



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

João Paulo Dias Costa

**Fenologia, desempenho agronômico e qualidade dos
frutos de videira 'Chenin Blanc' sob influência de épocas
de produção, sistemas de condução e porta-enxertos**

Petrolina - PE

2017

JOÃO PAULO DIAS COSTA

**Fenologia, desempenho agrônômico e qualidade dos
frutos de videira 'Chenin Blanc' sob influência de épocas
de produção, sistemas de condução e porta-enxertos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Co-orientadora: Dr^a. Patrícia Coelho de Souza Leão

Petrolina - PE

2017

Costa, João Paulo Dias
C837f Fenologia, desempenho agrônômico e qualidade dos frutos de videira 'Chenin Blanc' sob influência de épocas de produção, sistemas de condução e porta-enxertos / João Paulo Dias Costa. – Petrolina, 2017.
xv, 115f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2017.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

Referências.

1. Vitivinicultura tropical. 2. Uva – Produção. 3. Fenologia. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 663.2

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecária: Ana Cleide Lucio CRB-4/2064

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

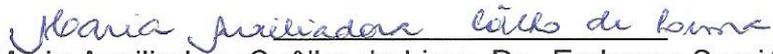
João Paulo Dias Costa

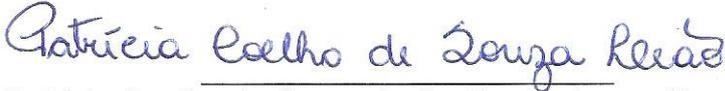
Fenologia, desempenho agrônômico e qualidade dos frutos de videira 'Chenin Blanc'
sob influência de épocas de produção, sistemas de condução e porta-enxertos

Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Agronomia –
Produção Vegetal, pela Universidade
Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 12 de maio de 2017.

Banca Examinadora


Maria Auxiliadora Coelho de Lima, Dr., Embrapa Semiárido/Univasf
Orientadora


Patrícia Coelho de Souza Leão, Dr., Embrapa Semiárido
Co-orientadora


Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, Dr., Univasf
Membro examinador


Magna Soelma Beserra de Moura, Dr., Embrapa Semiárido
Membro examinador

Dedico esta dissertação aos meus queridos pais, José Costa e Zeli Dias, por todo o apoio, incentivo e pelos valiosos ensinamentos passados ao longo da vida.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação contou com o auxílio de muitas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal, como também na conclusão do trabalho. Sendo assim, aproveito para expressar os meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pelas oportunidades que recebi até o presente momento e por me conceder, a cada dia, força e saúde para que eu possa seguir sempre em frente.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), em especial à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso de mestrado acadêmico.

À Embrapa Semiárido, pela infraestrutura cedida e pelo apoio financeiro para a execução do experimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof^ª. Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pesquisadora e orientadora, por me aceitar como orientando neste trabalho de mestrado, pela inteira disponibilidade em orientar, por todos os importantes ensinamentos passados e pela confiança depositada. E, principalmente, pela amizade, pelo grande exemplo de dedicação e profissionalismo.

À pesquisadora e co-orientadora, Dra. Patrícia Coelho de Souza Leão, pela receptividade, confiança, orientação e amizade. Pelas oportunidades recebidas, desde o estágio curricular, conduzindo-me por quase toda a minha vida acadêmica, pela disponibilidade em me ajudar e pelo conhecimento transmitido, sendo um grande exemplo de competência.

Aos demais membros da banca examinadora, Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante e Dra. Magna Soelma Beserra de Moura, pela disponibilidade, correções e importantes contribuições para o trabalho.

Aos funcionários do Campo Experimental de Bebedouro, principalmente Fábio Moura, Rodrigo Libório, Hélio Rocha, Antônio Nunes, Hélio Macedo, Francisco Miguel e Francisco Wbiracy, pelo importante apoio e esclarecimentos acerca do estudo, durante a execução das atividades de campo.

Aos colegas do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, Joveniano Oliveira, Renata Cipriano, Débora Félix, Lígia Tuani, Victor Vasconcelos, Nêmore Cavalcante, Rosângela Sousa, Eugênio Andrade, Cleoni Costa, Máisa Macedo, Ana Carolina Costa, Wilyanne Monique Bonfim, Claudiana Vêras e Helder Santos, pela boa convivência, companheirismo e disposição em ajudar. Agradeço em especial à Danielly Trindade e Patrício Ferreira, pelo auxílio em muitos momentos no qual precisei e nos valiosos ensinamentos acerca das análises. Cada um dos citados acima contribuiu de forma fundamental para a realização deste experimento.

Aos meus colegas e amigos, Henrique Bernardino, Emille Mayara, Jéssica Islane e Bruna Nunes, por me acompanharem durante quase todo o período de trabalho na Embrapa, pela ajuda nos experimentos de campo e desta dissertação, e, acima de tudo, pelos bons momentos compartilhados e pela amizade.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal, por transmitirem seus conhecimentos, pelo apoio e incentivo. Agradeço também a todos os colegas de turma, pelo bom convívio, pela solidariedade e colaboração ao longo destes dois anos de curso.

Aos familiares e demais amigos, que sempre torceram pelo meu sucesso, pelas palavras de conforto e por nunca desistirem de me apoiar. Aos meus irmãos, Joaquim Alexandre e Jorge Dias, pela força e por estarem presentes nos momentos bons e ruins. Um agradecimento especial aos meus pais, Zeli Dias e José Costa, por serem sempre um suporte em minha vida, pelo amparo quando tive dificuldade, pela motivação em momentos que faltaram forças para continuar, pelo carinho, amor incondicional e exemplo de vida.

*"Dificuldades preparam pessoas
comuns para destinos
extraordinários."*

(Clive Staples Lewis)

RESUMO

O Submédio do Vale do São Francisco destaca-se na produção de vinhos finos nacionais de qualidade, embora haja limitada informação sobre alguns componentes de produção em ambiente tropical. O objetivo deste estudo foi caracterizar a fenologia, o desempenho agrônômico da videira e a composição da uva 'Chenin Blanc' sob influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, em duas épocas de produção do ano, em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, em videiras da cultivar Chenin Blanc. Os tratamentos corresponderam aos ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016, aos sistemas de condução em espaldeira e lira e aos porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4' e 'Paulsen 1103'. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas. Foram avaliados fenologia, requerimentos térmicos, percentagem de brotação, índice de fertilidade de gemas, massa de ramos, massa de folhas, produção, número de cachos por planta, índice de Ravaz, massa do cacho, massa da baga, cor da casca, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares solúveis, flavonóides amarelos da casca, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante. Sob as condições do estudo, os subperíodos brotação e floração foram os mais curtos, enquanto os de frutificação e maturação foram os mais duradouros, independente da época de cultivo. A produção no segundo semestre de 2015 resultou em videiras mais equilibradas, como indicado pelo índice de Ravaz, sendo que maiores produções e números de cachos por planta foram observados em associação à lira. Para esse sistema de condução, as plantas apresentaram-se mais vigorosas e equilibradas, com melhor desempenho para a finalidade do cultivo. O porta-enxerto 'Paulsen 1103' foi o mais promissor, determinando menor vigor e produção mais equilibrada. As uvas produzidas no primeiro semestre de 2016 tiveram maiores teores de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante pelo método ABTS, indicando maior potencial funcional às uvas. O uso da lira diminuiu a acidez titulável e promoveu aumento do atributo de luminosidade, além dos teores de polifenóis e atividade antioxidante pelo ABTS, resultando em melhores respostas à qualidade dos frutos. O 'Paulsen 1103', promovendo maiores teores de polifenóis e atividade antioxidante pelo método que usa ABTS, e 'SO4', incrementando os teores de açúcares solúveis, destacaram-se dos demais. No geral, as respostas foram dependentes da época de produção, do sistema de condução e do porta-enxerto ou da interação entre estes fatores, determinando características específicas sobre a fenologia, produção e vigor das videiras, bem como aos componentes de qualidade das uvas. Esse estudo contribui para melhorias no manejo da videira Chenin Blanc, conforme a época de produção do ano bem como o desempenho do sistema de condução e do porta-enxerto.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., composição química, fenologia, requerimentos térmicos, manejo da videira, vitivinicultura tropical.

ABSTRACT

The Sub-middle region of the São Francisco Valley stands out in the production of fine quality national wines, although the information about some of the production components in a tropical environment is limited. The objective of this study was to characterize the phenology, the grapevine agronomic performance and the 'Chenin Blanc' grape composition under influence of different training systems and rootstocks, in two production seasons of the year, in irrigated cultivation in the Sub-middle region of the São Francisco Valley. The study was conducted in the Bebedouro Experimental Field of Embrapa Semiárido, in cultivar 'Chenin Blanc' grapevines. The treatments corresponded to the production cycles of the second semester of 2015 and the first semester of 2016, to VSP (Vertical Shoot Positioning) and lyre training systems and to the rootstocks 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4' and 'Paulsen 1103'. The experimental design was in randomized blocks, in sub-subdivided plots. Phenology, thermal requirements, sprouting percentage, bud fertility index, branches mass, leaves mass, yield, number of clusters per plant, Ravaz index, cluster mass, berry mass, skin color, titratable acidity, soluble solids, soluble sugars, yellow flavonoids of skin, total extractable polyphenols and antioxidant activity were evaluated. By the study conditions, the sprouting and flowering subperiods were the shortest, while fruit set and maturation were the longest, not depending on the cultivation season. The production in the second semester of 2015 presented better balance of grapevines, as indicated by the Ravaz index, with higher yields and number of clusters per plant were observed while associated to the lyre. For this training system, the plants had a higher vigor and balance, with better performance for purpose of cultivation. The 'Paulsen 1103' rootstock had the best results, due to the less vigor and more balanced production. The grapes produced in first semester of 2016 had higher total extractable polyphenols content and antioxidant activity by the ABTS method, which indicated a higher functional potential to the grapes. The use of lyre decreased the titratable acidity and promoted the increase of luminosity attribute, in addition to the polyphenols content and antioxidant activity by the ABTS, resulting on more favorable responses to the fruits quality. The 'Paulsen 1103', promoting higher polyphenols content and antioxidant activity by the ABTS method, and SO4, which increased the soluble sugars content, highlighted from the others. In general, the responses were dependent on the production season, the training system and rootstock or the interaction between those factors, determining specific characteristics to the phenology, production and grapevines vigor, as well as the quality components of the grapes. This study contributes to improvements on the Chenin Blanc grapevine management, according to the production season of year as well as the training system and rootstock performance.

Key-words: *Vitis vinifera* L., chemical composition, phenology, thermal requirements, grapevine management, tropical vitiviniculture.

Lista de figuras

	Pág.
Capítulo 1	
Figura 1. Distribuição percentual do consumo de vinhos entre os continentes, no ano de 2015.....	21
Figura 2. Localização da região vitivinícola do Submédio do Vale do São Francisco.....	24
Figura 3. Cachos de uvas da cultivar Chenin Blanc.....	26
Figura 4. Representação esquemática do sistema de condução da videira em espaldeira. A) poste externo; B) poste interno; C) fio de produção; D) fios fixos do dossel vegetativo; E) fio móvel do dossel vegetativo.....	29
Figura 5. Sistema de condução da videira em lira vista da cabeceira da fileira. a) poste externo; b) fio da produção; c) fio fixo do dossel vegetativo; d) fio móvel do dossel vegetativo; e) travessa inferior; f) travessa superior.....	31
Figura 6. Vinhedo experimental da cultivar Chenin Blanc, nos sistemas de condução em espaldeira (A) e lira (B), localizado no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	46

Lista de tabelas

	Pág.
Capítulo 1	
Tabela 1. Principais porta-enxertos utilizados na cultura da videira no Brasil.....	34
Tabela 2. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro, referentes ao período de realização dos estudos de produção, vigor de videiras e qualidade dos frutos da cultivar 'Chenin Blanc' em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016.....	45
Tabela 3. Composição química do solo e teores de nutrientes das folhas de videiras 'Chenin Blanc' durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, cultivadas sob diferentes sistemas de condução e porta-enxertos. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	47
Tabela 4. Datas de realização dos tratos culturais na videira 'Chenin Blanc', durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	48
Capítulo 2	
Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, em que foram estudadas a fenologia, os requerimentos térmicos, o vigor e a produção de videiras 'Chenin Blanc' sob influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos.....	77
Tabela 2. Composição química do solo e teores de nutrientes das folhas de videiras 'Chenin Blanc' durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, em área experimental com diferentes sistemas de condução e porta-enxertos. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	78
Tabela 3. Duração (em dias) dos subperíodos fenológicos da videira 'Chenin Blanc' conduzidas nos sistemas em espaldeira e lira e enxertada sobre cinco	

porta-enxertos, nos ciclos de produção do segundo semestre do ano de 2015 e do primeiro semestre do ano de 2016.....	81
Tabela 4. Requerimentos térmicos médios (em graus-dia) para cada subperíodo fenológico da videira 'Chenin Blanc' conduzida nos sistemas em espaldeira e lira e enxertada sobre cinco porta-enxertos, nos ciclos de produção do segundo semestre do ano de 2015 e do primeiro semestre do ano de 2016.....	83
Tabela 5. Brotação, massa dos ramos, massa das folhas e índice de Ravaz da videira 'Chenin Blanc' conduzida em espaldeira e lira e em cinco porta-enxertos, durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016, no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	85
Tabela 6. Índice de fertilidade de gemas, produção, e número de cachos por planta de videiras 'Chenin Blanc' sob dois sistemas de condução, em dois ciclos de produção, no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.....	86
Tabela 7. Produção de videiras 'Chenin Blanc' conduzidas em dois sistemas de condução e sobre cinco porta-enxertos, no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	86
Tabela 8. Número de cachos por planta em videiras 'Chenin Blanc' conduzidas em duas épocas de produção e sobre cinco porta-enxertos, no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	88

Capítulo 3

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, em que foram estudadas a qualidade e a atividade antioxidante de bagas de videiras 'Chenin Blanc' sob influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos.....	97
Tabela 2. Composição química do solo da área experimental com diferentes sistemas de condução e porta-enxertos e teores de nutrientes das folhas de videiras 'Chenin Blanc', em ciclo que antecedeu às épocas de produção avaliadas (segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016). Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	98
Tabela 3. Massa do cacho, massa da baga, atributos de cor luminosidade (L) e ângulo de cor (H), e acidez titulável de frutos da videira 'Chenin Blanc'	

conduzidas em espaladeira e lira, em cinco porta-enxertos, durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.....	101
Tabela 4. Valores médios para o atributo de cor croma e atividade antioxidante, determinada pelo método da captura do radical livre DPPH, em bagas da videira ‘Chenin Blanc’ conduzidas em espaladeira e lira e sob cinco porta-enxertos, durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	103
Tabela 5. Teor de sólidos solúveis e teor de açúcares solúveis totais das bagas da videira ‘Chenin Blanc’ conduzida em espaladeira e lira e sob cinco porta-enxertos, durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	105
Tabela 6. Teor de flavonoides amarelos da casca, de polifenóis extraíveis totais na casca e na polpa e atividade antioxidante pelo método da captura do radical livre ABTS ^{•+} de bagas da videira ‘Chenin Blanc’ conduzida em espaladeira e lira sob cinco porta-enxertos, durante os ciclos do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.....	106

SUMÁRIO

	Pág.
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 Vitivinicultura tropical.....	21
2.2 Submédio do Vale do São Francisco.....	23
2.3 Cultivar 'Chenin Blanc' e seus produtos.....	25
2.4 Sistemas de condução.....	27
2.4.1 Espaldeira.....	29
2.4.2 Lira.....	30
2.5 Porta-enxertos.....	32
2.5.1 IAC 313 ou Tropical.....	34
2.5.2 IAC 572 ou Jales.....	35
2.5.3 IAC 766 ou Campinas.....	35
2.5.4 SO4.....	36
2.5.5 Paulsen 1103.....	37
2.6 Respostas agrônomicas às condições de cultivo e uso de sistemas de condução e porta-enxertos.....	38
2.7 Qualidade da uva.....	39
2.7.1 Ácidos orgânicos.....	40
2.7.2 Açúcares.....	41
2.7.3 Compostos fenólicos.....	42
2.7.4 Atividade antioxidante.....	43
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3.1 Caracterização do experimento.....	45
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	48
3.3 Avaliações.....	49
3.3.1 Desempenho agrônomico, fenologia e requerimentos térmicos da videira....	49
3.3.1.1 Fenologia e requerimentos térmicos.....	49
3.3.1.2 Percentagem de brotação e índice de fertilidade de gemas.....	50
3.3.1.3 Massa fresca vegetal dos ramos e folhas e índice de Ravaz.....	50
3.3.1.4 Produção e número de cachos por planta.....	50

3.3.2 Qualidade, composição fenólica e atividade antioxidante dos frutos.....	51
3.3.2.1 Massa fresca do cacho e da baga.....	51
3.3.2.2 Cor da casca.....	51
3.3.2.3 Teor de sólidos solúveis.....	52
3.3.2.4 Acidez titulável.....	52
3.3.2.5 Teor de açúcares solúveis totais.....	52
3.3.2.6 Teor de flavonóides amarelos da casca.....	52
3.3.2.7 Teor de polifenóis extraíveis totais (PET).....	53
3.3.2.8 Atividade antioxidante total (AAT).....	54
3.3.2.8.1 ABTS.....	54
3.3.2.8.2 DPPH.....	55
3.4 Análises estatísticas.....	56
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
CAPÍTULO 2	
5. FENOLOGIA E PRODUÇÃO DA VIDEIRA 'CHENIN BLANC' EM DIFERENTES ÉPOCAS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS...	74
RESUMO.....	74
ABSTRACT.....	75
INTRODUÇÃO.....	75
MATERIAL E MÉTODOS.....	77
Caracterização do experimento.....	77
Tratamentos e delineamento experimental.....	79
Avaliações.....	79
Análises estatísticas.....	80
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
CONCLUSÕES.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
CAPÍTULO 3	
6. QUALIDADE E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS BAGAS DE VIDEIRA 'CHENIN BLANC' SOB INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS.....	94
RESUMO.....	94
ABSTRACT.....	95

INTRODUÇÃO.....	95
MATERIAL E MÉTODOS.....	97
Caracterização do experimento.....	97
Tratamentos e delineamento experimental.....	99
Avaliações.....	99
Análises estatísticas.....	100
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	101
CONCLUSÕES.....	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A videira é uma das culturas frutícolas perenes mais antigas e de maior importância econômica em todo o mundo, sendo que as uvas da espécie *Vitis vinifera* L. são as mais utilizadas na elaboração de vinhos (JIN et al., 2016; TROŠT et al., 2016). No ano de 2015, a produção vinícola mundial foi de aproximadamente 274 milhões de hectolitros e o volume exportado foi de 104 milhões de hectolitros, gerando uma arrecadação de 28,3 bilhões de euros com a comercialização do produto (OIV, 2016).

Na maioria das regiões de produção no mundo, a vitivinicultura é praticada sob clima temperado, no qual é possível produzir uvas apenas uma vez por ano, devido a um período mais prolongado de baixas temperaturas durante as estações de outono e inverno (RICCE et al., 2013). Em condições de clima tropical, o cultivo da videira é uma atividade relativamente recente e que vem ganhando importância devido, entre outras características, à possibilidade de realizar a colheita em qualquer dia do ano. Países como Brasil, Índia, Venezuela e Tailândia, após desenvolverem a indústria de uvas de mesa em ambiente tropical, iniciaram a elaboração de vinhos (CAMARGO et al., 2012).

No nordeste brasileiro, a produção vitivinícola situa-se no Submédio do Vale do São Francisco, onde é possível a obtenção de duas safras por ano, devido às altas temperaturas médias anuais, intensa radiação solar e disponibilidade de água para irrigação. Os vinhos produzidos nesta região podem apresentar grandes mudanças na composição, qualidade e tipicidade, de acordo com o mês em que ocorre a colheita e a vinificação (PROTAS; CAMARGO, 2011).

Essas particularidades demandam ajustes nas técnicas que compõem o sistema produtivo de uvas viníferas em regiões tropicais, como o Semiárido brasileiro. Este fato ressalta a importância e a necessidade de geração de conhecimento técnico de base científica sobre os mais diferentes aspectos do manejo, como a definição de sistemas de condução e de porta-enxertos mais eficientes para a obtenção de vinhos de qualidade.

A arquitetura da planta é um dos principais fatores que determinam o microclima do vinhedo, com influência na distribuição espacial das folhas, área foliar

e exposição dos cachos, bem como contribui de forma significativa para o potencial enológico das uvas para vinho (FERRER et al., 2015). A escolha de um adequado sistema de condução permite alcançar um equilíbrio entre a produção e o vigor da videira, podendo proporcionar aumento da produtividade e melhoria na composição da fruta (PASCALI et al., 2014).

Na região do cerrado de Minas Gerais, Mota et al. (2011) observaram que a adoção do sistema de condução em 'Geneva Double Curtain' (GDC) resultou em maior teor de sólidos solúveis, antocianinas da casca, fenólicos totais e menor acidez em uvas 'Syrah', quando comparado à espaldeira. Comparando os sistemas de condução em lira e espaldeira em cordão simples, em videira da cultivar Sangiovese, Orlandini et al. (2008) identificaram maior crescimento vegetativo, produção e massa de cachos no primeiro, mas não observaram diferenças na composição química dos frutos, mesmo reconhecendo que estavam mais expostos à luz.

Na viticultura, os porta-enxertos também contribuem significativamente para o desempenho da cultivar-copa sob diversas condições de cultivo (SOUZA et al., 2015). O porta-enxerto influencia o crescimento vegetativo e a produção, como também pode exercer um papel importante na composição da uva e na definição da sua qualidade e do vinho (MOTA et al., 2009).

Em Minas Gerais, Dias et al. (2012) avaliaram as características agrônômicas e qualitativas da videira 'Syrah' cultivada sobre os porta-enxertos 'SO4', '110 Richter' e 'Paulsen 1103'. Os autores observaram que o porta-enxerto 'Paulsen 1103' promoveu maior equilíbrio entre vigor e produção, o que melhorou a qualidade da uva. Em região semiárida na Índia, Jogaiah et al. (2015) estudaram a utilização de sete porta-enxertos na cultivar Cabernet Sauvignon, relatando maiores teores de sólidos solúveis, pH e baixa acidez titulável nas plantas enxertadas sobre o 'Gravesac' e '101-14 Mgt'. Os mesmos autores observaram também maiores teores de compostos fenólicos nos vinhos produzidos de uvas colhidas de videiras enxertadas sobre o '110 R', quando comparados a 'Paulsen 1103', '140 Ru', 'Fercal' e 'SO4'.

