avaliações dos meses de junho e julho. Já nos meses de abril, maio, e na segunda avaliação de junho, a precipitação acumulada foi suficiente para a readequação dos status hídrico da planta. A precipitação observada durante os períodos de avaliação, de abril a julho, foi bastante incomum comparada às médias históricas para a região de Lavras (FIGURA 3).

Figura 3 - Médias de temperatura máxima e mínima, e precipitação mensal, histórica de janeiro a dezembro de 2020 na região de Lavras, MG.



Fonte: Do autor (2021).

Houve um decréscimo de 37 a 100% do precipitado durante os meses em que foi observada a maturação das uvas. Nos meses de junho e julho, o acumulado não foi superior a 25 mm, muito inferior à demanda hídrica diária de 4,33 mm exigida pela videira nas fases de maturação (ÁVILA NETTO *et al.*, 2000).

Embora o excesso de chuva seja um comprometedor da sanidade das videiras com maior suscetibilidade de doenças fúngicas, a imposição de estresse hídrico moderado ($-0,2\text{MPa}$ a $-0,4\text{MPa}$) durante a fase de maturação das bagas, apresenta influência nas características físico-químicas dos frutos com redução do tamanho das bagas e consequente acúmulo de sólidos solúveis, além de atrasar o processo de amadurecimento (BASSOI *et al.*, 2012). Esta correlação

foi observada por Roby *et al.* (2004), ao avaliarem o estresse hídrico moderado na concentração de sólidos solúveis e o tamanho de bagas de uvas da cultivar ‘Cabernet Sauvignon’.

Com a redução das precipitações acumuladas a partir do mês de maio, as cultivares enxertadas em IAC 766 foram mais sensíveis às oscilações hídricas, apresentando valores mais negativos de potencial hídrico. Enquanto que, aquelas enxertadas em 1103P, apresentaram resposta mais acelerada ao reabastecimento hídrico do solo. Esta variação entre os porta-enxertos está de acordo com dados da literatura em que o porta-enxerto 1103P consegue manter o potencial hídrico mais elevado, induzindo maior tolerância à seca na cultivar copa, com maior eficiência do uso da água no solo por diversos mecanismos, como o seu maior controle estomático das perdas de água por transpiração, alteração da área foliar e arquitetura radicular (SOUZA *et al.*, 2001; PAVLOUSEK, 2010; DIAS *et al.*, 2012; DO VALE *et al.*, 2017).

Com a redução da precipitação quinzenal, cultivares como a ‘Touriga nacional’, ‘Marsanne’, ‘Syrah’ e ‘Marselan’ foram mais sensíveis às oscilações hídricas. Já as cultivares ‘Carmenère’ e ‘Petit verdot’ apresentaram, comparada às demais, maiores valores de potencial hídrico. A menor suscetibilidade destas cultivares está relacionada à dinâmica estomática como fator de tolerância às variações hídricas, com o fechamento ou não dos estômatos (HUGALDE *et al.*, 2014; POU *et al.*, 2014).

Categorizando 17 cultivares de *Vitis vinífera*, Levin *et al.* (2019) classificam as cultivares ‘Syrah’, ‘Marselan’ e ‘Touriga Nacional’ como anisohídricas, em que não ocorre o fechamento estomático em condições hídricas desfavoráveis, enquanto que as cultivares ‘Carmenère’ e ‘Petit Verdot’ como isohídricas, ocorre o fechamento dos estômatos em situações adversas.

5 CONCLUSÕES

Sob manejo em dupla poda, as cultivares Marsellan, Touriga Nacional, Marsanne e Muscat Petit Grain, apresentam potencial para a produção de uvas de qualidade em região subtropical.

O vigor proporcionado pelo porta-enxerto IAC766 foi satisfatório para a maioria das cultivares, além de não comprometer a produtividade das cultivares. O déficit hídrico proporcionado durante a maturação é desejável para uvas finas de qualidade.