No Semiárido nordestino, ainda há limitada informação sobre técnicas de manejo, incluindo sistema de condução e porta-enxerto, mesmo para cultivares importantes para a vitivinicultura regional. Isso inclui a cultivar 'Chenin Blanc' (*Vitis vinifera* L.), utilizada para a elaboração de vinhos brancos e espumantes.

Mediante o exposto, o objetivo geral deste estudo foi caracterizar a fenologia, o desempenho agrônômico da videira e a composição da uva 'Chenin Blanc' sob

influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, em duas épocas de produção do ano, em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. Como objetivos específicos, tem-se:

- 1) Caracterizar a influência de diferentes épocas de produção, sistemas de condução e porta-enxertos na duração do ciclo e de subperíodos fenológicos bem como na produção da videira 'Chenin Blanc' em cultivo irrigado, no Submédio do Vale do São Francisco;
- 2) Caracterizar a influência de épocas de produção do ano, sistemas de condução e porta-enxertos sobre a qualidade e atividade antioxidante da uva 'Chenin Blanc', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Vitivinicultura tropical

A videira pertence à família *Vitaceae*, ao gênero *Vitis*, possuindo muitas espécies, com destaque para a *V. vinifera* L., conhecida como produtora de uvas finas e de origem europeia, e a *V. labrusca* L., denominadas rústicas ou americanas (CORRÊA et al., 2008).

No ano de 2015, a área colhida mundialmente com a cultura da videira foi de aproximadamente 7,5 milhões de hectares, com uma produção de 76 milhões de toneladas. A China, com 12,6 milhões de toneladas, foi o maior produtor em 2015 (17% da produção mundial), seguido pela Itália (8,2 milhões), Estados Unidos (7,0 milhões) e França (6,3 milhões), segundo a OIV (2016). O principal destino da produção de uvas é a vinificação, que utiliza 80% do volume produzido em todo o mundo (ZHU et al., 2015). Isso se justifica pela alta demanda de mercado. Apenas em 2015, o consumo de vinhos foi estimado em 240 milhões de hectolitros. A Europa é o principal mercado consumidor de vinhos, seguido do continente americano, representando juntos 85% do consumo mundial (Figura 1).

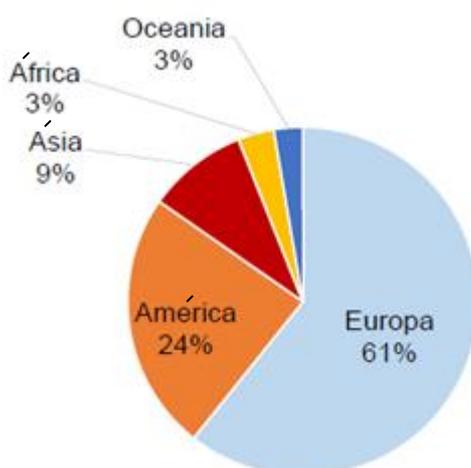


Figura 1. Distribuição percentual do consumo de vinhos entre os continentes, no ano de 2015. Fonte: OIV (2016).

Tradicionalmente, a produção de uvas para vinhos está situada em regiões de clima temperado, entre os paralelos 40° e 50° do Hemisfério Norte, acima do Trópico de Câncer, e entre as latitudes 30° e 40° do Hemisfério Sul, abaixo do Trópico de

Capricórnio (ILAND et al., 2009). Embora o continente europeu concentre os países mais tradicionais no manejo da videira, tem sido observado um aumento considerável no número de regiões de outras áreas do planeta que estão investindo nesse cultivo. Diversos locais apresentam um alto potencial vitícola e tem tornado esta atividade fundamental para o crescimento e manutenção de suas economias (GONÇALVES, 2015).

Recentemente, uma nova viticultura vem chamando bastante a atenção e tem se consolidado em todo o mundo. O cultivo de uvas em regiões tropicais tem sido realizado comercialmente há cerca de 50 anos, sendo que os principais países produtores são o Brasil, Índia, Tailândia e Venezuela (KOK, 2014). No entanto, há uma expansão dos vinhedos em regiões tropicais de outros países, em diferentes continentes, como a Bolívia, Colômbia, Peru, Guatemala, Madagascar, Namíbia, Tanzânia, Vietnã e China (JOGAIAH et al., 2013).

Nas regiões tropicais, tem-se a perspectiva de expansão da atividade vitivinícola devido à possibilidade de produzir grandes volumes de vinho e suco em médias ou pequenas instalações industriais (CAMARGO et al., 2012). Essa perspectiva se deve ao fato do comportamento diferencial da videira em condições tropicais. A ausência de um período de dormência e o uso de técnicas de cultivo adequadas a esse ambiente permitem realizar o escalonamento da colheita em qualquer época do ano (KOK, 2014). Como a videira não sofre uma dormência vegetativa, há um crescimento contínuo da planta, se as condições de nutrição mineral e disponibilidade hídrica forem adequadas. Como consequência, torna-se necessária a realização da poda duas vezes ao ano, com o objetivo de manter um equilíbrio entre vegetação e produção, reduzindo o excesso de vigor e aumentando a indução à fertilidade de gemas (CAMARGO et al., 2012).

A ocorrência de um período seco ou com pouca precipitação é muito importante para a viticultura em regiões tropicais que requerem, geralmente, o uso da irrigação. Considerando que, em condições tropicais, o ciclo produtivo da videira varia entre 90 e 150 dias, as regiões onde há baixa ocorrência de chuvas ao longo de pelo menos seis meses são mais adequadas para a vitivinicultura, reduzindo o risco de incidência de doenças e mantendo a qualidade da uva (KOK, 2014).

Os principais desafios da vitivinicultura tropical incluem o conhecimento básico sobre a adaptação da videira ao clima e suas limitações, assim como a

experimentação de novos sistemas de cultivo e a pressão socioeconômica dessas regiões (CARBONNEAU, 2011).

As práticas de manejo da copa no cultivo de uvas de vinho em ambiente tropical têm sido desenvolvidas com o objetivo de otimizar a interceptação da luz solar, a capacidade fotossintética e o microclima dos cachos, no intuito de melhorar a produção e a qualidade do vinho, especialmente em cultivares vigorosas e com copas mais densas (JOGAIAH et al., 2013). Por outro lado, a menor acidez e os maiores níveis de pH de uvas destinadas à elaboração de vinhos cultivadas em climas tropicais são considerados fatores que podem ocasionar problemas de estabilidade ao produto final. Portanto, a escolha de cultivares que apresentam maior acidez natural da uva pode representar uma alternativa para solucionar este problema (KOK, 2014).

A resolução de fatores pontuais, como o controle do excesso de vigor vegetativo das videiras, o manejo da água e dos minerais, definição da data de colheita, controle fitossanitário do vinhedo e a melhoria na qualidade da uva e do vinho produzidos, pode permitir maior crescimento econômico nos polos produtores e alavancar o setor vitivinícola em regiões de clima tropical.

2.2 Submédio do Vale do São Francisco

A viticultura é um importante segmento da agricultura brasileira e está presente em diversos estados, como Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Pernambuco e Bahia. Em 2015, a produção nacional de uvas foi de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas, em uma área colhida de 78 mil hectares, obtendo-se um rendimento médio de 20 toneladas por hectare (IBGE, 2016).

As áreas de produção vitivinícola podem ser encontradas em várias regiões brasileiras, em um intenso processo de desenvolvimento, sob diversas condições edáficas e climáticas (FEITOSA et al., 2015). O país se consolidou como o quinto maior produtor da bebida no Hemisfério Sul, com um mercado crescente e uma grande diversidade de vinhos finos, com produção dividida principalmente nas regiões da Serra Gaúcha, Campanha, Serra do Sudeste e Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul; Planalto Catarinense, em Santa Catarina; e o Submédio do Vale do São Francisco, na região Nordeste (WINES OF BRASIL, 2016).

O Submédio do Vale do São Francisco, que está localizado entre os estados de Pernambuco e Bahia (Figura 2), apresenta características edafoclimáticas que

diferem significativamente de outras regiões brasileiras de produção de uvas para vinificação. Nesta região, a viticultura comercial consolidou-se a partir da produção de uvas finas de mesa, iniciada na década de 1960. A partir da década de 1980, foram elaborados os primeiros vinhos com uvas obtidas de cultivos comerciais, provenientes de castas *Vitis vinifera* na região (PROTAS; CAMARGO, 2011).

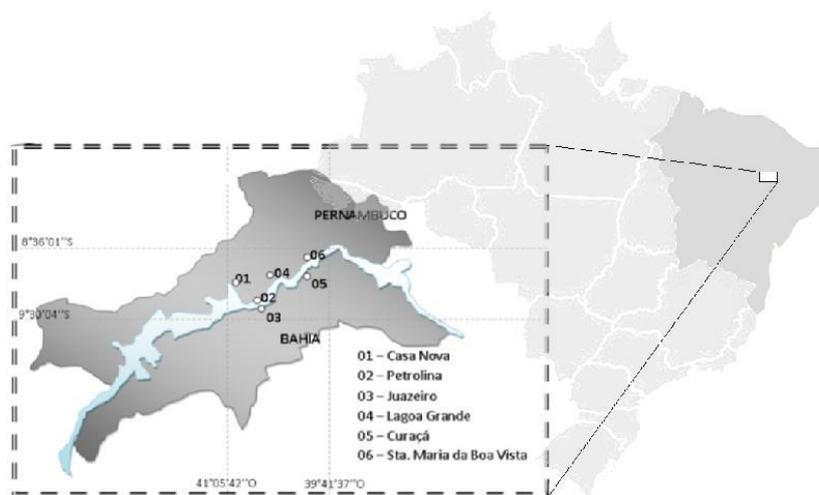


Figura 2. Localização da região vitivinícola do Submédio do Vale do São Francisco. Fonte: Dias e Vital (2012).

A região, que apresenta produção de uvas concentrada nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista, Juazeiro, Casa Nova e Curaçá, vem se tornando referência na viticultura tropical (IBGE, 2016; DIAS; VITAL, 2012). O Submédio do Vale do São Francisco possui atualmente cerca de 400 hectares de vinhedos com videiras destinadas para a elaboração de vinhos finos (*Vitis vinifera* L.), distribuídos em quatro vinícolas. Destas, três estão localizadas em Pernambuco e uma no Estado da Bahia, com um total de produção de aproximadamente 4 milhões de litros de vinhos finos por ano, desde tintos, brancos e espumantes, a partir de uvas europeias (PEREIRA et al., 2016).

O Submédio do Vale do São Francisco está situado entre os paralelos 8° e 9° do hemisfério Sul, em 350 metros de altitude, com temperaturas médias de 26°C, 64% de umidade relativa do ar, alta intensidade de luz solar (3.000 horas/ano) e baixa precipitação anual (cerca de 549 mm), sendo que o período chuvoso está concentrado entre os meses de janeiro e abril (TEIXEIRA, 2010).

Um dos fatores mais importantes que diferencia o Submédio do Vale do São Francisco de outras regiões produtoras no mundo é a capacidade das videiras de

produzir mais de uma vez por ano (PROTAS; CAMARGO, 2011). Entre cada ciclo de cultivo, a irrigação é reduzida de 15 a 20% do coeficiente da cultura, por cerca de 20 a 30 dias durante o período seco, sendo que, na poda, é utilizada a cianamida hidrogenada para uniformizar a brotação e a irrigação é normalizada. Geralmente, os períodos de maior colheita ocorrem entre maio e junho e outubro e novembro (CAMARGO et al., 2012).

A produção de vinhos na região foi consolidada, utilizando cultivares clássicas da espécie *Vitis vinifera* L., tais como as tintas Syrah, Tempranillo, Cabernet Sauvignon, Touriga Nacional, Alicante Bouschet, Petit Verdot e Grenache, como também as uvas brancas Sauvignon Blanc, Chenin Blanc, Moscato Canelli, Verdejo e Viognier (SANTOS, 2008).

Os vinhos brancos produzidos na região são caracterizados como leves e de aromas florais. Os vinhos tintos apresentam uma grande variação, desde jovens até os mais encorpados, que passam algum período em barricas. Já os espumantes são na maioria, entre secos, demi-secs e moscatéis, a partir das uvas Itália e Moscato Canelli. Também são produzidos vinhos rosados, licorosos e brandy (PEREIRA, 2013).

2.3 Cultivar 'Chenin Blanc' e seus produtos

A cultivar de uva branca Chenin Blanc é originária do Vale do Loire, na França, onde tem sido cultivada por milhares de anos e é comumente conhecida como 'Pineau de la Loire' e, menos frequentemente, como 'Pineau d'Anjou' (CAMARGO et al., 2015). Por ser uma uva que pode ser cultivada em várias regiões e em condições edafoclimáticas distintas, permite produzir uma grande variedade de estilos de vinhos, o que a torna mais versátil, proporcionando uma maior flexibilidade aos produtores da bebida (PROFESSIONAL FRIENDS OF WINE, 2016).

A África do Sul é o maior produtor de vinhos desta cultivar, seguida pela França e pelos Estados Unidos (estado da Califórnia), sendo que no ano de 2015, o país africano deteve a maior produção, com uma área total de cerca de 18 mil hectares de vinhedos, elaborando vinhos simples, suaves, ácidos e frutados. Nesse país, a cultivar é conhecida como 'Steen'. Além da África do Sul, da França e do estado da Califórnia (EUA), outros países produtores de vinhos oriundos de uvas 'Chenin Blanc' são caracterizados por climas mais quentes, como a Austrália e Nova Zelândia. No Chile,

Argentina e México, a cultivar é conhecida como 'Pinot Blanco' (PROFESSIONAL FRIENDS OF WINE, 2016).

A cultivar Chenin Blanc foi introduzida há várias décadas no Brasil, sendo que no Estado do Rio Grande do Sul foram colhidas aproximadamente 173 toneladas desta fruta, no ano de 2015. Seu cultivo vem se expandindo, principalmente nas regiões de climas mais quentes do país, como no Submédio do Vale do São Francisco, onde é cultivada há mais de 20 anos, representando 60% da quantidade total de uvas brancas viníferas produzidas e dos vinhos brancos tranquilos elaborados (CAMARGO et al., 2015).

Os cachos desta cultivar apresentam-se de tamanho médio a grande, de formato cônico ou muitas vezes alado, compactado e com pedúnculos de tamanho curto a médio (Figura 3). As bagas são de cor verde-amarelado, tamanho médio, ovaladas, alongadas e relativamente suculentas. Já as folhas são médias, apresentando de 3 a 5 lóbulos, que, quando jovens, possuem pelagem densa e aparência branco-creme. As pontas dos brotos apresentam gemas em forma de algodão na cor branca (CHRISTENSEN, 2003).



Figura 3. Cachos de uvas da cultivar Chenin Blanc. Foto: João Paulo Dias Costa.

As videiras são vigorosas e muito produtivas, além de apresentarem tendência à brotação precoce e maturação tardia, sendo características que as tornam mais adequadas para o cultivo em climas quentes do que outras cultivares viníferas. A planta cresce normalmente em vários tipos de solo, mostrando bom vigor tanto em solos argilosos como em arenosos. Considerada uma cultivar de ciclo intermediário, as suas uvas são altamente suscetíveis a podridões dos cachos, sendo, assim,

impróprias para produções no período de chuvas (CAMARGO et al., 2015; LEÃO et al., 2009).

Em condições de clima tropical, tem sido obtido, nos frutos maduros da Chenin Blanc, teores médios de sólidos solúveis variando entre 19 e 24°Brix. A acidez titulável das bagas dessa cultivar encontra-se entre 0,60 e 1,00 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (CAMARGO et al., 2011; JOGAIHAH et al., 2010; HAVINAL et al., 2008), sendo essas variações decorrentes da alternância climática e produtiva entre os ciclos, assim como do manejo da videira utilizado em cada região de cultivo.

A utilização desta cultivar permite a elaboração de vários tipos de vinhos brancos, desde os mais suaves até os considerados secos, assim como vinhos tranquilos ou espumantes, a depender das condições climáticas no vinhedo e do objetivo do viticultor (ALEIXANDRE-TUDO et al., 2015). Os vinhos se destacam pelo aspecto brilhante, tonalidade pouco intensa, amarelo claro, com tons esverdeados e aroma intenso, de paladar harmônico, de bom corpo e acidez marcante (ABE, 2005).

Uma característica que favorece a cultivar 'Chenin Blanc' em climas quentes é a tendência a alta acidez dos seus vinhos. Como nessas condições, os vinhos tendem a ser mais neutros, a alta acidez da 'Chenin Blanc' tem como resultado um vinho mais equilibrado (GUERRA; ZANUS, 2007). A adequação das práticas de manejo, visando reduzir a superprodução das videiras e evitar a queima pelo sol nas bagas, pode proporcionar vinhos distintivos e de excelente qualidade (PROFESSIONAL FRIENDS OF WINE, 2016).

2.4 Sistemas de condução

A videira é uma planta que apresenta grande vigor, que possui hábito de crescimento trepador, um tronco flexível e a presença de gavinhas, sendo que, em estado selvagem, fixa-se em árvores, espalhando suas folhas sobre o dossel, podendo atingir mais de 30 metros de altura. Por isso, nos cultivos comerciais, as videiras requerem um sistema de condução como suporte, no intuito de garantir uma melhor exposição de suas folhas à luminosidade e um adequado equilíbrio entre a vegetação e a frutificação (KELLER, 2015). O sistema de condução é definido pelo conjunto de procedimentos escolhidos pelo viticultor para o estabelecimento do vinhedo e o controle do desenvolvimento das plantas, em que a identificação e escolha das técnicas dependem das condições climáticas de cada local, das características

da cultivar a ser produzida e do potencial de investimento do produtor (TECCHIO et al., 2014).

O uso do sistema de condução modifica características importantes, como o espaçamento das plantas, forma do dossel vegetal, penetração de luz e área foliar (PASCALI et al., 2014). Estes fatores condicionam a eficiência fotossintética da videira para interceptar a energia luminosa, sendo que a capacidade de conversão dessa energia e partição da matéria seca produzida entre as partes da planta definem a produtividade de uma cultura (BRIGHENTI et al., 2015; REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

Várias formas de sistemas de condução têm sido utilizadas em áreas produtoras em todo o mundo com o objetivo de inibir uma parte do vigor natural das plantas e deixá-las em porte adequado, que facilite os tratos culturais, otimizando a produção e a qualidade do fruto, assim como diminuir o requerimento de mão-de-obra e facilitar o uso da mecanização (KELLER, 2015). Em termos gerais, os efeitos do uso dos sistemas de condução sobre a produtividade estão relacionados ao aumento do número de cachos por planta ou pela distância linear das fileiras do vinhedo. No entanto, se a videira estiver conduzida de forma adequada, este rendimento pode ser aumentado, com melhorias simultâneas na maturação e na qualidade das uvas, repercutindo em maior concentração de açúcares e de compostos fenólicos nos frutos colhidos (REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

Um dos princípios básicos de diferenciação dos inúmeros sistemas de condução existentes são as formas de orientação da vegetação a cada ciclo de formação e de produção (ramos, folhas e frutos). Podem ser classificados em vertical, horizontal, oblíqua ou retombante, sendo que cada um apresenta uma forma específica de exposição do dossel em relação à incidência direta da radiação solar, modificando o microclima no interior do vinhedo (REGINA et al., 1998).

No Submédio do Vale do São Francisco, os sistemas de condução mais utilizados no cultivo de uvas viníferas são a latada e a espaldeira, com maior adoção do segundo sistema. No entanto, em função da diversidade de cultivares produzidas na região e da necessidade de otimizar as etapas de produção, outros sistemas de condução começaram a ser adotados, como a lira. Como os trabalhos científicos voltados às respostas do uso da espaldeira e da lira ainda são escassos na região, há a necessidade de estudos mais aprofundados nessa área de pesquisa, em condições de clima tropical semiárido.

2.4.1 Espaldeira

A espaldeira é um sistema de condução bastante utilizado na Europa e em outros lugares no mundo, principalmente, nas videiras para produção de vinhos finos. Possui como uma das características principais a não divisão dos dosséis vegetais, com um formato semelhante a cercas (JACKSON, 2008).

Nesse sistema, a condução da planta é orientada de forma que as partes vegetativa e produtiva fiquem no sentido vertical (Figura 4). Os brotos da videira são conduzidos para cima, na forma de uma cortina estreita, com a zona de frutificação mais abaixo (BEM et al., 2015).

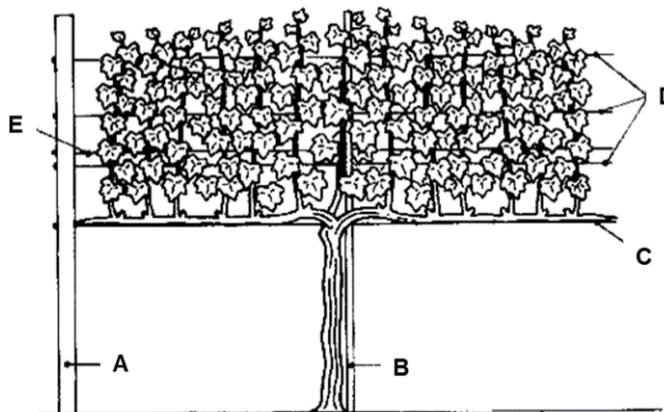


Figura 4. Representação esquemática do sistema de condução da videira em espaldeira. A) poste externo; B) poste interno; C) fio de produção; D) fios fixos do dossel vegetativo; E) fio móvel do dossel vegetativo. Fonte: Miele e Mandelli (2005).

O sistema de condução em espaldeira apresenta apenas um plano de vegetação, que pode consistir de três a quatro fios de arames, sendo que o fio de produção, presente na região dos cachos da planta, situa-se de 1,0 a 1,2 metros acima do solo e direciona o braço principal. Os fios restantes ficam espaçados de 30 a 35 centímetros entre eles, com a finalidade de sustentar os ramos produtivos que estão conduzidos verticalmente durante a fase de crescimento (MIELE; MANDELLI, 2005).