A técnica de poda em esporão não foi adequada para a cultivar Carménère, assim como a elevação da altura da poda pode favorecer a produção da cultivar Touriga Nacional.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-OPAZO, C.; ORTEGA-FARIAS, S. ; FUENTES, S. "Effects of grapevine (*Vitis vinifera* L.) water status on water consumption, vegetative growth and grape quality: An irrigation scheduling application to achieve regulated deficit irrigation." **Agricultural Water Management**, [s.l.], v. 97, n. 7, p. 956-964, 2010.
- ALMEIDA JUNIOR, O.; SOUZA, C.; DIAS, F.; FERNANDES, F. de; F.; NORONHA FERNANDES-BRUM; CHALFUN-JUNIOR, C. A.; MOTA, R.; PEREGRINO, I.; REGINA. D. "Effect of pruning strategy on 'Syrah' bud necrosis and fruitfulness in Brazilian subtropical Southeast." **Journal of Grapevine Research**, [s.l.], v. 87-94, 2019.
- ALVES, F.; COSTA, C. J; P.; CORREIA, C.; GONÇALVES, B.; MOUTINHO, S. R.; PEREIRA, J. **Grapevine water stress management in Douro Region: Long-term physiology, yield and quality studies in cv. Touriga Nacional**. 18th International Symposium GiESCO, 2013.
- AMORIM, D. A. D.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. D. A. "Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 27, p. 327-331, 2005.
- ARANTES, A. M.; DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L.; AMORIM, E. P.; RODRIGUES FILHO, V. Índice de clorofila para predição em tempo real do estado nutricional de banana 'Prata'. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 20, n. 2, p. 99-106, 2016.
- ARROBAS, M.; FERREIRA, I. Q.; FREITAS, S.; VERDIAL, J.; RODRIGUES M. A. J. S. H. "Guidelines for fertilizer use in vineyards based on nutrient content of grapevine parts." **Scientia Horticulturae**, [s.l.], v. 172, p. 191-198, 2014.
- ÁVILA NETTO, J.; AZEVEDO, P. V. D.; SILVA, B. B. D.; SOARES J. M.; TEIXEIRA, A. H. "Exigências hídricas da videira na região do submédio São Francisco." **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 35, p. 1559-1566, 2000.
- BASSOI, L.; GONÇALVES, S.; SANTOS, A.; SILVA, J.. LIMA, A. "Influência de manejos de irrigação sobre aspectos de ecofisiologia e de produção da videira CV. SYRAH/PAULSEN 1103." **IRRIGA**, [s.l.], v. 16, p. 395, 2012.
- BAVARESCO, L.; GARDIMAN, M.; BRANCADORO, L.; ESPEN, L.; FAILLA, O.; SCIENZA, A.; VEZZULLI, S.; ZULINI, L.; VELASCO, R.; STEFANINI, M.; DI GASPERO, G.; TESTOLIN, R. Grapevine breeding programs in Italy. *In*: REYNOLDS, A. **Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry**. Oxford: Woodhead Publishing, 2015. p. 135-157.
- BAVARESCO, L.; ZAMBONI, M. "Influence of the rootstock and potassium fertilizer on phytoalexin synthesis in Pinot blanc grown in a calcareous soil." **Vitis**, [s.l.], [s.v.], [s.n.], p. 295-299, 1990.

BRANT, L. A. C.; FIGUEREDO, G. M. D.; MOTA, R. V. D. J. T. D. V. "Vinhos de Inverno do Sudeste Brasileiro." (9), **Territoires du vin.** (2018). Disponível em: <https://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1615>. Acesso em: 22 jul. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Nº 7.678, de 8 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/17678.htm. Acesso em: 20 nov. 2020

BRITES, J.; PEDROSO, V. M. A. **Castas recomendadas da região do Dão.** Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão: Direção Geral de Agricultura de Beira Litoral Nelas, 2000. 24 p.

BURG, P.; BURGOVÁ, J.; MAŠÁN, V.; VACHUN, M. Leaf Surface Area Estimation In Different Grapes Varieties Using A Am 300 Leaf Area Meter. **Rural Development**, 2018.

CABRAL, I.; NOGUEIRA, T.; CARNEIRO, QUEIROZ, A. J. Influence of irrigation on yield and quality of cv. Touriga Nacional in the Douro Region. E3S Web of Conferences, EDP Sciences, 2018.

CAMARGO, U.; MAIA, D.; RITSCHER, P.; REVERS, L.; GRAPE, E. "Grapevine breeding for tropical and subtropical environments in Brazil." (2008).

CAMARGO, U.; PEREIRA, G.; GUERRA, C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical regions. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL WINES*, 50,, 2010, [s.l.]. **Proceedings** [...] [s.l.], 2010. 7 p.

CAMARGO, U. ; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A "Progressos na viticultura brasileira " **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 33, p. 144-149, 2011.

CASTRO, R.; CRUZ, A.; FIGUEIRA, L.; BOTELHO, M.; RIBEIRO, F.; RODRIGUES, C. *et al.* "Shoot density and leaf removal effects on microclimate, yield, fruit composition and wine quality of the Portuguese vine variety Touriga Nacional." **Èmes Journées GESCO**, [s.l.], v. 2, p; 705-711, 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. "**Análise Mensal de Uva.**" 07 de janeiro de 2020. 6 p. Disponível em: conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-uva. Acesso em: 24 jun. 2020.

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.; TAVARES, R.; SOUSA, M.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. "Biochemical changes throughout Grape Berry development and fruit and wine quality." **Food**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 1-22, 2006.

COSTA, B. R.; OLDONI, H.; SILVA, W. A.; MARTINS, R. L.; BASSOI, L. H. J. E. A. "TEMPORAL VARIATION AND SPATIAL DISTRIBUTION OF RELATIVE INDICES OF LEAF CHLOROPHYLL IN GRAPEVINE cv. CHARDONNAY." **Scientific Paper**, [s.l.], v. 39, p. 74-84, 2019.

- DA MOTA, R. V.; DE SOUZA, C. R.; FAVERO, A. C.; CARVALHO e SILVA C. P.; LOPES DO CARMO, E.; FONSECA, A. R DE ALBUQUERQUE REGINA, M. "Productivity and physicochemical composition of berries of grapevine cultivars grafted onto different rootstocks." **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, [s.l.], v. 44, p. 6, p. 576-582, 2009.
- DA SILVA, F. G.; MUSSER, R. D. S.; M. M. DA SILVA, P. D. S. *et al.* "Agronomic aptitude and quality of vinifera grapes in a non-traditional of culture region in the Agreste of Pernambuco States." **Journal of Experimental Agriculture International**, [s.l.], [s.v.], [s.n.], p. 1-10, 2019.
- DALBÓ, M. A.; SOUZA, A. Rootstock breeding for resistance to grapevine decline and dieback in southern Brazil. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPEVINE BREEDING AND GENETICS, 12., 2018, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [s.l.], 2018, p.1248.
- DE AMORIM, F.; DE SOUSA, C.; CAMARGO, U.; SOARES, J. Ciclo de produção de cultivares de videiras para vinho no Vale do Submédio São Francisco. Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso (ALICE). *In*: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 7., 2005, [s.l.] **Proceedings** [...]. [s.l.], 2005.
- DE BARROS, M. I. L. F.; DE MELLO, L. L.; FRÖLECH, D. B.; MANICA-BERTO, R.; COSTA, V. B. *et al.* "Características físico-químicas de uva 'Marselan' sob raleio de cachos na Serra do Sudeste-RS." **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 1-9, 2019.
- DE HERRALDE, F.; DEL MAR ALSINA, M.; ARANDA, X.; SAVÉ, R.; BIEL, C. "Effects of rootstock and irrigation regime on hydraulic architecture of Vitis vinifera; L. Cv. Tempranillo." **OENO One**, [s.l.], v. 40, n. 3, p. 133-139, 2006.
- DE MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2018**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2019. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 210).
- DE MORAES, L.; SANTOS, R. K.; ZEIZER, T. W. *et al.* "Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade." **Revista Brasileira de Biociências**, [s.l.], v. 11, n. 4, 2013.
- DE SOUZA, C. R.; BASSOI, L. H.; LIMA FILHO, J. M. P.; DA SILVA, F. F. S.; VIANA, L. H.; DANTAS, B. F.; PEREIRA, M. S.; RIBEIRO, P. R. A. "Water relations of field-grown grapevines in the São Francisco Valley, Brazil, under different rootstocks and irrigation strategies." **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 66, n. 4, p. 436-446, 2009.
- DE SOUZA, C. R.; DA MOTA, R. V.; FRANÇA, D. V. C.; DE PIMENTEL, R. M. A.; DE REGINA, M. A. "Cabernet sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian." **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 72, n. 2, p.138-146, 2015.
- DE SOUZA, C. R.; DE LIRA, M.; DE MORAES, D.; SALES, W. D. S.; LEO, P. D. S. Produção e vigor da videira Syrah em função de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, [s.l.]. **Proceedings** [...]. [s.l.], Embrapa Semiárido (ALICE), 2017.