A espaldeira permite uma boa aeração e penetração de luz através da copa, com redução do excesso de umidade e favorece os tratamentos fitossanitários (TECCHIO et al., 2014). É utilizado principalmente nas cultivares em que se realiza poda curta, nas videiras de pequeno porte e que apresentem de baixo a médio vigor, pois tem como um dos objetivos principais priorizar a baixa produção e melhorar a qualidade dos frutos (REYNOLDS; HEUVEL, 2009). No entanto, no Submédio do Vale

do São Francisco, a espaldeira é utilizada geralmente em videiras vigorosas (em função do porta-enxerto utilizado), sendo o sistema de condução mais implantado na vitivinicultura tropical (CAMARGO et al., 2012; CARBONNEAU, 2011).

Esse sistema apresenta como vantagens o baixo custo de implantação; a facilidade na prática da poda, da remoção de brotos e folhas, nas despontas; maior eficiência nas pulverizações dos cachos e a possibilidade de se realizar colheita mecânica (MIELE; MANDELLI, 2005). A separação espacial entre as áreas vegetativa e de frutificação permite uma maior incidência luminosa e uma grande eficiência energética, proveniente da fotossíntese, fazendo com que, em muitos casos, a videira possa produzir gemas mais equilibradas e com qualidade na brotação e fertilidade, com consequências benéficas na composição química do fruto (POMMER, 2003).

No entanto, a espaldeira tem algumas desvantagens, tais como a alta exposição dos cachos à radiação solar (principalmente nas horas mais quentes do dia), podendo causar queimaduras, além de desfavorecer uma boa densidade foliar e manter os cachos muito próximos ao solo, sujeitos a condições microclimáticas desfavoráveis, não sendo adequado para vinhas de maior vigor (PALLIOTTI et al., 2014; REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

Em um vinhedo comercial implantado com a cultivar Merlot e utilizando os sistemas de condução em espaldeira e lira, Ferrer et al. (2015) observaram maior massa da poda e comprimento dos ramos no primeiro, sendo que a produção, o número de cachos, a massa da baga, os teores de antocianinas e de açúcares foram maiores no sistema de condução em lira, quando comparado com a espaldeira.

2.4.2 Lira

O sistema de condução em lira ou em formato de "U", desenvolvido na França (região de Bordeaux), tornou-se uma nova opção para a realização do manejo nos vinhedos, que tem sido testado em diversas áreas vitícolas no mundo, apresentando bons resultados (MIELE; MANDELLI, 2005). Algumas áreas no sul do Brasil utilizam esse tipo de sistema de condução, com boa aceitação, justificada pela eficácia, simplicidade e capacidade de reduzir o trabalho necessário para o manejo do dossel (BEM et al., 2015).

O sistema é caracterizado por dois planos de vegetação ascendentes, na forma de cortinas em inclinação para o lado de fora, em um ângulo interno de até 120°,

formando duas zonas de produção (Figura 5). Esta inclinação é definida por dois postes externos inseridos em cada cabeceira da fileira, com duas travessas horizontais que são acrescentadas, adotando-se nos ramos a poda mista ou em cordão esporonado. Os postes internos são similares aos externos. O posicionamento dos ramos das cortinas é feito com o fio móvel, que é interno, colocado ao segundo fio de cada cortina, sendo que o fio externo deve ser fixo. (REYNOLDS; HEUVEL, 2009; MIELE; MANDELLI, 2005).

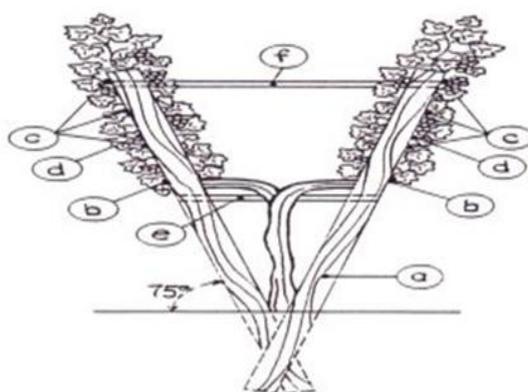


Figura 5. Sistema de condução da videira em lira vista da cabeceira da fileira. a) poste externo; b) fio da produção; c) fio fixo do dossel vegetativo; d) fio móvel do dossel vegetativo; e) travessa inferior; f) travessa superior. Fonte: Miele e Mandelli (2005).

Esse tipo de sistema de condução apresenta uma grande largura nas linhas das plantas do vinhedo e com dossel aberto, sendo que os ramos são conduzidos de forma que permite a antecipação da maturidade e melhoria da qualidade da uva, enquanto que mantém os níveis de produção (BEM et al., 2015; CARBONNEAU, 2011). O sistema em lira possui custo de implantação em nível intermediário entre a espaldeira e a latada, reunindo os benefícios de cada um deles.

Possui como vantagens, uma maior altura dos cachos em relação ao solo, grande expansão da área vegetativa e com maior área foliar, maior produtividade em função do número de ramos e melhor eficiência do tratamento fitossanitário pela exposição das folhas. Além disso, há uma redução da mão-de-obra pela facilidade das operações, como podas, desbrotas, desnetamento, amarrio de ramos, pulverizações e colheita (CARBONNEAU, 2011). Estas características contribuem para a melhoria da qualidade do produto (TECCHIO et al., 2014).

No sul da Itália, Orlandini et al. (2008) avaliaram componentes produtivos e qualidade da uva 'Sangiovese' em espaldeira em cordão simples e lira, em dois anos

de cultivo, relatando maior crescimento vegetativo, produção e massa dos cachos no segundo sistema de condução, em ambos os ciclos. No entanto, não foram observadas melhorias significativas na massa das bagas, teor de sólidos solúveis e teor de antocianinas, mesmo evidenciando condição mais favorável à luminosidade na lira em relação a espaldeira.

Como desvantagem da implantação deste sistema, tem-se o sombreamento na região interna e abaxial do caule da videira, devido ao excesso de área vegetativa, o que pode influenciar a produção e perda de qualidade dos frutos. Portanto, a maturação das uvas não ocorre de forma uniforme e ocasiona uma maior suscetibilidade ao ataque de patógenos, pelo aumento da umidade no interior da planta (POMMER, 2003). No entanto, em regiões com altas temperaturas e incidência solar, como o Submédio do Vale do São Francisco, o sombreamento pode causar uma proteção aos cachos, evitando queimaduras decorrentes do excesso de incidência solar.

2.5 Porta-enxertos

Vários fatores, como as características físicas, químicas e biológicas do solo, assim como as práticas de manejo e os fatores ambientais determinam o sucesso de um cultivo de videira. Em se tratando de porta-enxertos, o entendimento das suas capacidades e limitações tem efeito fundamental na seleção adequada a uma região específica, considerando a cultivar copa e as condições climáticas (COUSIN, 2009).

Os porta-enxertos são utilizados nos vinhedos desde a segunda metade do século XIX, como consequência da grande invasão da praga de solo denominada filoxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) (JIN et al., 2016). O ataque da praga provoca, como consequências, a deformação das raízes de videiras da espécie *V. vinifera*, resultando na perda de vigor vegetativo, ocorrência de infecção fúngica secundária, declínio das atividades metabólicas, com consequente morte da planta (OLLAT et al., 2016).

A intensa devastação dos vinhedos na Europa causadas por essa praga e que se disseminou para outras regiões do mundo, fez com que alguns porta-enxertos de espécies americanas fossem utilizados, visando combater o inseto na sua forma radicular. Inicialmente, a prática de enxertia foi realizada utilizando espécies puras de *Vitis riparia* e *Vitis rupestris*, sendo que, na sequência, foram introduzidos híbridos interespecíficos de *Vitis berlandieri* e com as duas espécies anteriormente utilizadas

(OLLAT et al., 2016). A partir de então, esta prática tem sido comumente utilizada e é considerada o meio mais eficaz de combater a filoxera (VRŠIČ et al., 2016).

O uso de porta-enxertos mostrou-se benéfico em relação à adaptação a diferentes tipos de solos, como também a fatores bióticos (pragas de solo) e abióticos (salinidade e déficit hídrico ou de oxigênio) (TRAMONTINI et al., 2013). Os porta-enxertos também podem ser utilizados para conferir vantagens relacionadas a processos fisiológicos na cultivar-copa, como o acúmulo de biomassa, fenologia, vigor, produção e qualidade da uva (BERDEJA et al., 2015).

Os efeitos dos porta-enxertos sobre a resistência ao estresse e crescimento vegetativo, além da influência sobre o desempenho reprodutivo, representam benefícios à viticultura. Além da produtividade, algumas características químicas da baga são influenciadas, como a cor, pH, a acidez, o teor de sólidos solúveis e de açúcares (KIDMAN et al., 2014). A absorção de nutrientes, o acúmulo de compostos fenólicos e o teor de flavonóides nas uvas também são elementos de qualidade que devem ser considerados na escolha da melhor combinação entre copa e porta-enxerto (MOTA et al., 2009).

Em plantas enxertadas, a interação do enxerto com o porta-enxerto representa um dos principais fatores de sucesso na enxertia, sendo que a compatibilidade entre estas duas partes permite melhorar a qualidade da produção, com aumento da frutificação da copa e longevidade da planta. Portanto, é possível recomendar combinações entre porta-enxertos e cultivares que promovam alterações nas características físico-químicas dos frutos, com conseqüente melhoria da qualidade dos vinhos produzidos (TÉTHAL et al., 2015).

No Brasil, vários porta-enxertos são utilizados no cultivo da videira, sendo que os mais importantes na produção de vinhos finos são o '101-14', 'Solferino', 'Kober 5BB', '420 A', '161-49', Téléki 8 B, 'SO4', 'Paulsen 1103', 'IAC 313', 'IAC 572' e 'IAC 766' (Tabela 1) (CAMARGO, 2014). As diferentes características apresentadas por cada um desses porta-enxertos fazem com que seu uso e recomendação seja adotado em diferentes regiões produtoras, de condições edafoclimáticas distintas. No Submédio do Vale do São Francisco, os porta-enxertos 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'Harmony', 'Paulsen 1103' e 'SO4' têm apresentado comportamento satisfatório em uvas de mesa e vinho, sendo que os três últimos apresentam bom desempenho em uvas sem sementes (LEÃO et al., 2009).

Tabela 1. Principais porta-enxertos utilizados na cultura da videira no Brasil.

Porta-enxerto	Cruzamento	Características principais
Rupestris du Lot	<i>V. rupestris</i>	Alto vigor, adaptado a solos profundos
101-14	<i>V. riparia</i> x <i>V. rupestris</i>	Baixo vigor, confere precocidade a videira
Solferino	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	Médio vigor, boa afinidade com as copas
Kober 5BB	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	Alto vigor, confere elevada produtividade
420 A	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	Médio vigor, confere produções limitadas
161-49	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	Baixo vigor
Téléki 8 B	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	Alto vigor, confere boas produtividades
SO4	<i>V. riparia</i> x <i>V. berlandieri</i>	Bom equilíbrio entre produção e vigor
Paulsen 1103	<i>V. rupestris</i> x <i>V. berlandieri</i>	Vigoroso, bom pegamento e enraizamento
IAC 572	<i>V. caribaea</i> x 101-14 Mgt	Alto vigor, bom enraizamento
IAC 766	<i>V. caribaea</i> x 103-8 Mgt	Alto vigor, adapta-se a vários tipos de solo
IAC 313	<i>V. cinerea</i> x Golia	Alto vigor, boa resistência ao míldio
Harmony	Solonis x Couderc 1613 e Dogridge	Médio vigor, alta resistência ao nematóide
VCR 043-43	<i>V. rotundifolia</i> x <i>V. vinífera</i>	Alto vigor, atrasa a maturação da planta

Fonte: Camargo (2014), Embrapa Uva e Vinho (2014) e Leão et al. (2009).

2.5.1 IAC 313 ou Tropical

O porta-enxerto 'IAC 313' é um híbrido proveniente do cruzamento entre 'Golia' x *Vitis cinerea*, obtido por Santos Neto, em 1950, no Instituto Agrônomo de Campinas. Este porta-enxerto foi o primeiro criado para as condições tropicais brasileiras e foi denominado 'Tropical' por ser recomendado para regiões com temperaturas médias anuais elevadas. É um porta-enxerto que imprime grande vigor vegetativo à cultivar copa sobre ele enxertada, com alto enraizamento e boa adaptação aos solos ácidos, argilosos e arenosos, além de boa resistência às doenças fúngicas e viroses. Apresenta uma lignificação tardia e possui bom pegamento na enxertia, devendo, no entanto, ser evitadas estacas com diâmetro superior a 1 cm (EMBRAPA UVA E VINHO, 2014; LEÃO et al., 2009).

Em experimento realizado com as cultivares Niágara Rosada e Folha de Figo, Mota et al. (2009) avaliaram a influência de porta-enxertos sobre a composição físico-química das bagas e o teor de fenólicos da casca e das sementes. As videiras 'Niágara Rosada' enxertadas sobre 'IAC 313' apresentaram maior massa de baga, acidez e teor de potássio, com baixo pH, teor de sólidos solúveis e antocianinas da casca. Na cultivar Folha de Figo, o uso do mesmo porta-enxerto resultou em baixos teores de antocianinas da casca e teores medianos de fenólicos totais na casca e na semente. No geral, as plantas enxertadas sobre 'IAC 313' apresentaram baixa qualidade e composição fenólica em ambas as cultivares (MOTA et al., 2009).

2.5.2 IAC 572 ou Jales

O porta-enxerto 'IAC 572' é originário do cruzamento de *Vitis caribaea* e a cultivar de porta-enxerto *Riparia x Rupestris* 101-14, realizado no Instituto Agronômico de Campinas, por Santos Neto, em 1955. É um porta-enxerto que possui adaptação e afinidade com as principais cultivares em uso nas regiões tropicais (CAMARGO, 1998). Suas principais características são o vigor elevado, tanto nos solos arenosos como argilosos, sua perfeita adaptação às condições ambientais do Submédio do Vale São Francisco, boa resistência às doenças fúngicas e facilidade no enraizamento. No Submédio do Vale do São Francisco, este porta-enxerto apresenta boa afinidade com as cultivares de uvas de mesa com sementes e tem sido também utilizado em uvas para vinho (LEÃO et al., 2009).

As plantas do porta-enxerto 'IAC 572' possuem folhas de coloração verde escura na face superior e verde-clara e opaca na face inferior, com nervuras primárias, secundárias e seio peciolar pigmentados com antocianinas. Seus brotos terminais são verde-claros ou levemente bronzeados. As folhas e os ramos novos são densamente revestidos de pilosidade lanuginosa e os caules adultos são verde-bronzeados ou levemente amarelados, lisos e opacos, com esparsos pelos lanuginosos brancos (SOUSA; MARTINS, 2002).

Orlando et al. (2008), utilizando duas cultivares viníferas e enxertadas nos porta-enxertos 'IAC 572', 'IAC 571-6', 'IAC 766' e 'Ripária do Traviú', avaliaram características agronômicas e de qualidade dos frutos em uma única safra. Na cultivar Cabernet Sauvignon, nenhum dos parâmetros avaliados diferiu entre os porta-enxertos. No entanto, na Syrah, os porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 571-6' foram os mais produtivos (maior produção e número de cachos), com maior potencial para cultivo, sendo que, em ambas as cultivares, não houve diferenças significativas para a qualidade dos frutos.

2.5.3 IAC 766 ou Campinas

O porta-enxerto 'IAC 766' foi desenvolvido a partir do cruzamento entre '106-8 Mgt' – Ripária do Traviú x *V. caribaea*, realizado por Santos Neto, em 1958, e lançado como cultivar no ano de 1970. Em regiões com ocorrência de temperaturas mais baixas, este porta-enxerto tende a entrar em dormência durante o inverno,

apresentando intensa queda de folhas, dificultando, em alguns casos, a obtenção de plantas com desenvolvimento adequado para a realização da enxertia, neste período (CAMARGO, 1998).

Este porta-enxerto confere um bom vigor, sendo menos vigoroso que 'IAC 313' e 'IAC 572'. Possui um alto enraizamento, adaptado a diversos tipos de solos, inclusive os de alta acidez, além de uma média resistência à antracnose e alta à fusariose, filoxera e nematóides (EMBRAPA UVA E VINHO, 2014; LEÃO et al., 2009).

Utilizando as cultivares IAC 116-31 Rainha, IAC 21-14 Madalena e BRS Lorena, enxertada sobre os porta-enxertos IAC 766 e Ripária do Traviú, Silva et al. (2015) avaliaram a composição química das bagas e do vinho branco. Neste estudo, as características químicas da baga da cultivar Madalena não diferiram com o uso dos dois porta-enxertos. Porém, 'IAC 766' determinou maior relação sólidos solúveis/acidez titulável na cultivar Rainha e menor na BRS Lorena. Nos vinhos, os porta-enxertos não influenciaram os compostos fenólicos e a atividade antioxidante nas cultivares avaliadas. O uso de 'IAC 766' foi associado ao maior teor alcoólico e menor pH no vinho da 'IAC 116-31 Rainha', assim como ao maior valor de extrato seco no vinho da 'IAC 21-14 Madalena'. Por sua vez, a maior acidez fixa foi influenciada pelo porta-enxerto Ripária do Traviú, no vinho da BRS Lorena.

2.5.4 SO4

O 'SO4' é um porta-enxerto selecionado na Alemanha, sendo do grupo *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* e introduzido no Brasil na década de 1970, tendo sido muito difundido no Rio Grande do Sul nos anos seguintes. Confere ao enxerto desenvolvimento muito rápido e grande vigor. Dessa forma, favorece a frutificação do seu enxerto e acelera a maturidade das uvas. Atualmente, é pouco propagado, devido aos problemas que transfere à cultivar copa: alta sensibilidade à fusariose e a problemas de dessecação do engaço (uma anomalia causada pelo desequilíbrio nutricional entre potássio, cálcio e magnésio). A sua utilização na reprodução por estaca e na enxertia de campo é boa; mas apenas satisfatório à enxertia de mesa e recomendado para muitos enxertos híbridos. Em videiras adultas, o SO4 é grande produtor de estacas para multiplicação (RIAZ et al., 2007).

No sudeste brasileiro, Souza et al. (2015) avaliaram componentes produtivos e de qualidade no cultivo de videiras da cultivar Cabernet Sauvignon em oito porta-

enxertos. Neste estudo, o porta-enxerto 'SO4', juntamente com o 'K5BB', 'Paulsen 1045' e 'IAC 766', promoveram maior produção em comparação com os tratamentos 'Paulsen 1103' e '101-14'. As bagas da videira com maior produção não diferiram em pH, teor de sólidos solúveis e acidez. Os porta-enxertos também não influenciaram os teores de antocianinas e de fenóis totais em ambas as estações de crescimento. No geral, o melhor desempenho da videira 'Cabernet Sauvignon' foi alcançado com a adoção dos porta-enxertos 'K5BB', 'Paulsen 1045', 'SO4' e 'IAC 766'.

2.5.5 Paulsen 1103

Este porta-enxerto, pertencente ao grupo *V. berlandieri* x *V. rupestris*, teve grande difusão no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina nos últimos anos porque apresenta tolerância à fusariose, doença comum nas zonas vinícolas da Serra Gaúcha e do Vale do Rio do Peixe. Entre os viticultores também é conhecido como “Piopeta” ou “Piopa” (CAMARGO, 2003).

É um porta-enxerto vigoroso, enraíza com facilidade e apresenta bom pegamento de enxertia. Tem demonstrado, em geral, boa afinidade com as diversas cultivares. Na sua região de origem, adapta-se aos terrenos argilosos compactos, que se racham sob o efeito do calor estival, mas é particularmente recomendado para os solos de densidade média. É desaconselhado o uso em regiões depressivas e/ou pouco ventiladas, onde as geadas primaveris são frequentes. A sua utilização no pegamento por estaca e a eficiência da enxertia no campo é superior à do '110 Richer' e '140 Ruggeri' (RIAZ et al., 2007).

Em região de altitude, em Santa Catarina, Brighenti et al. (2012) avaliaram a produtividade e a qualidade dos frutos de videira 'Cabernet Sauvignon' em três porta-enxertos e em dois ciclos produtivos. Os autores observaram que o porta-enxerto 'Paulsen 1103' determinou menores produções nos dois ciclos e o porta-enxerto '3309' promoveu maior massa dos cachos. Nessas condições, o 'Paulsen 1103' proporcionou menor equilíbrio entre a vegetação e a frutificação, ao contrário dos porta-enxertos 'Couderc 3309' e '101-14 Mgt', que podem influenciar a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva da cultivar Cabernet Sauvignon para a produção de vinhos tintos.

2.6 Respostas agronômicas às condições de cultivo e uso de sistemas de condução e porta-enxertos

A expansão do cultivo vitivinícola para as diferentes regiões de produção, sejam elas tradicionais ou não, expõem as plantas a condições climáticas diversas para o estabelecimento da cultura. A radiação solar, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, o vento e a precipitação pluviométrica são considerados os elementos meteorológicos de maior influência sobre o desenvolvimento e a capacidade produtiva da videira (BORGHEZAN et al., 2014).

A videira apresenta um comportamento agrônomico e qualitativo das uvas variado entre as épocas de cultivo e é afetado principalmente pelas condições ambientais em cada ciclo particular. No Submédio do Vale do São Francisco, em clima tropical, a planta é conduzida para a obtenção de duas safras anuais, realizadas no primeiro e no segundo semestre do ano (MOURA et al., 2009). Devido a essa característica, é comum as culturas apresentarem alternância produtiva entre ciclos sucessivos, sendo que, as condições climáticas presentes a cada época do ano resultam em diferentes respostas no comportamento fenológico, bem como nos níveis de vigor e produção das videiras (LEÃO et al., 2016).