DE SOUZA LEÃO, P. C. Breve histórico da vitivinicultura e a sua evolução na região semiárida brasileira." Embrapa Semiárido. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 7, p. 81-85, 2010.

DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; WANG, Z.; OJEDA, H. "Vine and water: a short review." **OENO One**, [s.l.], v. 38, n. 1, p. 1-13, 2004.

DIAS, F. A. N.; DA MOTA, R. V.; DE SOUZA, C. R.; PIMENTEL, R. M. A.; DE SOUZA, L. C.; DE SOUZA, A. L.; REGINA, M. A. "Rootstock on vine performance and wine quality of 'syrah' under double pruning management." **Scientia Agricola**, [s.l.], v. 74, n. 2, p. 134-141, 2017.

DIAS, F. A. N.; MOTA, R. V. D.; FÁVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; SOUZA, C. R. D.; PIMENTEL, R. M. D. A. REGINA, M. D. A. J. P. A. B. "'Syrah'vine on different rootstocks in winter cycle in the south of Minas Gerais State, Brazil." **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 47, n. 2, p. 208-215, 2012.

DO VALE, C. N. C.; DE MOURA, M. S. B.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; DE ANDRADE, T.; LEAO, P. D. S. Influência do porta-enxerto e do sistema de condução na umidade do solo da videira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. SIMPÓSIO DE MUDANÇAS 20., 2017, [s.l.]. **Proceedings [...]** 2017). [s.l.]: Embrapa Semiárido (ALICE), 2017.

DOS SANTOS, A. C. M. M.; KOHN, R. A. G.; KOHN, E. T.; MACIEL, S. M. *et al.* "Influência da declividade do terreno no vigor de vitis vinífera" petit verdot" produzidas na região da Campanha." **Revista da Joronada da Pós-Graduação e Pesquisa URCAMP**, [s.l.], [s.v.], [s.n.], p. 669-676, 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. "**Banco Ativo de Germoplanta de Uva.**" (2009). Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/banco-ativo-de-germoplasma-de-uva>. Acesso em: 22 jun. 2021.

_____. "**Vitivinicultura brasileira: panorama 2018.**" Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: [from ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203100/1/Comunicado-Tecnico-210.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203100/1/Comunicado-Tecnico-210.pdf). Acesso em: 23 jun 2020.

FARIAS, C. V. S.; TATSCH, A. L. "The Brazilian wine industry: A case study on geographical proximity and innovation dynamics." **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 52, n. 3, p. 515-532, 2014.

FAVERO, A. C.; AMORIM, D. A. D.; MOTA, R. V. D.; SOARES, A. M.; REGINA, M. D. A. "Viabilidade de produção da videira 'Syrah', em ciclo de outono inverno, na região sul de Minas Gerais." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 30, p. 685-690, 2008.

FAVERO, A. C.; DE AMORIM, D. A.; DA MOTA, R. V.; SOARES, A. M.; DE SOUZA, C. R.; REGINA, M. D. "Double-pruning of 'Syrah' grapevines: a management strategy to harvest wine grapes during the winter in the Brazilian Southeast." **Vitis**, [s.l.], v. 50, n. 4, p. 151-158, 2011.

FILIMON, R.; ROTARU, L.; FILIMON, R. J. S. A. J. O. E. "Quantitative investigation of leaf photosynthetic pigments during annual biological cycle of *Vitis vinifera* L. table grape cultivars." **South African Journal for Enology and Viticulture**, [s.l.], v. 37, n. 1, p. 1-14, 2016.