Na vitivinicultura, as respostas da planta às práticas culturais também dependem da interação com as condições edafoclimáticas locais. A implantação de sistemas de condução pode conferir à videira, maior ou menor interceptação e partição da energia solar pelo dossel, a depender da forma de modificação da copa apresentada por cada sistema (POMMER, 2003). Os sistemas que possuem plantas com excesso de folhas sombreadas, como nas camadas inferiores do dossel na latada, ou das folhas internas na espaldeira, reduzem a captação da luz e a atividade fotossintética, resultando em gemas inférteis e ramos improdutivos (KELLER, 2015). Já os sistemas de dosséis divididos, como a lira, permitem melhor distribuição da copa (maior área foliar exposta à luz) e possuem números expressivos de ramos por planta, possibilitando maior indução à fertilidade de gemas e obtenção de safras com produções satisfatórias (REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

O controle da produção das cultivares viníferas é considerado um dos fatores importantes para a obtenção de uvas de qualidade que, a princípio, é inversamente relacionada ao vigor vegetativo das videiras. Muitas vezes, essas respostas são resultantes do efeito do porta-enxerto sobre a cultivar copa enxertada, influenciando

o desenvolvimento vegetal das plantas (LEÃO et al., 2009). Por isso, a relação entre a produtividade do vinhedo e a massa dos ramos podados muitas vezes é utilizada para estabelecer componentes que definam a qualidade dos frutos, pois está relacionada ao equilíbrio entre as partes produtiva e vegetativa da planta (MIELE; RIZZON, 2013).

2.7 Qualidade da uva

A qualidade representa uma junção de características inerentes a cada produto, incluindo o valor nutritivo, as propriedades sensoriais, os componentes multifuncionais e mecânicos, bem como a ausência ou a presença de defeitos no produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nas uvas viníferas, a qualidade é um termo que se refere aos níveis de uma gama diversificada de componentes químicos presentes nas bagas e que são extraídos durante a vinificação (ZERIHUN et al., 2015). Embora haja dificuldade na identificação desses compostos específicos ou nas suas combinações que determinam a qualidade global do vinho, sabe-se que as concentrações desses componentes da baga são determinadas no vinhedo, através das influências combinadas de vários fatores (HOLT et al., 2008).

A maturação da uva é influenciada pela temperatura média do ar, havendo uma faixa ótima de ocorrência, fora da qual o processo pode ganhar ou perder intensidade. De igual importância para a maturação são os níveis de incidência da radiação solar, a dinâmica da água no sistema solo-planta-atmosfera, dentre outras variáveis (SANTOS et al., 2011).

O controle e o monitoramento da uva no campo assumem grande importância, pois a qualidade da fruta é um dos atributos que determinam a qualidade do vinho, juntamente com os procedimentos, técnicas e manejo adotados no vinhedo desde o início do ciclo produtivo da planta até a obtenção do produto final (ALEIXANDRE et al., 2015). Portanto, as estratégias de processamento das uvas devem ser orientadas de acordo com as características do produto colhido (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

A composição das uvas no momento da colheita é crucial durante o processo de vinificação. Os teores de açúcares e ácidos presentes na fruta, assim como os flavonóides (como antocianinas e taninos), fenólicos totais, aromas, enzimas oxirredutoras e microelementos, são essenciais para a qualidade do vinho (SILVA et

al., 2015; PENSO et al., 2014; HOLT et al., 2008). O conjunto dessa composição garante o caráter distintivo e de qualidade e está diretamente relacionado à genética da cultivar, às técnicas culturais adotadas no vinhedo e ao próprio ecossistema vitícola (SILVA et al., 2015).

Alcançar uma melhor qualidade da uva e do vinho e satisfazer as exigências e preferências dos consumidores têm sido os principais objetivos da produção mundial de vinhos atualmente (TARDAGUILA et al., 2010). Para a videira Chenin Blanc implantada nas condições do Submédio do Vale do São Francisco, os estudos destes elementos de qualidade dos frutos permitem melhorar a composição final do produto, fornecendo uma melhor identidade e tipicidade aos vinhos tropicais produzidos.

2.7.1 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos representam um grupo de compostos presentes nas frutas e, em atuação conjunta com os açúcares, determinam as características organolépticas de qualidade das uvas e dos vinhos, como também sua estabilidade e controle microbiológico da bebida (RUSJAN et al., 2008). Os ácidos tartárico e málico são as principais fontes de acidez no vinho, constituindo cerca de 90% do total de ácidos presentes na fruta. Os ácidos succínico e cítrico também estão presentes, mas em menor proporção (OLEGO et al., 2016).

No vinho, além dos ácidos presentes na uva, existem outros que são originados dos processos de fermentação do mosto, como o succínico, láctico e acético. A análise desses ácidos apresenta grande utilidade no monitoramento da acidez durante as várias etapas da vinificação (fermentação alcoólica, malolática e envelhecimento), atuando como um indicador na detecção de alterações no vinho (MATO et al., 2007).

A concentração dos ácidos nas bagas aumenta desde o período da frutificação efetiva até o início da maturação (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998). No entanto, durante o amadurecimento das uvas, ocorre a diminuição dos ácidos, devido ao seu uso como substrato no processo respiratório e/ou sua conversão em açúcares (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

A acidez registrada no momento da colheita resulta de vários elementos, como a cultivar, região de produção, época do ano em que ocorre o cultivo, do manejo cultural no vinhedo e do estilo de vinho que irá ser produzido. Estes fatores tornam-se determinantes, tanto na composição do mosto no início da vinificação, como nos

componentes químicos e organolépticos do vinho engarrafado (OLEGO et al., 2016). As uvas que apresentam acidez entre 0,5 a 1,0 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ são consideradas ideais para serem utilizadas no processo de vinificação do mosto (GUERRA, 2003).

2.7.2 Açúcares

A uva utilizada na elaboração de vinhos é colhida segundo alguns critérios estabelecidos, em função do local de produção, do tipo de vinho a ser produzido e das condições naturais existentes em uma determinada safra. O critério mais utilizado na identificação do melhor ponto de colheita é o teor de açúcares, pois o álcool presente no vinho é obtido de forma natural por meio da conversão dos açúcares presentes na uva (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ et al., 2012).

Para a obtenção de 1°GL de álcool, são necessários 17 g de açúcares por litro de uva, sendo que o ideal para a qualidade e conservação do produto é que o mesmo deverá conter 12°GL de álcool. Portanto, a uva madura para a elaboração do vinho deve conter mais de 20% de açúcares, um valor equivalente a cerca de 22°Brix, sendo que, nessa relação, o vinho seria vinificado sem a adição de açúcar (GUERRA et al., 2009). A legislação permite o acréscimo de açúcar, em quantidade suficiente para gerar, no máximo, 3°GL de álcool e enquadrar-se na faixa adequada (MOTA et al., 2006).

Os principais açúcares presentes na uva são a glicose e a frutose, sintetizados em maior parte nas folhas da videira, por meio da fotossíntese, sendo que os mesmos representam até 99% dos açúcares solúveis totais presentes no mosto e de 12 a 17% da massa da baga durante a maturação (MIELE; RIZZON, 2013; LIMA; CHOUDHURY, 2007). No início da maturação, os teores de glicose são maiores e predominam em relação aos demais. Mas, à medida que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se igualam, o que caracteriza a maturação tecnológica. Na sobrematuração, os teores de frutose passam a ser maiores que os de glicose (GUERRA, 2003).

O acúmulo de sólidos solúveis nas uvas ocorre lentamente no período de crescimento até o início da maturação. A partir desta fase, as concentrações adquirem rápido ritmo de crescimento, decrescendo apenas quando atingem a maturação máxima (LIANG et al., 2011; HIDALGO, 1993). Alta luminosidade e temperaturas

consideradas ótimas contribuem significativamente para o acúmulo de açúcares nos frutos. Aliado a este fato, quando o período de maturação é mais longo, maior será o armazenamento de açúcares nas bagas e melhor será a qualidade da colheita.

2.7.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são um dos principais componentes de qualidade que estão presentes nas uvas e nos vinhos. Além disso, têm um efeito direto sobre algumas características sensoriais importantes da bebida, tais como cor, flavor, estabilidade, estrutura e adstringência (GARRIDO; BORGES, 2013).

Embora alguns dos compostos fenólicos encontrados nos vinhos também possam ser originários de fontes microbianas e de barricas de carvalho, a maioria é derivada da própria uva. Eles fazem parte do metabolismo secundário das plantas e estão localizados no citoplasma, no vacúolo (principal local de acúmulo dos pigmentos) e no apoplasto do engaço, sementes e casca da uva, sendo que estes dois últimos, são as principais áreas de acúmulo de polifenóis nas bagas (GUERRA, 2003). Grande parte destes compostos são extraídos na maceração, sendo o aumento da sua concentração, neste processo, de grande interesse na vinificação (TROŠT et al., 2016; CHENG et al., 2015).

Os compostos fenólicos presentes nas uvas são classificados em não flavonóides, que incluem os derivados do ácido hidroxicinâmico (como os ácidos cafeico e cumárico) e estilbenos; e os flavonóides, tais como as antocianinas, flavonas, isoflavonas, flavanonas, catequinas, flavonóis e proantocianidinas (CHENG et al., 2015; LIMA, 2009). Normalmente, o total de compostos fenólicos em uvas brancas é significativamente menor do que em uvas tintas, pois não há a síntese das antocianinas (IVANOVA et al., 2011).

Diferentes fatores afetam o tipo e o teor de polifenóis nas uvas, tais como a cultivar, condições climáticas, características do solo, manejo do dossel, práticas agrônomicas e condições fitossanitárias da planta (BEŠLIC et al., 2015; CHENG et al., 2015; PASCALI et al., 2014). A quantidade e a estrutura destes compostos afetam significativamente o potencial enológico das cultivares de uvas para vinho e, assim, a qualidade e os atributos sensoriais do vinho (BINDON et al., 2013). A interação existente entre todos estes fatores dificulta a elucidação dos efeitos de fatores individuais na síntese e perfil dos compostos fenólicos (PANTELIC et al., 2016).

A uva está incluída em um grupo de alimentos que são reconhecidos como funcionais ou nutracêuticos, em função da existência de compostos bioativos nestes alimentos. Os polifenóis têm sido utilizados em muitas pesquisas que examinaram o mecanismo e o efeito dos compostos fenólicos na prevenção de doenças e em vários tratamentos na medicina humana (BANC et al., 2014).

Estes compostos, contidos em muitas frutas, possuem fitonutrientes com uma alta ação antioxidante, que protegem o corpo humano contra danos oxidativos, sob diversas condições. O consumo da uva e do vinho (de forma moderada) proporciona uma série de efeitos farmacológicos benéficos ao organismo, como a redução do risco de doenças crônico-degenerativas, assim como alguns cânceres e doenças cardiovasculares (FAGHERAZZI et al., 2014; CHIVA-BLANCH et al., 2013).

2.7.4 Atividade antioxidante

As frutas são alimentos altamente ricos em antioxidantes, o que tem gerado aumento do seu consumo, estimulado pela presença de compostos com propriedades benéficas à saúde, como os flavonóides, vitaminas, carotenóides e outros fenólicos (BARREIROS et al., 2006). Por isso, a produção de frutas e derivados tem recebido uma considerável atenção nos dias atuais, devido ao aumento do consumo pela população, ocasionado pelo conhecimento (através de estudos e pesquisas) da composição nutricional e das propriedades benéficas à saúde.

Os compostos antioxidantes são capazes de capturar radicais livres e outras espécies reativas de oxigênio, como o peróxido de hidrogênio, oxigênio triplete e o ânion superóxido (TROŠT et al., 2016; MENG et al., 2012). Com isso, eles podem impedir os danos oxidativos em ácidos nucleicos, lipídios, carboidratos, proteínas ou outras moléculas, através da inibição da iniciação de reações em cadeia (WANG et al., 2013).

Uma série de doenças está associada ao estresse oxidativo, sendo causadas pelo acúmulo de radicais livres no organismo dos seres humanos e que proporcionam grandes danos nas moléculas de DNA. Algumas dessas doenças são diabetes, mal de Parkinson, mal de Alzheimer, doenças renais e gastrointestinais, isquemia, doença pulmonar e vários tipos de câncer (BORGES et al., 2013).

As uvas são consideradas uma das maiores fontes de compostos fenólicos quando comparadas a outras frutas. Convincentes provas epidemiológicas

demonstram que a ingestão de frutas ricas nestes compostos é, em geral, benéfica para o organismo (NETZEL et al., 2007). Em uvas brancas utilizadas na vinificação, como a Chenin Blanc, os teores de compostos fenólicos são relativamente baixos, resultando em uma menor atividade antioxidante, quando comparadas às uvas viníferas tintas (WANG et al., 2016). No entanto, os mesmos assumem elevada importância sobre a produção de vinhos brancos e espumantes, com influência benéfica direta na composição físico-química e na qualidade do produto final.

Vários estudos clínicos demonstraram que o consumo de vinho está associado a um menor risco de doenças cardiovasculares (LINDBERG; AMSTERDAM, 2008). Portanto, os antioxidantes presentes na bebida, como o resveratrol, catequina, epicatequina e quercetina têm sido extensivamente estudados e os efeitos benéficos de suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas, bem como os benefícios no tratamento da obesidade e diabetes, foram demonstrados em várias pesquisas (YU et al., 2011).

No Submédio do Vale do São Francisco, com o crescimento do setor vitivinícola, os produtores e as empresas têm buscado formas de identificar e adequar um sistema de manejo próprio para as uvas de vinho nas condições edafoclimáticas presentes na região e estratégias para melhor posicionamento dos vinhos no mercado. Com isso, o estudo da caracterização agrônômica das videiras, qualidade, composição fenólica e atividade antioxidante dos frutos produzidos em épocas de produção distintas, implantadas sobre diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, permite ajudar na definição de um sistema de produção eficiente para as condições regionais. Ainda, pode potencializar a qualidade, tipicidade e agregar valor ao produto, com a possibilidade de promover o desenvolvimento da cadeia produtiva dos vinhos nessa região e aumentar a competitividade nos mercados nacional e mundial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido. Este campo está situado no município de Petrolina, em Pernambuco, localizado sob as coordenadas 09°09' S e 40°18' W, em 369 m de altitude. O clima é do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen-Geiger, sendo denominado de tropical semiárido, quente e seco e com estação chuvosa concentrada entre os meses de janeiro e abril (REDDY; AMORIM NETO, 1983). A região apresenta temperatura média anual em torno de 26°C, umidade relativa do ar de 64%, precipitação anual de aproximadamente 549 mm, radiação solar global de 18 MJ.m⁻².dia⁻¹, velocidade do vento de 2 m.s⁻¹ e evapotranspiração de referência de 6 mm.dia⁻¹ (TEIXEIRA, 2010). Os principais dados climáticos observados durante o período de execução do experimento estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro, referentes ao período de realização dos estudos de produção, vigor de videiras e qualidade dos frutos da cultivar 'Chenin Blanc' em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016.

Período	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m ⁻² .dia ⁻¹)	Vv (m.s ⁻¹)	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia ⁻¹)
	Méd.	Máx.	Mín.					
Primeiro ciclo de produção								
jul/15	23,7	29,4	18,7	60,9	13,0	2,9	11,9	4,4
ago/15	24,8	31,2	19,0	53,6	16,2	3,0	0,5	5,4
set/15	27,4	34,3	20,9	46,5	18,6	2,7	0,3	6,3
out/15	28,3	35,3	22,2	47,0	17,8	2,8	1,5	6,4
Média	26,0	32,6	20,2	52,0	16,4	2,9	3,6	5,6
Segundo ciclo de produção								
jan/16	26,6	33,0	21,3	72,6	13,8	1,3	153,7	4,3
fev/16	25,0	31,1	19,4	67,6	16,8	1,6	49,5	4,3
mar/16	28,4	34,9	22,7	55,3	16,5	1,9	13,5	5,1
abr/16	28,0	34,5	22,3	54,6	15,3	2,1	0,5	4,9
mai/16	26,7	33,1	20,8	57,4	13,9	2,1	5,8	4,4
Média	26,9	33,3	21,3	61,5	15,3	1,8	44,6	4,6

Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE, sendo: T Méd.= Temperatura média; T Máx.= Temperatura máxima; T Mín.= Temperatura mínima; UR= Umidade relativa; Rad.= Radiação solar global incidente; Vv= Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip.= Precipitação pluviométrica acumulada; ET0= Evapotranspiração de referência (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2016).

O estudo foi realizado em vinhedo já implantado com a cultivar 'Chenin Blanc' (Figura 6), em Argissolo Vermelho Eutrófico Abrúptico Plíntossólico com A moderado, com textura média e relevo plano (CUNHA et al., 2008). As videiras foram conduzidas em espaçamento de 3,0 x 1,0 m, na espaldeira, e 4,2 x 1,0 m, na lira. Em ambos os sistemas de condução, as plantas foram formadas a 0,9 m acima do solo e com 1,2 m de comprimento de ramo, adotando-se o sistema de poda curta em cordão bilateral esporonado (deixando esporões com três gemas), mantendo-se, em média, 18 gemas em espaldeira e 34, na lira. Na espaldeira, os ramos foram conduzidos no plano vertical e ascendente, amarrados em três fios de arame, enquanto na lira, o dossel vegetativo foi dividido em dois planos de vegetação inclinados, em um ângulo de abertura de 45°, amarrados também em três fios de arame.



Figura 6. Vinhedo experimental da cultivar Chenin Blanc, nos sistemas de condução em espaldeira (A) e lira (B), localizado no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE. Fotos: João Paulo Dias Costa.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, com emissores espaçados de 0,5 m na linha de plantas e trabalhando com vazão média de 2,1 L.h⁻¹. O sistema foi acionado de segunda a sexta-feira, com lâmina e tempo de irrigação variando de acordo com os dados meteorológicos coletados diariamente na estação agrometeorológica. A lâmina bruta foi entre 1,9 e 8,3 mm, com tempo de aplicação variando de 16 a 90 min, conforme a fase fenológica e a evapotranspiração da cultura. O tempo de irrigação no sistema em lira foi 20% maior do que na espaldeira.

O parreiral foi instalado, já com o plantio das mudas, em julho de 2011, com primeira colheita ocorrendo em agosto de 2012. As avaliações realizadas neste estudo corresponderam ao oitavo e ao nono ciclos de produção. O oitavo ciclo iniciou em 01 de julho de 2015, com a colheita sendo realizada em 29 de outubro de 2015. O nono

ciclo teve poda de produção realizada em 27 de janeiro de 2016, terminando em 24 de maio de 2016.

A recomendação de adubação foi realizada de acordo com os resultados das análises de solo e foliar (Tabela 3). A adubação de fundação, realizada antes da poda, consistiu na aplicação de 20 m³.ha⁻¹ de esterco caprino curtido, para as plantas conduzidas em espaldeira, ou 28 m³.ha⁻¹, para aquelas sob o sistema em lira. Na fertirrigação, realizada a partir da data da poda, foram aplicados codahumús®, na dosagem de 18 L.ha⁻¹, nas plantas sob o sistema de condução em espaldeira, ou 24 L.ha⁻¹, quando se adotou a lira. A adubação de cobertura foi realizada pela aplicação de 63 kg.ha⁻¹ de K₂O na espaldeira, ou 75 kg.ha⁻¹ de N e 62 kg.ha⁻¹ de K₂O, nas plantas conduzidas em lira. Assim como ocorreu na irrigação, foi utilizado 20% a mais de adubo no sistema em lira, em relação a espaldeira. As adubações foram diferenciadas nos dois sistemas de condução, considerando que, para a videira, o sistema lira resulta em área foliar e biomassa vegetal maior que a espaldeira, representando potencial para produzir maior quantidade de frutos. Por conseguinte, haveria maior demanda para aporte de nutrientes e demais requerimentos para a produção.

Tabela 3. Composição química do solo e teores de nutrientes das folhas de videiras 'Chenin Blanc' durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, cultivadas sob diferentes sistemas de condução e porta-enxertos. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.*

Análise de solo													
Prof. (cm)	C.E. (mS.cm ⁻¹)	pH	M.O. (g.kg ⁻¹)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V (%)
0-20	0,98	6,7	18,8	107,92	0,52	0,08	4,6	1,9	0	2,1	7,1	9,2	77,3
20-40	0,87	6,4	16,1	113,72	0,54	0,08	4	1,2	0	1,9	5,8	7,7	75,2

Análise de nutrientes nas folhas													
Sistema de condução	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	
	----- (g.kg ⁻¹) -----						----- (mg.kg ⁻¹) -----						
Espaldeira	29,3	3,2	4,1	21,8	4,5	2,8	133,6	5,9	110,3	229,7	110,4	229,7	
Lira	29,2	3,5	6,7	19,2	4	2,2	126,8	6,9	133,6	252	90,2	293,8	

Prof.= profundidade do solo; C.E.= Condutividade elétrica; pH= potencial hidrogeniônico; M.O.= Matéria orgânica; P= fósforo; K= potássio; Na= sódio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H+Al= Acidez potencial; SB= Soma de bases; CTC= Capacidade de troca catiônica; V= Saturação por bases; N= nitrogênio; S= enxofre; B= boro; Cu= cobre; Fe= ferro; Mn= manganês; Zn= zinco.

* Coleta das amostras de solos realizada em 06/02/14 e das folhas em 24/03/14.

Os tratos culturais realizados no vinhedo seguiram as recomendações para a vitivinicultura do Submédio do Vale do São Francisco (SOARES; LEÃO, 2009). Durante o experimento, foram realizados roço nas entrelinhas, eventuais capinas,

aplicações de fungicidas e inseticidas, para o controle fitossanitário, bem como o uso de herbicidas, para o controle de ervas espontâneas (aplicados uma vez a cada ciclo, no período de repouso ou três dias após a poda), com um total de 21 pulverizações ao longo de cada ciclo. Durante os ciclos, os produtos utilizados com mais frequência foram os fungicidas à base de mancozeb, cobre, tebuconazole, tiofanato metílico, clorotalonil e famoxidone, além de inseticidas piretroides e do acaricida abamectina. Os demais tratos culturais realizados no vinhedo (aplicações de cianamida hidrogenada – Dormex® 5%, amarrios, desbrotas e despontas), bem como suas respectivas datas, estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Datas de realização dos tratos culturais na videira 'Chenin Blanc', durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.