FRIEDEL, M.; SORRENTINO, V.; BLANK, M.; SCHÜTTLER, A. "Influence of berry diameter and colour on some determinants of wine composition of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling." **Australian Journal of Grape and Wine Research**, [s.l.], v. 22, n. 2, p. 215-225, 2016.

GADE, D. W. "Tradition, Territory, and Terroir in French Viniculture: Cassis, France, and Appellation Contrôlée." **Annals of the Association of American Geographers**, [s.l.], v. 94, n. 4, p. 848-867, 2004.

GAO-TAKAI, M.; SHINMURA, A.; NITO, H.; KATAYAMA-IKEGAMI, A. Comparison of vegetative growth, fruit quality and plant hormone content of 'Ruby Roman' grapevines grafted on diploid and tetraploid rootstocks. In: DU, Y.; EEK SON, J.; DOI, M. Acta Horticulturae. **International Society for Horticultural Science**, [s.l.], v. 1208, p. 207-213, 2018.

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

GRANETT, J.; WALKER, M. A.; KOCSIS, L.; OMER, A. D. Biology and management of grape phylloxera. **Annual Review of Entomology**, [s.l.], v. 46, p. 387-412, 2001.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradadas, MG. **Anais [...]**. Andradadas: Embrapa Uva e Vinho (ALICE). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1054864/maturacao-da-uva-e-conducao-da-vinificacao-para-a-elaboracao-de-vinhos-finos>. Acesso em: 01 abr. 2021.

GUILPART, N.; METAY, A. GARY, C. "Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year." **European Journal of Agronomy** [s.l.], v. 54, p. 9–20, p. 2014.

GUILPART, N.; METAY, A.; GARY, C. J. E. J. O. A. "Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year." **European Journal of Agronomy**, [s.l.], v. 54, p. 9-20, 2014.

GUTIÉRREZ GAMBOA, G.; DÍAZ-GÁLVEZ, I.; MORENO, Y. "Effects of bud nodal position along the cane on bud fertility, yield component and bunch structure in 'Carménère' grapevines." **Chilean Journal of Agricultural Research**, [s.l.], v. 78, p. 580-586, 2018.

HELLMAN, E. "Irrigation scheduling of grapevines with evapotranspiration data." 2010. Texas Agrilife Extension. Disponível em: <http://agrilife.org/winegrapes/files/2015/11/irrigationscheduling.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2020.

HUGALDE, I. P.; VILA, H. F. Comportamiento isohídrico o anisohídrico en vides. ...¿ Una controversia sin fin?. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, [s.l.], v. 10, p. 75-82, 2014.

INRAE. "**Le catalogue des vignes cultivées en France.**" 2021. Plant Grape. Disponível em: <https://plantgrape.plantnet-project.org/it/> Acesso em: 20 jun. 2021.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications.** Academic Press, 2008. V. 3. 776 p.

KLIEWER, W. M.; DOKOOZLIAN, N. K. "Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality." **American Journal of Enology and Viticulture**, [s.l.], v. 56, n. 2, p. 170-181, 2005.

KOK, D. "A Review on Grape Growing in Tropical Regions." **Turkish Journal of Agricultural and Natural Science**, [s.l.], v. 1. n. 1, 2014.

KOUNDOURAS, S.; TSIALTAS, I. T.; ZIOZIOU, E.; NIKOLAOU, N. "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 and Environment**, [s.l.], v. 128, n. 1-2, p. 86-96, 2008.

LASHBROOKE, J. G.; YOUNG, P. R.; STREVER, A. E.; STANDER, C.; VIVIER, M. A. "The development of a method for the extraction of carotenoids and chlorophylls from grapevine leaves and berries for HPLC profiling." **Australian Journal of Grape and Wine Research**, [s.l.], v. 16, n. 2, p. 349-360, 2010.

LAVEE, S.; ZIV, M.; MELAMUD, H.; BERNSTEIN, Z. The involvement of gibberellins in controlling bud development of grape vines (*Vitis vinifera* L.). **Acta Horticulturae**, [s.l.], v. 329, 1993.