Trato cultural	Data de realização (número de dias após a poda - dap)	
	Segundo semestre de 2015	Primeiro semestre de 2016
Aplicação de Dormex® 5% (15 L.ha ⁻¹)	03/07/2015 (2 dap)	29/01/2016 (2 dap)
Amarrio seco	21/07/2015 (20 dap)	
Desbrota	23/07/2015 (22 dap)	16/02/2016 (20 dap)
	28/07/2015 (27 dap)	02/03/2016 (35 dap)
Amarrio verde	27/07/2015 (26 dap)	23/02/2016 (27 dap)
	03/08/2015 (33 dap)	01/03/2016 (34 dap)
	24/08/2015 (54 dap)	10/03/2016 (43 dap)
Desponte		31/03/2016 (64 dap)
	21/08/2015 (51 dap)	04/04/2016 (68 dap)
	25/08/2015 (55 dap)	

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos testados para as videiras da cultivar Chenin Blanc corresponderam a: i) duas épocas de produção, sendo estudadas a do segundo semestre de 2015 e a do primeiro semestre de 2016; ii) dois sistemas de condução, representados por espaldeira e lira; e iii) cinco porta-enxertos (IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4 e Paulsen 1103).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas no tempo, em que as parcelas principais corresponderam às épocas

de produção, os sistemas de condução estavam nas subparcelas e os porta-enxertos corresponderam às subsubparcelas.

3.3 Avaliações

3.3.1 Desempenho agrônômico, fenologia e requerimentos térmicos da videira

No vinhedo, foram selecionadas e marcadas (com o uso de fitas de identificação), antes das podas, três plantas centrais de cada parcela, representativas da condição geral do experimento, que corresponderam as plantas úteis que foram utilizadas nas avaliações das variáveis relacionadas aos componentes de produção, fenologia e requerimentos térmicos.

3.3.1.1 Fenologia e requerimentos térmicos

Foi realizada a caracterização fenológica das diferentes fases da videira, pela identificação da duração, em dias, dos diferentes subperíodos, por meio de visitas regulares à área experimental. Por meio das observações visuais nos ramos das videiras selecionadas, foram estabelecidas as datas de início de ocorrência de cada subperíodo de crescimento da planta, segundo a classificação proposta por Eichhorn e Lorenz (1977), modificada por Coombe (1995): gema dormente à gema algodão (Gd-Ga), gema algodão à ponta verde (Ga-Pv), ponta verde à inflorescência visível (Pv-Iv), inflorescência visível a início de floração (Iv-Ifl), início de floração à plena floração (Ifl-Pfl), plena floração a início de frutificação (Pfl-Ifr), início de frutificação a bagas tamanho ervilha (Ifr-Be), bagas tamanho ervilha a início de maturação (Be-Im) e início de maturação a final de maturação (Im-Fm).

A exigência térmica da cultura foi calculada pelo somatório dos graus-dia (GD) em cada subperíodo fenológico, utilizando-se temperatura-base da videira igual a 10°C (SANTOS et al., 2007), seguindo a equação proposta por Villa Nova et al. (1972):

$$GD = \sum\{(T_m - T_b) + [(T_m - T_b)/2]\}, \text{ para } T_m > T_b \text{ (Equação 1)}$$

Em que:

GD = graus-dia;

TM = temperatura máxima diária (°C);

Tm = temperatura mínima diária (°C);

Tb = temperatura-base (°C).

3.3.1.2 Percentagem de brotação e índice de fertilidade de gemas

A avaliação foi realizada logo após o período fenológico correspondente à brotação das gemas e antes de se realizar a eliminação do excesso de brotos, comumente chamado de desbrota, mediante a contagem do número total de gemas, brotos e cachos nos ramos das plantas marcadas no experimento. Com estes registros, a percentagem de brotação e o índice de fertilidade de gemas foi obtido pela seguinte equação:

Percentagem de brotação = (número de brotos/número de gemas) x 100 (Equação 2)

Índice de fertilidade de gemas = número de cachos/número de brotos (Equação 3)

3.3.1.3 Massa fresca vegetal dos ramos e folhas e índice de Ravaz

Estas variáveis foram avaliadas no momento em que foi realizada a poda. Nas plantas podadas marcadas, houve a separação dos ramos e das folhas, com a pesagem do material vegetal em balança eletrônica digital (Ramuzza DCR-15). Os resultados médios obtidos foram expressos em kg.planta⁻¹.

O índice de Ravaz foi determinado pela relação entre massa dos cachos e massa de ramos obtido nas plantas avaliadas no experimento e expresso em kg de uvas.kg⁻¹ de ramos podados (CUS, 2004).

3.3.1.4 Produção e número de cachos por planta

No momento da colheita, foram avaliadas as variáveis de produção e número de cachos por planta. A produção foi determinada pela massa total de cachos em balança eletrônica digital (Ramuzza DCR-15) e expresso em kg.planta⁻¹. O número de cachos foi avaliado pela contagem de todos os cachos da planta.

3.3.2 Qualidade, composição fenólica e atividade antioxidante dos frutos

As análises de qualidade, composição fenólica e atividade antioxidante das uvas foram realizadas no momento da colheita, em cachos colhidos nas primeiras horas do dia e quando os frutos apresentavam-se maduros, conforme características da cultivar. O critério utilizado para determinar o ponto de colheita foram as análises prévias do teor de sólidos solúveis e da acidez titulável. As amostras coletadas corresponderam a nove cachos amostrados das oito plantas úteis da parcela experimental. Estas amostras foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados e transportados para o laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, para a realização das análises.

3.3.2.1 Massa fresca do cacho e da baga

A massa fresca do cacho foi determinada pelo valor médio da pesagem de nove cachos recém colhidos das plantas do vinhedo experimental, utilizando balança semi-analítica (Acculab). Para a determinação da massa fresca das bagas, foram coletadas, dos cachos amostrados, 72 bagas por parcela, que também foram pesadas em balança semi-analítica (Acculab). Os resultados obtidos para as duas variáveis foram expressos em gramas (g).

3.3.2.2 Cor da casca

Foi avaliada por meio de colorímetro digital da marca Konica Minolta, modelo CR 400, realizando-se leitura direta e única na região equatorial de 36 bagas representativas dos cachos, coletadas uniformemente das regiões superior, mediana e inferior dos nove cachos que compunham a amostra. Neste estudo, a cor foi avaliada em relação aos atributos luminosidade - L (cujos valores variam de 0, que corresponde à cor preta, a 100, que representa a cor branca), croma - C (representando a intensidade ou pureza) e ângulo de cor - H (correspondente à cor propriamente dita, em valores variáveis de 0 a 360°).

3.3.2.3 Teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi obtido por meio da leitura do suco extraído de 36 bagas separadas dos cachos de cada parcela. Foi utilizado um refratômetro digital com compensação automática de temperatura (ATAGO, Digital Pocket Refractometer, modelo PAL-1) com resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010). A escala de leitura do equipamento usado variava de 0 a 65 °Brix.

3.3.2.4 Acidez titulável

Corresponde à soma dos ácidos tituláveis quando se neutraliza a amostra até pH 8,1 com solução alcalina. Foi utilizado titulador automático, da marca Metrohm (modelo 848 Titrino plus), a partir da diluição de 5 mL de suco da amostra em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N, até a neutralização. Os resultados foram expressos em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (AOAC, 2010).

3.3.2.5 Teor de açúcares solúveis totais

Os compostos foram quantificados usando o reagente antrona (9,10-dihidro-9-oxoanthracena), em solução de ácido sulfúrico PA, sendo glicose utilizada como composto padrão. O extrato foi obtido da diluição de 1,0 g de polpa em água destilada. Em tubos de ensaio contendo as alíquotas do extrato, foi adicionado o reagente antrona por meio de dispensador de vidro. Em seguida, o conteúdo foi agitado, aquecido em banho ultra termostático (Nova Técnica NT 282), a 100°C por 8 minutos, sendo retirado e imediatamente resfriado em banho de gelo. A leitura foi realizada em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, a 620 nm, sendo os resultados expressos em g.100 g⁻¹ (YEMN; WILLIS, 1954).

3.3.2.6 Teor de flavonóides amarelos da casca

Os teores de flavonóides amarelos da casca foram determinados segundo metodologia descrita por Francis (1982). Ao abrigo da luz, a quantificação foi realizada pesando-se 500 mg de casca de cada amostra em balança digital de precisão (BEL Mark L 303) e homogeneizadas, utilizando homogeneizador de tecidos “Turax” Ika

T18 Digital. O conteúdo foi transferido diretamente para balão volumétrico de 25 mL, adicionando solução extratora de álcool etílico (95%) com HCl (1,5 N), na proporção 85:15. Após o balão ter sido aferido, cada amostra foi homogeneizada manualmente, sendo armazenados por uma noite em geladeira em frascos de vidro de 25 mL. No dia seguinte, o material foi filtrado em ambiente protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, no comprimento de onda de 374 nm. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, a partir da seguinte equação:

Teor de flavonóides amarelos = $(\text{Absorbância} \cdot \text{fator de diluição})/76,6$ (Equação 4)

3.3.2.7 Teor de polifenóis extraíveis totais (PET)

Os teores de polifenóis extraíveis totais foram determinados por meio do reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando o ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). A extração foi realizada utilizando 11 g de polpa e 2 g de casca, relação correspondente à média da proporção entre estas duas partes da baga na cultivar 'Chenin Blanc'. Nas amostras, foram adicionados 20 mL de solução de álcool metílico a 50% (primeira solução extratora), homogeneizando-se e deixando-se em repouso por 1 hora. Na etapa seguinte, a mistura foi centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante foi transferido para balão volumétrico de 50 mL. Ao precipitado, foi adicionado 20 mL de solução de acetona a 70% (segunda solução extratora), mantendo repouso por mais 1 hora. Essa mistura foi novamente centrifugada a 15.000 rpm, por 15 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro no mesmo balão volumétrico de 50 mL, aferindo-se com água destilada e obtendo-se, assim, o extrato.

A determinação do teor foi realizada usando alíquota do extrato, o Reativo Folin-Ciocalteu, Carbonato de sódio (NaCO_3) a 20% e água destilada. O conteúdo foi homogeneizado em vórtex e mantido em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico. 100 g^{-1} .

3.3.2.8 Atividade antioxidante total (AAT)

Foi determinada por meio dos métodos de captura dos radicais livres ABTS (2,2'-azino-bis 3-etilbenzeno-tiazolina-6-ácido sulfônico) e DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila). Havendo diferenças nas características dos métodos disponíveis para determinação da atividade antioxidante, como mecanismos reativos e sensibilidade, as respostas obtidas podem variar consideravelmente entre eles. A fim de se obter maior segurança na predição da atividade antioxidante, neste estudo, foram utilizados os dois métodos mais usuais.

3.3.2.8.1 ABTS

O método utilizado foi desenvolvido por Miller et al. (1993), com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a). O radical livre ABTS foi obtido pela sua reação, em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio (2,45 μM , concentração final). O radical foi mantido em descanso, a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C), durante 16 horas, em ausência de luz. Uma vez formado o radical ABTS•+, diluiu-se com álcool etílico para obtenção de um valor de absorvância entre 0,695 a 0,705, em leituras realizadas a 734 nm. O extrato utilizado foi o mesmo usado para a quantificação dos teores de polifenóis extraíveis totais. A leitura espectrofotométrica foi realizada 6 minutos a partir da mistura do radical com o extrato. Foram utilizadas alíquotas de 30 μL de amostra e 3 mL de radical ABTS•+, sendo gerada uma curva a partir dos valores das absorvâncias e das concentrações das amostras. Os valores da AAT foram obtidos substituindo-se o valor de y na equação da reta pela absorvância equivalente a 1.000 μM de Trolox ($y = -ax + b$) (Equação 5).

Cálculo das diluições do extrato (mg.L^{-1}) equivalente a 1.000 μM de Trolox:

$y = ax + b$ (Equação 6), em que:

y = absorvância correspondente a 1.000 μM de trolox (Equação 5);

x = Diluição da amostra (mg.L^{-1}) equivalente a 1.000 μM de trolox.

O resultado da variável x, na equação 6, foi convertido em g, sendo o valor final (Equação 7) calculado pela divisão de 1.000 (μM) pelo valor de X (g) e multiplicado por 1 (g) para obtenção do valor final (Z), expresso em $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$.

O cálculo final, expresso em $\mu\text{M trolox.g}^{-1}$, correspondeu a:

$$X(g) = x/1.000$$

$$Z = 1.000/X(g).1 \text{ (Equação 7)}$$

3.3.2.8.2 DPPH

Assim como no método anterior, o extrato utilizado foi o mesmo em que se determinou o teor de polifenóis extraíveis totais. Em ambiente em ausência de luz, foi transferida alíquota de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical DPPH 0,06 mM e, logo após, homogeneizados, em agitador de tubos. As leituras foram realizadas após 55 minutos, em espectrofotômetro Varian Carry 50 Bio UV-Vis, a 515 nm. Após a leitura, o valor correspondente à metade da absorbância inicial do controle foi substituído pelo y da equação da curva do DPPH, obtendo-se o consumo em μM DPPH, que foi convertido a g DPPH. A partir das absorbâncias obtidas das diferentes diluições dos extratos, substituiu-se o valor da absorbância no eixo Y e a diluição (mg.L^{-1}) no eixo X, sendo determinada a equação da reta (Equação 8). Para calcular a AAT, substituiu-se a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH (EC_{50}) pelo y da equação da amostra, encontrando-se o resultado que corresponde à amostra necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH (Equação 9). O resultado (mg.L^{-1}) encontrado na equação da amostra foi dividido por 1.000 para se ter o valor em g e, em seguida, dividido pelo valor encontrado em g DPPH (referente à equação da curva) para obtenção do resultado final (Equação 10), expresso em g.g^{-1} DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998, com adaptações feitas por RUFINO et al., 2010b).

A equivalência de controle e DPPH foi obtida da seguinte forma, de acordo com o método adotado:

$$y = ax + b \text{ (Equação 8), em que:}$$

$$y = \text{absorbância inicial do controle}/2$$

$$x = \text{concentração de DPPH } (\mu\text{M})$$

Essa concentração foi convertida em g DPPH, através da transformação:
 $\text{g DPPH} = (\mu\text{M DPPH}/1.000.000) * 394,3$ (sendo o valor 394,3 correspondente à massa molecular do DPPH).

O EC_{50} foi calculado a partir da equação 9:

$$y = ax + b \text{ (Equação 9), em que:}$$

$$y = \text{absorbância inicial do controle}/2$$

$x = EC_{50}$ (mg. L⁻¹). Finalmente, para expressar o valor da EC_{50} em g. g DPPH⁻¹, foi feita a seguinte conversão:

$$\text{g. g DPPH}^{-1} = (EC_{50} \text{ (mg. L}^{-1})/1.000*1)/\text{g DPPH (Equação 10)}$$

3.4 Análises estatísticas

Todas as variáveis estudadas foram submetidas ao teste de normalidade dos dados, verificado pelo teste de Shapiro-Wilk. A maioria das variáveis apresentaram distribuição normal, tendo sido submetidos à análise de variância (Teste F, $p \leq 0,05$), sendo que as médias dos efeitos isolados e das interações dos fatores de estudo foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para produção, número de cachos por planta, índice de Ravaz, teor de flavonóides amarelos da casca e a atividade antioxidante determinada pelo método ABTS, os dados foram transformados para ajuste da normalidade, sendo que, para sua apresentação final, os mesmos foram retornados ao formato original.

Para a fenologia e requerimentos térmicos da videira, além dos valores da coordenada de cor croma (C) e da atividade antioxidante total determinada pelo método DPPH, que não apresentaram distribuição normal e em que não houve transformação de dados possível, a interpretação foi realizada por meio de estatística descritiva, utilizando média e desvio-padrão dos dados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENOLOGIA. **13ª Avaliação Nacional de Vinhos**: safra 2005. Bento Gonçalves: ABE, 2005. 6 p.

ALEIXANDRE, M.; SANTOS, J. P.; SAYAGO, I.; CABELLOS, J. M.; ARROYO, T.; HERRILLO, M. C. A wireless and portable electronic nose to differentiate musts of different ripeness degree and grape varieties. **Sensors**, v. 15, n. 4, p. 8429-8443, 2015.

ALEIXANDRE-TUDO, J. L.; WEIGHTMAN, C.; PANZERI, V.; NIEUWOUDT, H. H.; DU TOIT, W. J. Effect of skin contact before and during alcoholic fermentation on the chemical and sensory profile of South African Chenin Blanc white wines. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 36, n. 3, p. 366-377, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010. 1025 p.

BANC, R.; LOGHIN, F.; MIERE, D.; FETEA, F.; SOCACIU, C. Romanian wines quality and authenticity using FT-MIR spectroscopy coupled with multivariate data analysis. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 42, n. 2, p. 556-564, 2014.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.

BEM, B. P. de; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R. T.; GONÇALVES, M. J.; MARCON FILHO, J. L.; CUNHA, I. C. da. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 185, p. 162-166, 2015.

BERDEJA, M.; NICOLAS, P.; KAPPEL, C.; DAI, Z. W.; HILBERT, G.; PECCOUX, A.; LAFONTAINE, M.; OLLAT, N.; GOMES, E.; DELROT, S. Water limitation and rootstock genotype interact to alter grape berry metabolism through transcriptome reprogramming. **Horticulture Research**, v. 2, p. 1-13, 2015.

BESLIC, Z.; PANTELIC, M.; DABIC, D.; TODIC, S.; NATIC, M.; TESIC, Z. Effect of vineyard floor management on water regime, growth response, yield and fruit quality in Cabernet Sauvignon. **Scientia Horticulturae**, v. 197, p. 650-656, 2015.

BINDON, K.; VARELA, C.; KENNEDY, J.; HOLT, H.; HERDERICH, M. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. **Food Chemistry**, v. 138, n. 2, p. 1696-1705, 2013.

BORGES, R. de S.; SILVA, G. A. da; ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M. de; YAMAMOTO, L. Y. Phenolic compounds, favorable oxi-redox activity and juice color of 'Concord' grapevine clones. **Scientia Horticulturae**, v. 161, p. 188-192, 2013.

BORGHEZAN, M.; VILLAR, L.; SILVA, T. C. da; CANTON, M.; GUERRA, M. P.; CAMPOS, C. G. C. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevines: case study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v. 4, n. 6, p. 321-335, 2014.

BRIGHENTI, A. F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; WÜRZ, D. A.; DUARTE, A. E.; BRIGHENTI, E.; MALINOVSKI, L. I.; SILVA, A. L. da. Effect of different rootstocks on productivity and quality of 'Cabernet Sauvignon' grapevine produced in high altitude regions of Santa Catarina State, Brazil. **Acta Horticulturae**, n. 931, p. 379-384, 2012.

BRIGHENTI, A. F.; MALINOVSKI, L. I.; STEFANINI, M.; VIEIRA, H. J.; SILVA, A. L. da. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim-SC, Brasil e San Michele all'Adige-TN, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 281-288, 2015.

CAMARGO, U. A. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 15-19, 1998.

CAMARGO, U. A. Melhoramento genético: variedades de uvas sem sementes para o Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 171-172.

CAMARGO, U. A.; PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical regions. **Acta Horticulturae**, n. 910, p. 121-129, 2011.

CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Grapevine performance and production strategies in tropical climates. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, v. 5, n. 4, p. 257-269, 2012.

CAMARGO, U. A. Porta-enxertos e cultivares de videira, 2014. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/portaenx.html>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. M.; RITSCHER, P. S. Cultivares de uva para processamento. In: SILVEIRA, S. M. da; HOFFMANN, A.; GARRIDO, L. da R. (Ed.). **Produção integrada de uva para processamento: implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. cap. 2, p. 25-40.

CARBONNEAU, A. Tropical viticulture: specificities and challenges for a quality viticulture. **Acta Horticulturae**, n. 910, p. 15-34. 2011.

CHENG, G.; FA, J. Q.; XI, Z. M.; ZHANG, Z. W. Research on the quality of the wine grapes in corridor area of China. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 38-44, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHIVA-BLANCH, G.; URPI-SARDA, M.; ROS, E.; VALDERAS-MARTINEZ, P.; CASAS, R.; ARRANZ, S.; GUILLÉN, M.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M.; LLORACH, R.; ANDRES-LACUEVA, C.; ESTRUCH, R. Effects of red wine polyphenols and alcohol on glucose metabolism and the lipid profile: a randomized clinical trial. **Clinical Nutrition**, v. 32, n. 2, p. 200-206, 2013.

CHRISTENSEN, L. P. Chenin Blanc. In: CHRISTENSEN, L. P.; DOKOOZLIAN, N. K.; WALKER, M. A.; WOLPERT, J. A.; BETTIGA, L. J.; GOLINO, D. A.; MCGOURTY, G.; SMITH, R. J.; VERDEGAAL, P. S.; WEBER, E. (Ed.). **Wine grape varieties in California**. Oakland: University of California, Agriculture and Natural Resources, 2003. p. 50-53.

COOMBE, B. G. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, p. 100-110, 1995.

CORRÊA L. de S.; BOLIANI, A. C.; FRACARO A. A. Panorama do cultivo de uvas rústicas e propagação. In: BOLIANI, A. C.; FRACARO A. A.; CORRÊA L. de S. (Ed.). **Uvas Rústicas: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: [s.n.], 2008. p. 1-29.

COUSIN, P. Using rootstocks to enhance grape and wine quality and vineyard sustainable practices. In: TEXAS VITICULTURE AND ENOLOGY RESEARCH SYMPOSIUM, 1., 2009, Texas. **Proceedings...** Texas: Texas Tech University, 2009. p. 10-12.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; NETO, M. B. de O.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São**

Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. v. 211, 60 p.

CUS, F. The effect of different scion/rootstock combinations on yield properties of cv. 'Cabernet Sauvignon'. **Acta Agriculturae Slovenica**, v. 83, p. 63-71, 2004.

DIAS, F. A. N.; MOTA, R. V. da; FÁVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; SOUZA, C. R. de; PIMENTEL, R, M. de A.; REGINA, M. de A. Videira 'Syrah' sobre diferentes porta-enxertos em ciclo de inverno no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 208-215, 2012.

DIAS, P. P.; VITAL, T. W. O desenvolvimento do enoturismo no Vale do São Francisco: um segmento em expansão. **Revista Turismo em Análise**, v. 23, n. 3, p. 643-662, 2012.

EICHHORN, K. W.; LORENZ, H. Phaenologische entwicklungstadien der rebe. **Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**, v. 29, p. 119-120, 1977.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10 set. 2016.