LEAO, P. D. S.; NUNES, B. T. G.; DE SOUZA, E. M. C.; REGO, G. D. S. *et al.* "Evaluation of some new wine grape cultivars under São Francisco Valley conditions." **Journal of Agricultural Science and Technology**, [s.l.], v. 7, p. 320-325, 2017.

LEVIN, A. D.; WILLIAMS, L. E.; MATTHEWS, M. A. J. F. P. B. "A continuum of stomatal responses to water deficits among 17 wine grape cultivars (*Vitis vinifera*)."**Functional Plant Biology**, [s.l.], v. 47, n. 1, p. 11-25, 2019.

LI-MALLET, A.; RABOT, A.; GENY-DENIS, L. "Factors Controlling Inflorescence Primordia Formation of Grapevine: What Role in Latent Bud Fruitfulness? – A Review." **Canadian Journal of Botany**, [s.l.], [s.v.], [s.n.], p. 94, 2015.

LI, M.; YAN, X.; GUO, Z.; JIA, N.; YUAN, J.; HAN, B.; YIN, Y.; SUN, Y.; LIU, C. *et al.* "Rootstock influence on vegetative growth, yield, and fruit quality of 'Petit Verdot'." **European Journal of Horticultural Science**, [s.l.], v. 84, p. 6, p. 343-349, 2019.

LIMA FILHO, J. M. P.; DANTAS, B. F.; ASSIS, J. S. D.; SOUZA, C. R. D.; ALBUQUERQUE, T. C. S. D. **Aspectos fisiológicos.** A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. V. 1. Cap. 3. p. 73-108, 2009.

LOPES, J.; EIRAS-DIAS, J.; ABREU, F.; CLÍMACO, P.; CUNHA, J. P.; SILVESTRE, J. "Thermal requirements, duration and precocity of phenological stages of grapevine cultivars of the Portuguese collection." **Ciência e Técnica Vitivinícola**, [s.l.], v. 23, p. 61-71, 2008.

MARCHI, V.; GIULIANI, J.; SOUZA, P.; SOUZA, D.; DOS SANTOS, H. (2014). Reservas de amido em sarmentos de videira Isabel precoce submetida a diferentes épocas de poda e duas safras no ciclo. *In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA*, 4., 2014, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (ALICE), 2014.

MARTINEZ, E. A.; RIBEIRO, V. G. *et al.* "Evaluation of Nitrogen Monitoring, Bud Fertility and Thompson Seedless Grapevine Production On Different Rootstocks." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 39, 2017.

MIELE, A.; RIZZON, L. A.; GIOVANNINI, E. "Effect of rootstock on nutrient content of 'cabernet sauvignon' grapevine tissues." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 31. n. 4, p. 1141-1149, 2009.

MOTA, R. V. D.; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. D. A. "Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 32, p. 1127-1137, 2010.

MOTA, R. V. D.; SOUZA, C. R. D.; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L. D.; FONSECA, A. R. *et al.* "Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos." **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 44, p. 576-582, 2009.

NASCIMENTO, J.; COSTA, J.; SOUZA, *et al.* Caracterização fenológica de cultivares de uvas para elaboração de vinhos no Vale do São Francisco na safra do primeiro semestre de 2015. *In: SIMPÓSIO DE FRUTICULTURA DO VALE DO SÃO FRANCISCO*, 1., 2015, Juazeiro do Norte. **Anais [...]** (2015). Juazeiro do Norte: Embrapa Semiárido (ALICE), 2015.

OIV, O. F. "**Distribution of the world's grapevine varieties**". International Organisation of Vine and Wine Paris, 2017. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/5888/en-distribution-of-the-worlds-grapevine-varieties.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2021.

OJEDA, H. J. I. *et al.* "Rega qualitativa de precisão na vinha." **Internet Journal of Viticulture and Enology**, [s.l.], v. 1.1, p. 13-15, 2007.

PARANYCHIANAKIS, N. V.; CHARTZOULAKIS, K. S.; ANGELAKIS, A. N. "Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on water relations and leaf gas exchange of Soultanina grapevines." **Environmental and Experimental Botany Journal**, [s.l.], v. 52, p. 2, p. 185-198, 2004.

PAVLOUSEK, P. "Lime-induced chlorosis and drought tolerance of grapevine rootstocks." **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, [s.l.], v. 58, p. 431-440, 2010.