EMBRAPA UVA E VINHO. Cultivares de uva e porta-enxertos de alta sanidade, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos/porta-enxertos>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

FAGHERAZZI, G.; VILIER, A.; LAJOUS, M.; BOUTRON-RUAULT, M. C.; BALKAU, B.; CLAVEL-CHAPELON, F.; BONNET, F. Wine consumption throughout life is inversely associated with type 2 diabetes risk, but only in overweight individuals: results from a large female French cohort study. **European Journal of Epidemiology**, v. 29, n. 11, p. 831-839, 2014.

FEITOSA, J. R.; MENDES, A. M. S.; OLSZEWSKI, N.; CUNHA, T. J. F.; CORTEZ, J. W.; GIONGO, V. Physical attributes of ultisol of Brazil's northeastern semiarid under organic farming of wine grapes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 1, p. 483-493, 2015.

FERRER, M.; ECHEVERRÍA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behaviour and the oenological quality of Merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, v. 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

GARRIDO, J.; BORGES, F. Wine and grape polyphenols - a chemical perspective. **Food Research International**, v. 54, n. 2, p. 1844-1858, 2013.

GONÇALVES, D. A. R. **Aspectos fisiológicos de videiras sob o manejo da dupla-poda no Sul de Minas Gerais**. 2015. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, A. B.; MARCELO, V.; VALENCIANO, J. B.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, J. R. Relationship between physical and chemical parameters for four commercial grape varieties from the Bierzo region (Spain). **Scientia Horticulturae**, v. 147, p. 111-117, 2012.

GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva para processamento: pós-colheita**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 67 p. (Frutas do Brasil, 36).

GUERRA, C. C.; ZANUS, M. C. Características analíticas e sensoriais de vinhos produzidos no Vale do Submédio São Francisco, Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA: a produção de vinhos em regiões tropicais, 1., 2007, Recife e Petrolina. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 185-190.

GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009. 69 p.

HAVINAL, M. N.; TAMBE, T. B.; PATIL, S. P. Performance of various grape wine varieties on yield and fruit quality attributes. **Asian Journal of Horticulture**, v. 3, n. 1, p. 100-102, 2008.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993. 983 p.

HOLT, H. E.; FRANCIS, I. L.; FIELD, J.; HERDERICH, M. J.; ILAND, P. G. Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality scores for Cabernet Sauvignon (*Vitis Vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, n. 3, p. 191–202, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

ILAND, P.; GAGO, P.; CAILLARD, A.; DRY, P. **A taste of the world of wine**. Adelaide: Patrick Iland Wine Promotions, 2009. 208 p.

IVANOVA, V.; STEFOVA, M.; VOJNOSKI, B.; DÖRNYEI, Á.; MÁRK, L.; DIMOVSKA, V.; STAFILOV, T.; KILÁR, F. Identification of polyphenolic compounds in red and white grape varieties grown in R. Macedonia and changes of their content during ripening. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p. 2851-2860, 2011.

JACKSON, R. S. **Wine Science**: principles and applications. 3. ed. California: Academic Press, 2008. 751 p.

JIN, Z.; SUN, H.; SUN, T.; WANG, Q.; YAO, Y. Modifications of 'Gold Finger' grape berry quality as affected by the different rootstocks. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 21, p. 4189-4197, 2016.

JOGAIAH, S.; OULKAR, D. P.; BANERJEE, K.; RAVEENDRAN, P.; ROKADE, N. D. Amino acid composition of major table and wine grape cultivars growing under semiarid climate in India. **Horticulture Environment and Biotechnology**, v. 51, n. 3, p. 226-234, 2010.

JOGAIAH, S.; OULKAR, D. P.; VIJAPURE, A. N.; MASKE, S. R.; SHARMA, A. K.; SOMKUWAR, R. G. Influence of canopy management practices on fruit composition of wine grape cultivars grown in semi-arid tropical region of India. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 26, p. 3462-3472, 2013.

JOGAIAH, S.; KITTURE, A. R.; SHARMA, A. K.; SHARMA, J.; UPADHYAY, A. K.; SOMKUWAR, R. G. Regulation of fruit and wine quality parameters of 'Cabernet Sauvignon' grapevines (*Vitis vinifera* L.) by rootstocks in semiarid regions of India. **VITIS-Journal of Grapevine Research**, v. 54, n. 2, p. 65-72, 2015.

KELLER, M. **The science of grapevines**: anatomy and physiology. 2. ed. Prosser, USA: Academic Press, 2015. 509 p.

KIDMAN, C. M.; MANTILLA, S. O.; DRY, P. R.; MCCARTY, M. G. The effect of water stress on the reproductive performance of Shiraz (*Vitis vinifera* L.) grafted to rootstocks. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 65, n. 1, p. 96-108, 2014.

KOK, D. A review on grape growing in tropical regions. **Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences**, v. 6, n. 6, p. 1236-1241, 2014.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 5, p. 149-214.

LEÃO, P. C. de S.; NUNES, B. T. G.; LIMA, M. A. C. de. Canopy management effects on 'Syrah' grapevines under tropical semi-arid conditions. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 3, p. 209-216, 2016.

LIANG, Z.; SANG, M.; FAN, P.; WU, B.; WANG, L.; DUAN, W.; LI, S. Changes of polyphenols, sugars, and organic acid in 5 *Vitis* genotypes during berry ripening. **Journal of Food Science**, v. 76, p. 1231-1238, 2011.

LIMA, M. A. C. de; CHOUDHURY, M. M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M. A. C. de (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. p. 21-30.

LIMA, M. A. C. de. Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 14, p. 597-656.

LINDBERG, M. L.; AMSTERDAM, E. A. Alcohol, wine, and cardiovascular health. **Clinical Cardiology**, v. 31, n. 8, p. 347-351, 2008.

MATO, I.; SUÁREZ-LUQUE, S.; HUIDOBRO, J. F. Simple determination of main organic acids in grape juice and wine by using capillary zone electrophoresis with direct UV detection. **Food Chemistry**, v. 102, n. 1, p. 104-112, 2007.

MENG, J. F.; FANG, Y. L.; QIN, M. Y.; ZHUANG, X. F.; ZHANG, Z. W. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant properties of four cultivars of spine grape (*Vitis davidii* Foex) in Chongyi County (China). **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 2049-2056, 2012.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Sistemas de condução da videira, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/siscond.html>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

MIELE, A.; RIZZON, L. A. Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1081-1092, 2013.

MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MOTA, R. V. da; REGINA, M. de A.; AMORIM, D. A. de; FÁVERO, A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 56-64, 2006.

MOTA, R. V. da; SOUZA, C. R. de; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C. e; CARMO, E. L. do; FONSECA, A. R.; REGINA, M. de A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n. 6, p. 576-582, 2009.

MOTA, R. V. da; AMORIM, D. A. de; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; REGINA, M. de A. Effect of trellis system on grape and wine composition of Syrah vines grown in the cerrado region of Minas Gerais. **Food Science and Technology**, v. 31, n. 4, p. 967-972, 2011.

MOURA, M. S. B. de; TEXEIRA, A. H. de C.; SOARES, J. M. Exigências climáticas. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 2, p. 37-69.

NETZEL, M.; NETZEL, G.; KAMMERER, D. R.; SCHIEBER, A.; CARLE, R.; SIMONS, L.; BITSCH, I.; BITSCH, R.; KONCZAK, I. Cancer cell antiproliferation activity and metabolism of black carrot anthocyanins. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 8, n. 3, p. 365-372, 2007.

OIV - ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN. Bilan de l'OIV sur la situation vitivinicole mondiale 2016. Disponível em: < <http://www.oiv.int/>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

OLEGO, M. A.; ÁLVAREZ, J. C.; TOBES, A.; PAZ, J. M. de; COQUE, J. J. R.; GARZÓN-JIMENO, E. Determining optimum harvest time under Mediterranean conditions: developing a new model for measuring L-malic acid concentration in red grapes. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 22, n. 2, p. 232-239, 2016.

OLLAT, N.; BORDENAVE, L.; TANDONNET, J. P.; BOURSQUOT, J. M.; MARGUERIT, E. Grapevine rootstocks: origins and perspectives. **Acta Horticulturae**, n. 1136, p. 11-22, 2016.

ORLANDINI, S.; DALLA MARTA, A.; MATTII, G. B. Analysis and agrometeorological modelling of grapevine responses to different trellising systems. **VITIS-Journal of Grapevine Research**, v. 47, n. 2, p. 89-96, 2008.

ORLANDO, T. das G. S.; PEDRO JUNIOR, M. J.; SANTOS, A. O.; HERNADES, J. L. Comportamento das cultivares Cabernet Sauvignon e Syrah em diferentes porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 749- 755, 2008.

PALLIOTTI, A.; TOMBESI, S.; SILVESTRONI, O.; LANARI, V.; GATTI, M.; PONI, S. Changes in vineyard establishment and canopy management urged by earlier climate-related grape ripening: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 178, p. 43-54, 2014.

PANTELIĆ, M. M.; ZAGORAC, D. Č. D.; DAVIDOVIĆ, S. M.; TODIĆ, S. R.; BEŠLIĆ, Z. S.; GAŠIĆ, U. M.; ZIVOSLAV L. T.; NATIĆ, M. M. Identification and quantification of phenolic compounds in berry skin, pulp, and seeds in 13 grapevine varieties grown in Serbia. **Food Chemistry**, v. 211, p. 243-252, 2016.

PASCALI, S. A. de; COLETTA, A.; DEL COCO, L.; BASILE, T.; GAMBACORTA, G.; FANIZZI, F. P. Viticultural practice and winemaking effects on metabolic profile of Negroamaro. **Food Chemistry**, v. 161, p. 112-119, 2014.

PENSO, G. A.; CITADIN, I.; MARO, L. A. C.; SCARIOTO, S.; CHICOCK, A.; AMBROSIO, R. Study of the maturation of grapes (*Vitis vinifera* L.) grown in Dois Vizinhos, Paraná. **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3085-3098, 2014.

PEREIRA, G. E. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **Com Ciência**, n. 149, p. 1-3, 2013.

PEREIRA, G. E.; PADILHA, C. V. S.; MARQUES, A. T. B.; CANUTO, K. M.; MENDES, A.; SOUZA, J. F. Le poids des consommateurs sur l'évolution des vins: l'exemple de la Vallée Du Sao Francisco, Brésil. In: PERARD, J.; PERROT, M. (Ed.). **Vin et civilisation lês étapes de l'humanisation**. Dijon-França: Centre Georges Chevrier, 2016. p. 301-310.

POMMER, C. V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

PROFESSIONAL FRIENDS OF WINE. Varietal profiles. Disponível em: <http://www.winepros.org/wine101/grape_profiles/varietals.htm>. Acesso em: 15 set. 2016.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A. **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Brasília: SEBRAE; Bento Gonçalves: IBRAVIN e Embrapa Uva e Vinho, 2011. 110 p.

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1983. 280 p.

REGINA, M. A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E.; RODRIGUES, D. J. Sistema de condução para a videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 28-33, 1998.

REYNOLDS, A. G.; HEUVEL, J. E. V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

RIAZ, S.; DOLIGEZ, R. J.; HENRY, M.; WALKER, M. A. **Genoma mapping and molecular breeding in plants: fruits and Nuts**. California: Springer Berlin Heidelberg, 2007. v. 4, p. 63-100.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Traité d'Oenologie 1: microbiologie du vin**. Vinifications. 6. ed. Paris: Dunod, 1998. 617 p.

RICCE, W. da S.; CARAMORI, P. H.; ROBERTO, S. R. Potencial climático para a produção de uvas em sistema de dupla poda anual no estado do Paraná. **Bragantia**, v. 72, n. 4, p. 408-415, 2013.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a. 4p (Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p (Comunicado Técnico, 127).

RUSJAN, D.; KOROSK-KORUZA, Z.; VEBERIC, R. Primary and secondary metabolites related to the quality potential of table grape varieties (*Vitis vinifera* L.). **European Journal of Horticultural Science**, v. 73, n. 3, p. 124–130, 2008.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

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

SANTOS J. I. **Vinhos**: o essencial. 7. ed. São Paulo: SENAC, 2008. 412 p.

SANTOS, A. O.; HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. P.; PEREIRA, S. E. Composição da produção e qualidade da uva em videira cultivada sob dupla poda e regime microclimático estacional contrastante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1135-1154, 2011.

SILVA, M. J. R. da; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; BRUNELLI, L. T.; IMAIZUMI, V. M.; VENTURINI FILHO, W. G. Composição físico-química do mosto e do vinho branco de cultivares de videiras em resposta a porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1105-1113, 2015.

SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no semiárido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 756 p.

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

SOUZA, C. R. de; MOTA, R. V. da; FRANÇA, D. V. C.; PIMENTEL, R. M. de A.; REGINA, M. de A. Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 2, p. 138-146, 2015.

TARDAGUILA, J.; TODA, F. M. de; PONI, S.; DIAGO, M. P. Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 61, n. 3, p. 372-381, 2010.

TECCHIO, M. A.; HERNANDES, J. L.; PIRES, E. J.; MOURA, M. F.; TERRA, M. Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: PIO, R. (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: UFLA, 2014. 652 p.

TEIXEIRA, A. H de C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233).

TÉTHAL, J.; BAROŇ, M.; SOTOLÁŘ, R.; AILER, S.; SOCHOR, J. Effect of grapevine rootstocks on qualitative parameters of the Cerason Variety. **Czech Journal of Food Science**, v. 33, n. 6, p. 570-579, 2015.

TRAMONTINI, S.; VITALI, M.; CENTIONI, L.; SCHUBERT, A.; LOVISOLO, C. Rootstock control of scion response to water stress in grapevine. **Environmental and Experimental Botany**, v. 93, p. 20-26, 2013.

TROŠT, K.; KLANČNIK, A.; VODOPIVEC, B. M.; LEMUT, M. S.; NOVŠAK, K. J.; RASPOR, P.; MOŽINA, S. S. Polyphenol, antioxidant and antimicrobial potential of six different white and red wine grape processing leftovers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 14, p. 4809-4820, 2016.

VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JUNIOR, M. J.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. Estimativa de graus dia acumulados acima de qualquer temperatura-base em função das temperaturas máxima e mínima. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 30, n. 8, p. 1-8, 1972.

VRŠIČ, S.; PULKO, B.; KOCSIS, L. Effects of rootstock genotypes on compatibility, biomass, and the yield of Welschriesling. **Horticultural Science**, v. 43, p. 92-99, 2016.

WANG, Y.; CHUN, O. K.; SONG, W. O. Plasma and dietary antioxidant status as cardiovascular disease risk factors: a review of human studies. **Nutrients**, v. 5, n. 8, p. 2969-3004, 2013.

WANG, J.; HUO, S.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; FAN, W. Impact of various maceration techniques on the phenolic and volatile composition of Chenin Blanc wines. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 51, n. 11, p. 2360-2366, 2016.

WINES OF BRASIL. Vinho Brasileiro. Disponível em: <<http://www.winesofbrasil.com/pt/brasilian-wine/a-new-experience>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

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

YU, J.; XU, Y.; KHAOUSTOV, V.; YOFFE, B. Identification of components of grape powder with anti-apoptotic effects. **Toxicology and Industrial Health**, v. 27, n. 1, p. 19-28, 2011.

ZERIHUN, A.; MCCLYMONT, L.; LANYON, D.; GOODWIN, I.; GIBBERD, M. Deconvoluting effects of vine and soil properties on grape berry composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 1, p. 193-203, 2015.

ZHU, F.; DU, B.; ZHENG, L.; LI, J. Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. **Food Chemistry**, v. 186, p. 207-212, 2015.

CAPÍTULO 2

5. FENOLOGIA E PRODUÇÃO DA VIDEIRA 'CHENIN BLANC' EM DIFERENTES ÉPOCAS, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS¹

RESUMO

As particularidades da vitivinicultura no Submédio do Vale do São Francisco permitem a produção de vinhos com características distintas. Por conseguinte, a definição de manejo apropriado para as condições locais se faz necessário. O objetivo deste estudo foi caracterizar a influência de diferentes épocas de produção, sistemas de condução e porta-enxertos na duração do ciclo e de subperíodos fenológicos bem como na produção da videira 'Chenin Blanc' em cultivo irrigado, no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi conduzido no segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, nos sistemas de condução espaldeira e lira e sobre os porta-enxertos IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4 e Paulsen 1103. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas. Foram avaliados fenologia, requerimentos térmicos, brotação, fertilidade de gemas, massa de ramos, massa de folhas, produção, número de cachos por planta e índice de Ravaz. As condições de cultivo de cada época de produção determinaram diferenças na duração do ciclo fenológico da videira, decorrente do efeito sobre subperíodos específicos, e nos requerimentos térmicos. Independente da época de produção, os subperíodos brotação e floração foram os mais curtos, enquanto os de frutificação e maturação foram os mais duradouros. A produção no segundo semestre de 2015 resultou em maior equilíbrio das videiras, indicado pelo índice de Ravaz, sendo que maiores produções e números de cachos por planta foram observados em associação à lira. Neste sistema de condução, as videiras apresentaram-se mais vigorosas e equilibradas, com potencial para alcançar o melhor desempenho. O porta-enxerto 'Paulsen 1103' foi o mais promissor, determinando menor vigor e produção mais equilibrada para a finalidade do cultivo. Esse estudo contribui para melhorias no manejo, subsidiando ajustes nos tratos culturais conforme a época de produção e o desempenho do sistema de condução e do porta-enxerto.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., manejo do dossel, vigor, vitivinicultura tropical.

¹ Trabalho a ser submetido para a revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

PHENOLOGY AND PRODUCTION OF 'CHENIN BLANC' GRAPEVINE IN DIFFERENT SEASONS, TRAINING SYSTEMS AND ROOTSTOCKS

ABSTRACT

The particularities of vitiviniculture in the Sub-middle region of the São Francisco Valley allow the production of wines with distinct characteristics. Consequently, the definition of appropriate management to the local conditions is necessary. The objective of this study was to characterize the influence of different production seasons, training systems and rootstocks on the cycle duration and phenological subperiods, and on the production of 'Chenin Blanc' grapevine in irrigated cultivation, in the Sub-middle region of the São Francisco Valley. The experiment was conducted in the second semester of 2015 and the first semester of 2016, in VSP - Vertical Shoot Positioning and lyre training systems and on the rootstocks IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4 and Paulsen 1103. The experimental design was in randomized blocks, in sub-subdivided plots. Phenology, thermal requirements, sprouting, bud fertility, branches mass, leaves mass, yield, number of clusters per plant and Ravaz index were evaluated. The growing conditions of each production season determined differences on the grapevine phenological cycle duration, in response to the effect on specific subperiods, and on thermal requirements. Independent of the production season, the sprouting and flowering subperiods were the shortest, while fruit set and maturation were the longest. The production in the second semester of 2015 resulted in a higher balance of the grapevines, indicated by Ravaz index, with higher productions and number of clusters per plant were observed while it was associated to the lyre. In this training system, the grapevines were more vigorous and balanced, with a potential to reach a better performance. The 'Paulsen 1103' rootstock was the most promising, determining lower vigor and more balanced production for the purpose of cultivation. This study contributed to improvement on management, subsidizing adjustments on cultural practices according to the production season and the training system and rootstock performance.

Key-words: *Vitis vinifera* L., canopy management, vigor, tropical vitiviniculture.

INTRODUÇÃO

O Submédio do Vale do São Francisco é uma das principais regiões produtoras de vinhos finos do Brasil. As condições climáticas existentes na região, associadas à disponibilidade de água para irrigação, permitem a realização de dois ciclos produtivos no mesmo ano (CAMARGO et al., 2012).

Nessa região, a uva 'Chenin Blanc' (*Vitis vinifera* L.) é uma das cultivares pioneiras e que possui produção voltada para a elaboração de vinhos finos brancos e espumantes, representando cerca de 60% do total produzido para este tipo de produto

(CAMARGO et al., 2015). Apesar da importância dessa cultivar para o Submédio do Vale do São Francisco, ainda há limitada informação sobre as técnicas de manejo utilizadas no vinhedo, incluindo a definição de sistemas de condução e porta-enxertos que proporcionem maior eficiência agrônômica, com produção de frutos e vinhos de qualidade.

A videira apresenta uma grande diversidade de arquiteturas de seu dossel e das partes perenes, sendo necessário utilizar alguma forma de condução para os seus ramos e folhas. Vários sistemas já foram propostos, resultando em respostas variáveis, conforme as características da cultivar copa, a finalidade da produção, a influência das condições ambientais sobre a fisiologia da videira, entre outros. O uso de sistemas de condução mais eficazes proporciona o desenvolvimento de plantas mais produtivas e de melhores características químicas nos frutos, com maior equilíbrio entre a produção e o vigor vegetativo (REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

Assim como o sistema de condução, a utilização do porta-enxerto condiciona respostas do parreiral durante toda a vida útil da planta. A escolha do porta-enxerto fundamenta-se em algumas características inerentes à interação entre ele, a cultivar copa e o ambiente. Em geral, os porta-enxertos influenciam o vigor vegetativo e o desenvolvimento da cultivar copa, sendo este um fator determinante para sua escolha, conforme o objetivo da produção (SANTAROSA et al., 2016).

A definição dos componentes do sistema produtivo de videiras viníferas, como sistema de condução e porta-enxerto, é fundamental para o estabelecimento de estratégias de cultivo em regiões vitivinícolas não-tradicionais, como o Submédio do Vale do São Francisco. Porém, nesta região, a limitada base científica para definição destes dois componentes do sistema de produção levam a decisões com base em observações de campo. Esta realidade demanda ações para otimização das práticas de manejo das plantas, que potencializem a obtenção de altas produtividades, com melhoria na qualidade da uva e dos vinhos produzidos, aperfeiçoando o cultivo da videira às condições locais e permitindo a redução dos custos de produção.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a influência de diferentes épocas de produção, sistemas de condução e porta-enxertos na duração do ciclo e de subperíodos fenológicos bem como na produção da videira 'Chenin Blanc' em cultivo irrigado, no Submédio do Vale do São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (coordenadas 09°09' S e 40°18' W, a 369 m de altitude). O clima da região é do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen (REDDY; AMORIM NETO, 1983), com temperatura média anual em torno de 26°C, umidade relativa do ar de 64%, precipitação anual de cerca de 549 mm, radiação solar global de 18 MJ.m⁻².dia⁻¹, velocidade do vento de 2 m.s⁻¹ e evapotranspiração de referência de 6 mm.dia⁻¹ (TEIXEIRA, 2010). Os principais dados climáticos durante o período de execução do experimento estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, em que foram estudadas a fenologia, os requerimentos térmicos, o vigor e a produção de videiras 'Chenin Blanc' sob influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos.