PAVLOUSEK, P. J. J. O. E. B. "Evaluation of drought tolerance of new grapevine rootstock hybrids." **Journal of Environmental Biology**, [s.l.], v. 32, n. 5, p. 543, 2011.

PEIRO, R.; JIMENEZ, C.; PERPINA, G.; SOLER, J. X.; GISBERT, C. "Evaluation of the genetic diversity and root architecture under osmotic stress of common grapevine rootstocks and clones." **Scientia Horticulturae**, [s.l.], v. 266, n. 11, 2020.

PETRIE, P. R.; TROUGHT, M. C. *et al.* "Fruit composition and ripening of Pinot Noir (*Vitis vinifera* L.) in relation to leaf area." **Australian Journal of Grape and Wine Research**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 46-51, 2000.

POORTER, H.; NIINEMETS, U.; POORTER, L.; WRIGHT, I. J.; VILLAR, R. "Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): A meta-analysis." **New Phytologist**, [s.l.], v. 182, n. 3, p. 565-588, 2009.

POU, A.; DIAGO, M. P.; MEDRANO, H.; BALUJA, J. *et al.* "Validation of thermal indices for water status identification in grapevine." **Agricultural Water Management**, [s.l.], v. 134, p. 60-72, 2014.

POWELL, K. S.; COOPER, P. D.; FORNECK, A. The Biology, Physiology and Host-Plant Interactions of Grape Phylloxera *Daktulosphaera vitifoliae*. In: JOHNSON, S. N.; HILTPOLD, I.; TURLINGS, T. C. J. **Advances in Insect Physiology**. Academic Press, [s.l.], v. 45, p. 159-218, 2013.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. J. F. S. Technology. "Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto." **Food Science and Technology**, [s.l.], v. 23, p. 156-161, 2003.

ROBERTO, S. R.; MASHIMA, C. H.; COLOMBO, R. C.; ASSIS, A. M. D.; KOYAMA, R.; YAMAMOTO, L. Y.; SHAHAB, M. *et al.* "Berry-cluster thinning to reduce compactness of 'Black Star' table grapes." **Ciência Rural**, [s.l.], v. 47, n. 4, 2017.

ROBY, G.; HARBERTSON, J. F.; ADAMS, D. A. *et al.* "Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: anthocyanins and tannins." **Australian Journal of grape and Wine Research**, [s.l.], v. 10, n. 2, p. 100-107, 2004.

RU, C.; HU, X.; WANG, W.; RAN, H.; SONG, T.; GUO, Y. J. H. "Evaluation of the Crop Water Stress Index as an Indicator for the Diagnosis of Grapevine Water Deficiency in Greenhouses." **Horticulturae**, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 86, 2020.

RUSTIONI, L.; MILANI, C.; PARISI, S.; FAILLA, O. (2015). "Chlorophyll role in berry sunburn symptoms studied in different grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars." **Scientia Horticulturae**, [s.l.], v. 185, p. 145-150, 2015.

SÁNCHEZ, L. A.; DOKOOZLIAN, N. K. "Bud Microclimate and Fruitfulness in *Vitis vinifera* L." **American Journal of Enology and Viticulture**, [s.l.], v. 56, n. 4, p. 319-329, 2005.

SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L.; PEDRO, M. J.; ROLIM, G. S. "Plant parameters and microclimatic conditions for wine grapes cultivated under sequential double pruning." **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 15, n. 12, p. 1251-1256, 2011.

SCHWARZ, D.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; VENEMA, J. H. "Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants." **Scientia Horticulturae**, [s.l.], v. 127, 2, p. 162-171, 2010.

SHIMANO, I. S. H.; SENTELHAS, P. C. "Climatic risk for the occurrence of grapevine fungal diseases in South and Southeast Brazil." **Revista Ciência Agronômica** [s.l.], v. 44, p. 3, p. 527-537, 2013.

SILVA, I. S.; BARROS, A. P. A.; ANDRADE, D. D. S.; DOS SANTOS, J. B.; DA SILVA, M.; CAVALCANTE, M.; LEAO, P. D. S.; BIASOTO, A. (2019). Potencial enológico de uvas *Vitis vinífera* cultivadas no agreste pernambucano brasileiro para a produção de vinhos finos. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 16., 2019, Ica, Peru. **Anais** [...]. Ica, Peru: Embrapa Semiárido (ALICE), 2019.

SOMAVILLA, L.; GOMES, C. B.; QUECINI, V. M. "Meloidogyne incognita report on 'IAC 766-Campinas' rootstock in the State of Pernambuco and reaction of grape rootstocks and cultivars to Meloidogyne spp." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 34, p. 3, p. 750-756, 2012.

SOUZA, C. R. D.; MOTA, R. V. D.; FRANÇA, D. V. C.; PIMENTEL, R. M. D. A.; REGINA, M. D. A. "Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian." **Scientia Agrícola**, [s.l.], v. 72, p. 138-146, 2015.

SOUZA, C. R. D.; SOARES,.; REGINA, M. D. A. "Trocias gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica." **Jornal de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 36, p. 1221-1230, 2001.

SOUZA, C. R. D.; SOARES, A. *et al.* "Trocias gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica." **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 36, p. 1221-1230, 2001.

STRZAŁKA, K.; KOSTECKA-GUGAŁA, A.; LATOWSKI, D. "Carotenoids and Environmental Stress in Plants: Significance of Carotenoid-Mediated Modulation of Membrane Physical Properties." **Russian Journal of Plant Physiology**, [s.l.], v. 50, n. 2, p. 168-173, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Plant Physiology and Development**. 6ed Edition. Sunderland: Sinauer Associates, 2015. 858 p.

TARARA, J. M.; LEE, J.; SPAYD, S. E. *et al.* "Berry temperature and solar radiation alter acylation, proportion, and concentration of anthocyanin in Merlot grapes." **American Journal of enology and Viticulture**, [s.l.], v. 59, n. 3, p. 235-247, 2008.

- TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M. "Effect of rootstock and the pruning periods in the duration of phenological stages and in the accumulation of degree-days on grape 'Niagara Rosada.'" **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 35, n. 4, p. 1073-1080, 2013.
- TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. *et al.* "Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'." **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s.l.], v. 33, p. 649-659, 2011.
- TOLEDO, M. L.; FERREIRA, K. A. *et al.* "Panorama e perspectivas da produção de vinho no Estado de Minas Gerais." **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [s.l.], v. 14, n. 3, p.1-21, 2021.
- TSIALTAS, J. T.; KOUNDOURAS, S.; ZIOZIOU, E. "Leaf area estimation by simple measurements and evaluation of leaf area prediction models in Cabernet-Sauvignon grapevine leaves." **Photosynthetica**, [s.l.], v. 46, n. 3, p. 452-456, 2008.
- WANG, X.; LESEFKO, S.; BEI, R.; FUENTES, S.; COLLINS, C. "Effects of Canopy Management Practices on Grapevine Bud Fruitfulness." **OENO One** 54, [s.l.], v. 54, n. 2, 2020.
- WAPSHERE, A. J.; HELM, K. F. "Phylloxera and Vitis: An Experimentally Testable Coevolutionary Hypothesis." **American Journal of Enology and Viticulture**, [s.l.], v. 38, n. 3, p. 216-222, 1987.
- WOLF, T.; WARREN, M. "Shoot Growth Rate and Density Affect Bud Necrosis of 'Riesling' Grapevines." **Journal of American Society of Horticultural Science**. American Society for Horticultural Science Novembe, v. 120, n. 6, 1995.
- ZHENG, C.; ACHEAMPONG, A.; SHI, Z.; HALALY, T.; KAMIYA, Y.; OPHIR, R.; GALBRAITH, D., OR, E. "Distinct gibberellin functions during and after grapevine bud dormancy release." **Journal of Experimental Botany**, [s.l.], v. 69, 2018.
- ZOMBARDO, A.; MICA, E.; PUCCIONI, S.; PERRIA, R.; VALENTINI, P.; MATTII, G. B.; CATTIVELLI, L.; STORCHI, P. "Berry quality of grapevine under water stress as affected by rootstock-scion interactions through gene expression regulation." **Agronomy**, [s.l.], v. 10, n. 5, 2020.