Período	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m ⁻² .dia ⁻¹)	Vv (m.s ⁻¹)	Precip. (mm)	ET0 (mm.dia ⁻¹)
	Méd.	Máx.	Mín.					
Primeiro ciclo de produção								
jul/15	23,7	29,4	18,7	60,9	13,0	2,9	11,9	4,4
ago/15	24,8	31,2	19,0	53,6	16,2	3,0	0,5	5,4
set/15	27,4	34,3	20,9	46,5	18,6	2,7	0,3	6,3
out/15	28,3	35,3	22,2	47,0	17,8	2,8	1,5	6,4
Média	26,0	32,6	20,2	52,0	16,4	2,9	3,6	5,6
Segundo ciclo de produção								
jan/16	26,6	33,0	21,3	72,6	13,8	1,3	153,7	4,3
fev/16	25,0	31,1	19,4	67,6	16,8	1,6	49,5	4,3
mar/16	28,4	34,9	22,7	55,3	16,5	1,9	13,5	5,1
abr/16	28,0	34,5	22,3	54,6	15,3	2,1	0,5	4,9
mai/16	26,7	33,1	20,8	57,4	13,9	2,1	5,8	4,4
Média	26,9	33,3	21,3	61,5	15,3	1,8	44,6	4,6

T Méd.= Temperatura média; T Máx.= Temperatura máxima; T Mín.= Temperatura mínima; UR= Umidade relativa; Rad.= Radiação solar global incidente; Vv= Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip.= Precipitação pluviométrica acumulada; ET0= Evapotranspiração de referência.

Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE - EMBRAPA SEMIÁRIDO (2016).

O estudo foi realizado em vinhedo da cultivar Chenin Blanc, em Argissolo Vermelho Eutrófico Abrúptico Plíntossólico com A moderado (CUNHA et al., 2008). As videiras foram conduzidas em espaçamento de 3,0 x 1,0 m, na espaldeira, e 4,2 x 1,0 m, na lira, adotando-se o sistema de poda curta em cordão bilateral esporonado.

Ambos os sistemas foram amarrados em três fios de arame. A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados de 0,5 m na linha de plantas e com vazão média de 2,1 L.h⁻¹.

Foram avaliados o oitavo e o nono ciclos de produção, com duração de 01 de julho de 2015 a 29 de outubro de 2015 e de 27 de janeiro de 2016 a 24 de maio de 2016, respectivamente.

A adubação foi realizada de acordo com os resultados das análises de solo e foliar (Tabela 2). A adubação de fundação consistiu na aplicação de 20 m³.ha⁻¹ de esterco curtido de caprino, em espaldeira, ou 28 m³.ha⁻¹, para aquelas sob o sistema em lira. Por meio da fertirrigação, foram aplicados codahumús®, nas dosagens de 18 L.ha⁻¹, nas plantas sob o sistema em espaldeira, ou 24 L.ha⁻¹, quando se adotou a lira. A adubação de cobertura consistiu da aplicação de 63 kg.ha⁻¹ de K₂O, na área sob espaldeira, ou 75 kg.ha⁻¹ de N e 62 kg.ha⁻¹ de K₂O, nas plantas conduzidas em lira. As adubações foram diferenciadas entre os sistemas de condução, considerando que, para a videira, a lira resulta em área foliar e biomassa vegetal maior que a espaldeira, representando potencial para produzir maior quantidade de frutos. Por conseguinte, haveria maior demanda por nutrientes e demais requerimentos para a produção.

Tabela 2. Composição química do solo e teores de nutrientes das folhas de videiras 'Chenin Blanc' durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, em área experimental com diferentes sistemas de condução e porta-enxertos. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.*

Análise de solo													
Prof. (cm)	C.E. (mS.cm ⁻¹)	pH	M.O. (g.kg ⁻¹)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V (%)
										----- (cmol.c.dm ⁻³) -----			
0-20	0,98	6,7	18,8	107,92	0,52	0,08	4,6	1,9	0	2,1	7,1	9,2	77,3
20-40	0,87	6,4	16,1	113,72	0,54	0,08	4	1,2	0	1,9	5,8	7,7	75,2
Análise de nutrientes nas folhas													
Sistema de condução	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	
										----- (g.kg ⁻¹) -----			
										----- (mg.kg ⁻¹) -----			
Espaldeira	29,3	3,2	4,1	21,8	4,5	2,8	133,6	5,9	110,3	229,7	110,4	229,7	
Lira	29,2	3,5	6,7	19,2	4	2,2	126,8	6,9	133,6	252	90,2	293,8	

Prof.= profundidade do solo; C.E.= condutividade elétrica; pH= potencial hidrogeniônico; M.O.= matéria orgânica; P= fósforo; K= potássio; Na= sódio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H+Al= acidez potencial; SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca catiônica; V= saturação por bases; N= nitrogênio; S= enxofre; B= boro; Cu= cobre; Fe= ferro; Mn= manganês; Zn= zinco.

*A coleta das amostras de solos foi realizada em 06/02/14 e a das folhas em 24/03/14.

Durante o experimento, foram realizados roço nas entrelinhas, eventuais capinas, aplicações de fungicidas e inseticidas, bem como o uso de herbicidas. Os

demais tratamentos culturais consistiram de podas, aplicações de cianamida hidrogenada (Dormex® 5%), amarridos de ramos, desbrotas e despontas.

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos testados corresponderam a: i) duas épocas de produção, sendo estudadas a do segundo semestre de 2015 e a do primeiro semestre de 2016; ii) dois sistemas de condução, representados por espaldeira e lira; e iii) cinco porta-enxertos (IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4 e Paulsen 1103).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Os tratamentos foram dispostos de forma que as parcelas principais corresponderam às épocas de produção, os sistemas de condução estavam nas subparcelas e os porta-enxertos corresponderam às subsubparcelas.

Avaliações

Na área experimental, foram selecionadas e marcadas três plantas centrais. Nestas videiras, foram realizadas as avaliações dos componentes de produção, fenologia e requerimentos térmicos.

A caracterização fenológica foi realizada pela identificação da duração, em dias, dos diferentes subperíodos da videira. Por meio das observações visuais frequentes nos ramos das plantas marcadas, foram estabelecidas as datas de início de ocorrência de cada subperíodo de crescimento, segundo a classificação proposta por Eichhorn e Lorenz (1977), modificada por Coombe (1995).

A exigência térmica da cultura foi calculada pelo somatório dos graus-dia (GD) em cada subperíodo fenológico, utilizando-se temperatura-base igual a 10°C (SANTOS et al., 2007), seguindo as equações propostas por Villa Nova et al. (1972).

A percentagem de brotação e o índice de fertilidade de gemas foram determinados após à fase de brotação das gemas e antes de se realizar a desbrota, mediante a contagem do total de gemas, brotos e cachos nos ramos das plantas úteis. Com estes registros, as variáveis foram obtidas pelas seguintes equações:

$$\text{Percentagem de brotação} = (\text{número de brotos/número de gemas}) \times 100$$

$$\text{Índice de fertilidade de gemas} = \text{número de cachos/número de brotos}$$

No dia da poda, foram avaliados a massa fresca vegetal dos ramos e folhas, com a pesagem do material podado em balança eletrônica digital. Os resultados foram expressos em kg.planta^{-1} . O índice de Ravaz foi determinado pela relação entre a massa dos cachos e a massa de ramos, sendo expressos em $\text{kg de uvas.kg}^{-1}$ de ramos podados (CUS, 2004).

No momento da colheita, a produção foi determinada pela massa total de cachos em balança eletrônica digital e expresso em kg.planta^{-1} . O número de cachos foi avaliado pela contagem de todos os cachos da planta.

Análises estatísticas

A distribuição normal dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para a fenologia e requerimento térmico, que não apresentaram distribuição normal, a interpretação foi realizada por meio de estatística descritiva, utilizando média e desvio-padrão. Para a produção (kg.planta^{-1}), número de cachos e índice de Ravaz ($\text{kg de frutos.kg}^{-1}$ de ramos), os dados foram transformados para ajuste da normalidade. Os dados de vigor e produção foram submetidos à análise de variância (Teste F, $p \leq 0,05$), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O programa utilizado para as análises estatísticas foi o Assistat 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No segundo semestre de 2015, a duração média do ciclo fenológico das videiras conduzidas em espaldeira foi de 117 dias, com dois dias a menos que as plantas conduzidas em lira (119 dias). No ciclo de produção seguinte, a duração do ciclo foi de 118 dias na espaldeira e de 120 dias na lira (Tabela 3). No Submédio do Vale do São Francisco, Leão et al. (2013) observaram, para a mesma cultivar, durações médias de 126 dias, para ciclos do segundo semestre do ano, e de 113 dias, para os do primeiro semestre. Porém, a colheita precoce no primeiro semestre está associada à frequente ocorrência de podridão do cacho nessa época do ano, impondo colheitas mais antecipadas a fim de prevenir altos índices de perdas. Na mesma região, Camargo et al. (2011) identificaram, para essa cultivar, ciclo fenológico de 119 dias, similar ao obtido no sistema em lira. As diferenças, para uma mesma região de

produção, podem ser atribuídas à variabilidade climática em cada local de cultivo ao longo do ano e entre anos, bem como às estratégias de manejo específicas adotadas no vinhedo, conforme o alvo da produção. Estes são aspectos determinantes da duração do ciclo em diferentes cultivares de videira.

Tabela 3. Duração (em dias) dos subperíodos fenológicos da videira 'Chenin Blanc' conduzidas nos sistemas em espaladeira e lira e enxertada sobre cinco porta-enxertos, nos ciclos de produção do segundo semestre do ano de 2015 e do primeiro semestre do ano de 2016.

Porta-enxertos	Subperíodos fenológicos									
	Gd-Ga	Ga-Pv	Pv-Iv	Iv-Ifl	Ifl-Pfl	Pfl-Ifr	Ifr-Be	Be-Im	Im-Fm	Gd-Fm
Ciclo do segundo semestre de 2015										
<i>Espaladeira</i>										
IAC 313	7±0,5	5±0,6	6±0,6	15±0,8	2±0,5	9±1,0	8±0,8	36±2,2	30±2,1	117±0,0
IAC 572	8±0,5	3±0,0	7±0,6	14±0,5	3±1,0	8±0,5	8±1,3	39±1,3	28±0,6	117±0,0
IAC 766	7±0,0	4±0,5	7±0,5	14±0,5	3±0,6	8±1,3	8±0,0	38±1,3	29±0,8	117±0,0
SO4	8±0,5	3±0,6	7±0,5	14±0,0	2±0,5	9±0,6	8±1,0	37±2,1	30±1,8	117±0,0
Paulsen 1103	7±0,3	3±0,3	6±0,0	16±0,3	2±0,2	8±0,4	8±0,5	36±0,5	30±0,7	117±0,0
Média	7,40	3,35	6,45	14,65	2,40	8,40	8,15	37,05	29,15	117,00
Desvio Padrão	0,34	0,78	0,65	0,72	0,22	0,22	0,14	1,08	0,99	0,00
<i>Lira</i>										
IAC 313	7±0,5	3±0,8	6±0,5	16±0,6	2±0,0	9±0,0	8±0,5	37±0,5	31±0,5	119±0,5
IAC 572	6±0,5	4±1,0	7±0,6	15±1,3	2±0,5	9±1,3	7±0,5	39±0,8	31±0,6	119±0,0
IAC 766	8±0,6	4±1,0	6±0,8	14±0,6	4±1,0	9±1,5	8±0,6	39±1,4	30±0,5	120±0,6
SO4	8±0,6	3±1,0	6±0,8	16±1,0	2±0,5	9±0,5	8±0,6	37±2,1	32±2,2	120±0,6
Paulsen 1103	7±0,5	3±0,8	7±1,0	15±1,3	3±1,0	8±0,6	8±0,0	39±1,3	31±1,4	119±0,5
Média	7,15	3,20	6,25	14,80	2,50	8,65	7,50	38,25	31,00	119,30
Desvio Padrão	0,52	0,41	0,25	0,82	0,59	0,68	0,47	0,92	0,68	0,21
Ciclo do primeiro semestre de 2016										
<i>Espaladeira</i>										
IAC 313	7±0,8	3±0,6	5±1,2	13±1,0	3±1,0	5±1,3	10±1,0	41±1,4	34±1,3	118±0,0
IAC 572	7±0,8	2±0,5	6±1,4	12±0,5	2±0,5	5±0,8	9±1,0	42±0,8	33±0,6	118±0,0
IAC 766	8±0,6	3±0,8	5±0,6	13±0,8	2±0,0	5±1,5	9±1,5	40±0,8	35±0,6	118±0,0
SO4	7±1,0	3±0,6	6±1,4	12±0,8	2±0,5	4±1,5	10±1,0	41±1,7	33±2,2	118±0,0
Paulsen 1103	7±1,2	2±0,5	6±1,5	11±0,5	2±0,0	5±0,8	10±1,0	40±1,9	34±1,3	118±0,0
Média	7,15	2,50	5,55	12,20	2,20	4,70	9,50	40,75	33,45	118,00
Desvio Padrão	0,22	0,31	0,76	0,65	0,21	0,33	0,75	0,79	0,76	0,00
<i>Lira</i>										
IAC 313	6±1,0	2±0,0	8±0,6	13±0,6	2±0,5	6±1,0	10±1,0	40±0,5	35±0,5	120±0,0
IAC 572	7±0,0	3±0,6	7±0,6	12±1,0	2±0,0	6±1,0	9±1,6	42±1,4	34±1,3	120±0,0
IAC 766	7±0,0	2±0,5	7±0,6	11±0,5	2±0,0	6±0,8	10±1,0	43±0,5	33±1,0	120±0,0
SO4	5±0,5	2±0,0	9±0,6	13±0,6	2±0,0	5±1,3	11±1,0	39±1,0	35±0,5	120±0,0
Paulsen 1103	7±0,6	2±0,5	7±0,5	11±0,5	2±0,0	6±1,0	10±1,2	43±0,0	32±0,0	120±0,0
Média	6,20	2,20	7,25	11,65	2,05	5,75	9,70	41,55	33,65	120,00
Desvio Padrão	0,96	0,21	0,83	0,88	0,11	0,40	0,57	1,74	1,35	0,00

Gd-Ga= gema dormente à gema algodão; Ga-Pv= gema algodão à ponta verde; Pv-Iv= ponta verde à inflorescência visível; Iv-Ifl= inflorescência visível a início de floração; Ifl-Pfl= início de floração à plena floração; Pfl-Ifr= plena floração a início de frutificação; Ifr-Be= início de frutificação a bagas tamanho ervilha; Be-Im= bagas tamanho ervilha a início de maturação; Im-Fm= início de maturação a final de maturação; Gd-Fm= gema dormente a final de maturação (ciclo).

Os subperíodos compreendidos entre o início de frutificação a bagas ervilha (lfr-Be), de bagas ervilha a início de maturação (Be-Im) e de início de maturação a final de maturação (Im-Fm) caracterizaram-se por menores durações no ciclo do segundo semestre de 2015, em ambos os sistemas de condução (Tabela 3). As maiores temperaturas nos períodos próximos a colheita, no primeiro ciclo de avaliação (Tabela 1), provavelmente, possibilitaram redução da duração do ciclo. As condições meteorológicas determinam a duração dos subperíodos, sendo que temperaturas elevadas podem encurtar o ciclo ou subperíodo fenológico, assim como temperaturas baixas podem prolongá-los (BRIXNER et al., 2014).

Conforme Tabela 3, é possível destacar diferenças nas respostas de alguns subperíodos, decorrentes da associação entre sistema de condução e porta-enxertos. No ciclo do primeiro semestre de 2016, sob o sistema em lira, os porta-enxertos IAC 313 e SO4 reduziram a duração do subperíodo Be-Im, para 40 e 39 dias, nesta ordem, assim como observado para IAC 572, IAC 766 e Paulsen 1103 em Im-Fm (34, 33 e 32 dias, respectivamente). Tal comportamento, pode estar relacionado ao efeito desses componentes de produção sobre a videira, decorrentes da influência do tipo de arquitetura sobre a distribuição do dossel e dos níveis de vigor conferidos à cultivar copa, obtendo-se respostas variadas (SANTAROSA et al., 2016; KELLER, 2015).

Apesar da boa adaptação da videira às diversas condições de cultivo, a qualidade enológica pode ser influenciada por alterações dos fatores climáticos. Por isso, a definição do estilo de vinho pretendido pode influenciar a decisão do ponto de colheita. Desta forma, pode-se adiar ou antecipar a colheita conforme teores específicos de compostos que se pretende valorizar no vinho. Ainda, o reconhecimento da duração de cada subperíodo fenológico e do ciclo é determinante para a obtenção de um manejo adequado ao vinhedo, bem como apoia a decisão do melhor período da colheita (BRIXNER et al., 2014).

Durante o primeiro semestre de 2016, as videiras necessitaram de maiores acúmulos térmicos para concluir o ciclo fenológico, em ambos os sistemas de condução, quando comparadas ao ciclo anterior (Tabela 4). As temperaturas mais amenas, presentes no final do segundo ciclo de avaliação (Tabela 1), possivelmente influenciaram essas respostas. Segundo Radünz et al. (2015), as diferenças no acúmulo térmico entre os ciclos produtivos estão relacionadas, principalmente, à existência de períodos de temperaturas amenas entre eles, necessitando de maior demanda térmica diária, o que pode prolongar o ciclo.

Tabela 4. Requerimentos térmicos médios (em graus-dia) para cada subperíodo fenológico da videira 'Chenin Blanc' conduzida nos sistemas em espaldeira e lira e enxertada sobre cinco porta-enxertos, nos ciclos de produção do segundo semestre do ano de 2015 e do primeiro semestre do ano de 2016.

Porta-enxerto	Subperíodo fenológico									
	Gd-Ga	Ga-Pv	Pv-lv	lv-lfl	lfl-Pfl	Pfl-lfr	lfr-Be	Be-lm	lm-Fm	Gd-Fm
Ciclo do segundo semestre de 2015 - Espaldeira										
IAC 313	77±4,7	45±5,6	55±5,6	148±8,1	23±4,9	86±9,5	86±8,0	432±27,9	372±26,4	1323±0,0
IAC 572	82±4,7	30±0,3	65±5,7	141±5,1	28±9,8	81±5,5	88±14,3	463±14,8	346±7,4	1323±0,0
IAC 766	74±0,0	37±5,0	67±5,0	141±5,0	25±5,9	81±12,7	84±1,4	447±15,8	365±10,1	1323±0,0
SO4	82±4,7	25±5,6	72±5,0	138±0,1	23±5,3	84±5,3	87±8,9	435±26,2	378±23,1	1323±0,0
Paulsen 1103	77±4,7	30±7,9	62±4,9	155±9,5	23±5,1	81±9,7	88±5,2	432±12,4	375±15,9	1323±0,0
Média	78,21	33,23	64,14	144,51	24,47	82,75	86,41	441,95	367,20	1322,88
Ciclo do segundo semestre de 2015 - Lira										
IAC 313	77±4,6	30±8,2	62±5,1	153±5,7	21±0,3	88±0,3	84±5,6	445±6,1	396±6,5	1356±4,6
IAC 572	68±4,7	37±9,5	65±5,7	146±12,5	23±5,1	91±12,9	72±5,8	467±10,2	386±7,4	1354±0,0
IAC 766	79±5,3	35±10,1	60±8,2	133±5,7	36±10,4	86±15,4	80±7,5	467±17,2	383±6,4	1358±5,3
SO4	79±5,3	28±9,6	60±8,1	153±9,9	23±5,1	86±5,2	80±6,4	444±26,2	406±27,5	1358±5,3
Paulsen 1103	77±4,6	30±8,2	65±10,0	146±12,5	26±10,1	74±5,8	84±1,3	463±15,8	393±17,7	1356±4,6
Média	76,00	32,03	62,10	146,03	25,63	84,89	79,95	457,20	392,76	1356,58
Ciclo do primeiro semestre de 2016 - Espaldeira										
IAC 313	82±7,8	25±6,1	50±11,5	130±10,9	28±11,5	53±14,5	117±12,7	505±17,5	407±15,6	1397±0,0
IAC 572	82±7,8	23±5,0	61±14,4	127±5,5	25±5,4	59±9,3	108±12,0	517±10,3	395±7,1	1397±0,0
IAC 766	87±5,8	31±8,1	46±6,4	135±9,1	23±0,2	56±17,2	108±18,5	493±10,3	419±7,0	1397±0,0
SO4	84±9,2	25±6,2	62±14,7	124±9,1	25±5,7	51±17,2	126±12,0	498±21,2	400±26,4	1397±0,0
Paulsen 1103	82±11,0	22±5,5	64±15,4	116±5,6	22±0,2	59±10,2	126±11,8	496±23,4	410±15,3	1397±0,0
Média	83,33	25,26	56,69	126,51	24,60	55,70	116,85	501,80	405,96	1396,70
Ciclo do primeiro semestre de 2016 - Lira										
IAC 313	71±10,0	20±1,1	74±5,1	129±6,0	24±5,3	64±12,3	116±12,3	496±6,1	422±6,1	1418±0,0
IAC 572	84±0,0	23±5,8	66±6,1	122±10,2	22±0,5	67±11,3	110±20,2	518±17,3	407±15,6	1418±0,0
IAC 766	84±0,0	21±5,0	66±5,9	111±5,2	21±0,2	68±10,0	116±12,4	533±6,2	398±11,6	1418±0,0
SO4	60±5,3	21±0,1	84±6,0	130±6,2	22±0,5	61±14,9	129±12,4	484±12,1	428±6,1	1418±0,0
Paulsen 1103	79±6,0	21±5,0	73±4,5	111±5,2	21±0,2	72±11,9	122±14,2	530±0,0	388±0,0	1418±0,0
Média	75,62	21,31	72,46	120,66	21,99	66,33	118,78	511,97	408,39	1417,51

Gd-Ga= gema dormente à gema algodão; Ga-Pv= gema algodão à ponta verde; Pv-lv= ponta verde à inflorescência visível; lv-lfl= inflorescência visível a início de floração; lfl-Pfl= início de floração à plena floração; Pfl-lfr= plena floração a início de frutificação; lfr-Be= início de frutificação a bagas tamanho ervilha; Be-lm= bagas tamanho ervilha a início de maturação; lm-Fm= início de maturação a final de maturação; Gd-Fm= gema dormente a final de maturação (ciclo).

Os subperíodos Be-Im e Im-Fm necessitaram de maiores demandas térmicas diárias, em relação aos demais subperíodos avaliados. Já os subperíodos de gema algodão à ponta verde (Ga-Pv) e de início de floração à plena floração (Ifl-Pfl) foram os que apresentaram menores acúmulos térmicos (Tabela 4). Comportamento similar também foi observado em relação a duração desses subperíodos (Tabela 3). Conforme Radünz et al. (2015), a videira necessita de maior período de dias e de acúmulo térmico nas fases de formação e desenvolvimento do fruto, sendo menor a exigência no intervalo das fases de brotação ao florescimento.

Os subperíodos Ifr-Be e Im-Fm, no ciclo do segundo semestre de 2015, e de ponta verde à inflorescência visível (Pv-Iv), no ciclo seguinte, necessitaram de maior demanda térmica nas videiras conduzidas em lira, em relação a espaldeira. Além desses subperíodos, a demanda térmica do ciclo fenológico das plantas em lira foram 3% e 2% maiores que a espaldeira, durante o primeiro e segundo ciclos de avaliação, respectivamente (Tabela 4). Os sistemas de dosséis divididos como a lira, são mais amplos, permitindo maior quantidade de frutos (BEM et al., 2015). A maior quantidade de frutos, por sua vez, pode prolongar a maturação adequada, necessitando de maior acúmulo térmico para concluir o ciclo fenológico das videiras.

No primeiro ciclo de avaliação e sob a espaldeira, os porta-enxertos 'IAC 572' e 'SO4' promoveram menores exigências térmicas no intervalo de gema algodão à ponta verde (Ga-Pv) (Tabela 4). O 'SO4' também promoveu menor demanda térmica em inflorescência visível a início de floração (Iv-Pfl). No ciclo seguinte, em lira, foi observado que 'IAC 313' e 'SO4' resultaram em menores acúmulos térmicos da cultivar Chenin Blanc no subperíodo Be-Im. Conforme Tecchio et al. (2013), as variações existentes dentro dos subperíodos podem estar relacionadas ao vigor que o porta-enxerto proporciona à copa, podendo reduzir ou prolongar a duração do ciclo.

Conforme Tabela 5, as videiras produzidas durante o primeiro semestre de 2016 apresentaram brotações superiores às do ciclo anterior, com diferença de 21,54% entre eles. A maior brotação durante o segundo ciclo de avaliação pode estar associada às maiores temperaturas presentes na fase de brotação (Tabela 1), resultando em maior indução ao desenvolvimento de brotos nas videiras. Essa situação demanda a realização de práticas de manejo cultural, visando reduzir a quantidade de brotos, mantendo um melhor aproveitamento das substâncias de reserva da videira (MIELE; MANDELLI, 2012).

Tabela 5. Brotação, massa dos ramos, massa das folhas e índice de Ravaz da videira ‘Chenin Blanc’ conduzida em espaldeira e lira e em cinco porta-enxertos, durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016, no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.¹

Tratamento		Brotação (%)	Massa de ramos (kg.planta ⁻¹),	Massa de folhas (kg.planta ⁻¹)	Índice de Ravaz (kg de frutos.kg de ramos ⁻¹)
Ciclo de produção	2º semestre 2015	73,44 b	0,644 ^{ns}	0,824 ^{ns}	6,95 a
	1º semestre 2016	94,98 a	0,581	0,961	3,41 b
Sistema de condução	Espaldeira	84,22 ^{ns}	0,552 b	0,900 ^{ns}	3,94 b
	Lira	84,20	0,673 a	0,885	6,42 a
Porta-enxerto	IAC 313	83,57 ^{ns}	0,579 <i>b</i>	0,889 <i>ab</i>	5,66 ^{ns}
	IAC 572	86,90	0,754 <i>a</i>	0,975 <i>a</i>	4,87
	IAC 766	85,35	0,687 <i>a</i>	0,962 <i>a</i>	5,04
	SO4	81,82	0,515 <i>b</i>	0,840 <i>ab</i>	4,09
	Paulsen 1103	83,40	0,527 <i>b</i>	0,798 <i>b</i>	6,25

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, em escrita normal, negrito ou itálico, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para os tratamentos ciclo de produção, sistema de condução e porta-enxerto, respectivamente.

O índice de Ravaz foi maior (6,95 kg de frutos.kg de ramos⁻¹) no ciclo do segundo semestre de 2015 (Tabela 5). Essa resposta possivelmente está relacionada às condições climáticas mais favoráveis ao cultivo de videiras nessa época do ano, obtendo-se plantas de maior equilíbrio entre a produção e massa vegetal produzida, o que pode determinar a qualidade da uva e do vinho. Segundo Smart e Robinson (1991), as videiras *Vitis vinifera* que possuírem índices de Ravaz entre 5 e 10 são mais equilibradas, sendo que valores superiores a 12 indicam superprodução, enquanto que índices inferiores a 3 representam vigor excessivo.

Os elementos meteorológicos possuem influência direta sobre o crescimento e o desenvolvimento da videira, sendo determinantes sobre a produção e qualidade dos cachos. Segundo Ricce et al. (2013), a realização de dois ciclos produtivos durante o ano pode influenciar a qualidade das uvas finas viníferas, devido à possibilidade de cultivo da videira em época de condições climáticas não favoráveis. No entanto, essa prática também abre a possibilidade de deslocamento da produção para épocas de melhores condições de cultivo, apresentando-se como alternativa viável para evitar os riscos de baixas temperaturas e ou de maiores períodos de chuvas, conforme a região.

As videiras conduzidas em lira apresentaram maiores massa de ramos (0,673 kg.planta⁻¹) e índice de Ravaz (6,42 kg de frutos.kg de ramos⁻¹), de acordo com a Tabela 5. Em sistemas de dossel dividido, como a lira, há a possibilidade de obtenção de maior área foliar e biomassa vegetal (REYNOLDS; HEUVEL, 2009), o que explica a maior massa de ramos quando comparado à espaldeira. Apesar disso, observou-se que as maiores produções obtidas para a lira (Tabelas 6 e 7) resultaram em videiras

mais equilibradas, com índice de Ravaz médio dentro da faixa ideal mencionada por Smart e Robinson (1991).

Tabela 6. Índice de fertilidade de gemas, produção, e número de cachos por planta de videiras 'Chenin Blanc' sob dois sistemas de condução, em dois ciclos de produção, no Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.¹

Ciclos de produção	Índice de fertilidade		Produção (kg.planta ⁻¹)		Nº de cachos por planta	
	Espaladeira	Lira	Espaladeira	Lira	Espaladeira	Lira
2º semestre 2015	0,86 aA	0,86 aA	2,80 aB	6,20 aA	14,27 aB	31,95 aA
1º semestre 2016	0,88 aA	0,78 bB	1,50 bB	2,46 bA	11,33 bB	17,82 bA

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 7. Produção de videiras 'Chenin Blanc' conduzidas em dois sistemas de condução e sobre cinco porta-enxertos, no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.¹

Porta enxertos	Produção (kg.planta ⁻¹)	
	Espaladeira	Lira
IAC 313	2,42 abB	4,39 aA
IAC 572	3,01 aB	4,42 aA
IAC 766	2,01 abB	5,11 aA
SO4	1,57 bB	2,78 bA
Paulsen 1103	1,75 bB	4,98 aA

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Segundo Tabela 5, os porta-enxertos 'IAC 572' e 'IAC 766' caracterizaram-se por maior massa de ramos (0,754 e 0,687 kg.planta⁻¹) e de folhas (0,975 e 0,962 kg.planta⁻¹). O 'Paulsen 1103', por sua vez, foi o que promoveu menor massa de ramos, não diferindo do 'SO4' e do IAC 313. Comportamento similar foi observado por Souza et al. (2015), durante dois ciclos de produção. Os autores observaram na videira da cultivar Cabernet Sauvignon enxertada sobre os porta-enxertos 'IAC 766' e 'Paulsen 1103', respectivamente, excessivo e baixo vigor vegetativo, com maior e menor massa de ramos. Apesar da baixa massa de ramos, o 'Paulsen 1103' promoveu índice de Ravaz satisfatório (6,25 kg de frutos.kg de ramos⁻¹), com melhor relação entre produção e vigor, sendo o porta-enxerto de maior potencial para a obtenção de videiras mais equilibradas e de frutos de qualidade.

O acúmulo de reservas orgânicas na videira é um indicativo do vigor e da adaptação da mesma a um sistema de manejo introduzido. O acúmulo das reservas, o vigor e o peso de ramos guardam relação diretamente proporcional (SANTOS et al., 2015). Portanto, essa distinção observada no vigor de cada porta-enxerto resulta em

respostas agronômicas diferenciadas. Tais respostas exercem um papel importante sobre a produção das videiras, bem como a composição da uva e definição da qualidade do vinho (MOTA et al., 2009).

Conforme Tabela 6, as videiras produzidas no primeiro semestre de 2016, no sistema em lira, foram as que apresentaram menor índice de fertilidade de gemas (0,78). A lira foi mais produtiva que a espaldeira, em ambos os ciclos de produção. O ciclo do segundo semestre de 2015 resultou em maior produção e número de cachos das videiras, em ambos os sistemas de condução. A existência dessa alternância pode ser observada em locais com dois ciclos de cultivo por ano, sendo que, o excesso de produção em um ciclo pode resultar em plantas menos vigorosas e menos produtivas no ciclo seguinte (LEÃO et al., 2016), podendo estar relacionado ao armazenamento de reservas, bem como à distribuição de carboidratos e hormônios nos tecidos da planta (SMART; ROBINSON, 1991)

Em ambos os sistemas de condução, o 'SO4' promoveu baixa produção, com 1,57 kg.planta⁻¹, na espaldeira, e 2,78 kg.planta⁻¹, na lira (Tabela 7). Em todos os porta-enxertos, a lira promoveu produções superiores à da espaldeira. Utilizando os mesmos sistemas de condução, Ferrer et al. (2015) observaram a reposta equivalente com a cultivar Merlot, sendo a produção na lira maior nos dois ciclos avaliados, variando de 5,95 a 8,48 kg.planta⁻¹. Orlandini et al. (2008) observaram aumentos na produção da videira 'Sangiovese' sobre o sistema de condução em lira em relação à espaldeira correspondentes a 97%, no primeiro ciclo, e 80%, no segundo. Portanto, observou-se que a lira tende a ser mais produtiva que a espaldeira, possivelmente pela presença de dosséis vegetais divididos, permitindo maior número de cachos e produção por planta. Apesar da vantagem produtiva da lira em relação à espaldeira, deve ser ressaltado o seu custo mais elevado na implantação do vinhedo (REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

A tendência de maior produção proporcionada pela lira pode acarretar em maior gasto de energia das videiras, através da distribuição de fotoassimilados em maiores áreas para formação de sua estrutura vegetativa, quando comparado a espaldeira. Entretanto, esse gasto é suprido pelas reservas de carboidratos da planta para o crescimento e desenvolvimento dos órgãos vegetativos, como tronco, raízes, cordão, ramos e folhas (KELLER, 2015). A idade da planta exerce papel importante sobre esse comportamento, pois em plantas já formadas, a produção tende a crescer e apresentar

maiores diferenças de desenvolvimento e de desempenho produtivo entre os sistemas de condução.

As videiras produzidas no segundo semestre de 2015 apresentaram maior quantidade de frutos colhidos quando comparadas às do ciclo seguinte, em todos os porta-enxertos avaliados (Tabela 8). Apenas no ciclo do segundo semestre de 2015 houve diferenças significativas entre os porta-enxertos, sendo que o 'IAC 313' e o 'IAC 572' apresentaram mais cachos, diferindo do 'SO4', que foi o que resultou em menor número médio de cachos nas videiras. Ressalta-se que a interação dos porta-enxertos com a cultivar enxertada e o ambiente de cultivo podem proporcionar respostas diferenciadas, a depender do vigor do porta-enxerto e das condições climáticas presentes em cada época de produção, ao longo do ano (SOUZA et al., 2015).

Tabela 8. Número de cachos por planta em videiras 'Chenin Blanc' conduzidas em duas épocas de produção e sobre cinco porta-enxertos, no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.¹

Porta-enxertos	Nº de cachos por planta	
	2º semestre de 2015	1º semestre 2016
IAC 313	25,17 aA	13,50 aB
IAC 572	26,04 aA	15,87 aB
IAC 766	22,92 abA	16,21 aB
SO4	18,08 bA	14,29 aB
Paulsen 1103	23,33 abA	13,00 aB

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O conhecimento das características produtivas de uma cultura, desde a definição da duração e das necessidades térmicas dos subperíodos e do ciclo fenológico, como o comportamento do vigor e produção em um ou mais ciclos de cultivo, são essenciais para identificação e conhecimento da potencialidade de uma determinada cultivar, bem como das condições que favorecem o seu desempenho. Portanto, a definição da melhor época de cultivo, de um sistema de condução mais adequado e de um porta-enxerto que permita produção equilibrada, é essencial para a recomendação de um manejo produtivo eficiente para a cultivar Chenin Blanc. Porém, estas respostas requerem avaliação de vários ciclos produtivos a fim de se obter recomendações para o setor produtivo. A partir da recomendação técnica do melhor sistema de condução e porta-enxerto bem como da época mais favorável ao desempenho da cultivar, espera-se a promoção da produtividade e da qualidade dos frutos, com benefício direto para a qualidade dos vinhos elaborados.

CONCLUSÕES

Sob as condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco, os subperíodos fenológicos de menor duração para a videira 'Chenin Blanc' foram brotação e floração, enquanto frutificação e maturação foram os de maior duração.

As condições de cultivo no segundo semestre de 2015 resultaram em menores percentagens de brotação e maior equilíbrio, indicado pelo índice de Ravaz, sendo que as maiores produções e números de cachos por planta foram observadas em associação com o sistema de condução em lira.

O sistema de condução em lira foi o mais produtivo em ambos os ciclos avaliados e sobre os porta-enxertos utilizados, caracterizando-se por videiras mais vigorosas e com equilíbrio entre a produção e o vigor vegetativo, definindo seu potencial de uso para a videira 'Chenin Blanc' em condições semiáridas.

Nos dois ciclos de produção avaliados, o porta-enxerto 'Paulsen 1103' permitiu o melhor desempenho para a videira 'Chenin Blanc', resultando em menor vigor e produção mais equilibrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEM, B. P. de; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R. T.; GONÇALVES, M. J.; MARCON FILHO, J. L.; CUNHA, I. C. da. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 185, p. 162-166, 2015.

BRIXNER, G. F.; SCHÖFFEL, E. R.; LAGO, I.; RADÜNZ, A. L.; KRÜGER, A. P. Risco de geada e duração dos subperíodos fenológicos da 'Cabernet Sauvignon' na região da Campanha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 217-224, 2014.

CAMARGO, U. A.; PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C. Wine grape cultivars adaptation and selection for tropical regions. **Acta Horticulturae**, n. 910, p. 121-129, 2011.

CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Grapevine performance and production strategies in tropical climates. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, v. 5, n. 4, p. 257-269, 2012.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. M.; RITSCHER, P. S. Cultivares de uva para processamento. In: SILVEIRA, S. M. da; HOFFMANN, A.; GARRIDO, L. da R. (Ed.). **Produção integrada de uva para processamento: implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. cap. 2, p. 25-40.

COOMBE, B. G. Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 1, p. 100-110, 1995.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; NETO, M. B. de O.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. v. 211, 60 p.

CUS, F. The effect of different scion/rootstock combinations on yield properties of cv. 'Cabernet Sauvignon'. **Acta Agriculturae Slovenica**, v. 83, p. 63-71, 2004.

EICHHORN, K. W.; LORENZ, H. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. **Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**, Stuttgart, v. 29, p. 119-120, 1977.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10 set. 2016.

FERRER, M.; ECHEVERRÍA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behaviour and the

oenological quality of Merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, v. 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. 2. ed. Prosser, USA: Academic Press, 2015. 509 p.

LEÃO, P. C. de S.; SILVA, S. F. da; SOARES, E. B.; SANTOS, J. Y. B. dos. **Caracterização fenológica de acessos de uvas para processamento do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 20 p.

LEÃO, P. C. de S.; NUNES, B. T. G.; LIMA, M. A. C. de. Canopy management effects on 'Syrah' grapevines under tropical semi-arid conditions. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 3, p. 209-216, 2016.

MIELE, A.; MANDELLI, F. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 964-973, 2012.

MOTA, R. V. da; SOUZA, C. R. de; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C. e; CARMO, E. L. do; FONSECA, A. R.; REGINA, M. de A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n. 6, p. 576-582, 2009.

ORLANDINI, S.; DALLA MARTA, A.; MATTII, G. B. Analysis and agrometeorological modelling of grapevine responses to different trellising systems. **VITIS-Journal of Grapevine Research**, v. 47, n. 2, p. 89-96, 2008.

RADÜNZ, A. L.; SCHÖFFEL, E. R.; BORGES, C. T.; MALGARIM, M. B.; PÖTTER, G. H. Necessidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul - Brasil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 626-632, 2015.

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1983. 280 p.

REYNOLDS, A. G.; HEUVEL, J. E. V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

RICCE, W. da S.; CARAMORI, P. H.; ROBERTO, S. R. Potencial climático para a produção de uvas em sistema de dupla poda anual no estado do Paraná. **Bragantia**, v. 72, n. 4, p. 408-415, 2013.

SANTAROSA, E.; SOUZA, P. V. D. de; MARIATH, J. E. de A.; LOUROSOSA, G. V. Alterações anatômicas do sistema vascular em porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 320-329, 2016.

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

SANTOS, A. O.; PEREIRA, S. E.; MOREIRA, C. A. Qualidade físico-química da uva e perfil sensorial vínico para diferentes cultivares de videira submetidas à poda mecanizada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, 2015.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SMART, R.; ROBINSON, M. **Sunlight into wine**: a handbook for winegrape canopy management. Adelaide: Winetitles, 1991. 88 p.

SOUZA, C. R. de; MOTA, R. V. da; FRANÇA, D. V. C.; PIMENTEL, R. M. de A.; REGINA, M. de A. Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 2, p. 138-146, 2015.

TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M. Efeito do porta-enxerto e da época de poda na duração das fases fenológicas e no acúmulo de graus-dia pela videira 'Niágara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1073-1080, 2013.

TEIXEIRA, A. H de C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233).

VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JUNIOR, M. J.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. Estimativa de graus dia acumulados acima de qualquer temperatura-base em função das temperaturas máxima e mínima. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 30, n. 8, p. 1-8, 1972.

CAPÍTULO 3

6. QUALIDADE E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS BAGAS DE VIDEIRA 'CHENIN BLANC' SOB INFLUÊNCIA DE ÉPOCAS DE PRODUÇÃO, SISTEMAS DE CONDUÇÃO E PORTA-ENXERTOS²

RESUMO

A qualidade da uva é influenciada por vários fatores, incluindo os componentes de produção envolvidos no manejo da videira, repercutindo na qualidade do vinho. No entanto, em condições tropicais, esses componentes ainda precisam ser avaliados por meio de pesquisas mais detalhadas. O objetivo deste estudo foi caracterizar a influência de épocas de produção do ano, sistemas de condução e porta-enxertos sobre a qualidade e atividade antioxidante da uva 'Chenin Blanc', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco. O experimento foi realizado em videiras conduzidas nos sistemas espaldeira e lira, nos porta-enxertos IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4 e Paulsen 1103 e durante os ciclos do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subsubdivididas. Foram avaliados massa do cacho, massa da baga, cor da casca, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares solúveis, flavonóides amarelos, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante. As uvas produzidas no primeiro semestre de 2016 tiveram maiores teores de polifenóis extraíveis totais, além de maior atividade antioxidante pelo método ABTS, indicando que a produção nesse período permitiu maior potencial funcional às uvas. O uso da lira diminuiu a acidez titulável e promoveu aumento dos polifenóis e maior atividade antioxidante pelo método ABTS, com melhoria no atributo de luminosidade, resultando em respostas mais favoráveis à qualidade. O uso do porta-enxerto 'Paulsen 1103', promovendo maiores teores de polifenóis e atividade antioxidante pelo método ABTS das uvas da cultivar copa, e 'SO4', incrementando os teores de açúcares solúveis, destacaram-se dos demais. Ambos tiveram associação positiva com a lira na melhoria na atividade antioxidante, determinada pelo método DPPH. No conjunto, as respostas foram dependentes da época de produção e a interação deste com os fatores sistemas de condução e porta-enxertos determinam características específicas às uvas.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L., composição química, manejo do dossel, vitivinicultura tropical.

² Trabalho a ser submetido para publicação.

QUALITY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF 'CHENIN BLANC' GRAPEVINE BERRIES UNDER INFLUENCE OF PRODUCTION SEASONS, TRAINING SYSTEMS AND ROOTSTOCKS

ABSTRACT

The grape quality is influenced by several factors, including the production components involved in grapevine management, affecting wine quality. However, in tropical conditions, these components still need to be evaluated by more detailed researches. The objective of this study was to characterize the influence of production seasons of the year, training systems and rootstocks on the quality and antioxidant activity of 'Chenin Blanc' grape, in irrigated cultivation in the Sub-middle region of the São Francisco Valley. The experiment was performed on grapevines conducted in the vertical shoot positioning (VSP) and lyre systems, on rootstocks 'IAC 313', 'IAC 572', 'IAC 766', 'SO4' and 'Paulsen 1103' and during the cycles of the second semester of 2015 and the first semester of 2016. The experimental design was in randomized blocks, in sub-subdivided plots. Cluster mass, berry mass, skin color, titratable acidity, soluble solids, soluble sugars, yellow flavonoids, total extractable polyphenols and antioxidant activity were evaluated. The grapes produced in the first semester of 2016 had higher total extractable polyphenols content, in addition to higher antioxidant activity by the ABTS method, indicating that the production during this period allowed greater functional potential to the grapes. The use of lyre decreased titratable acidity and promoted increase of polyphenols and higher antioxidant activity by the ABTS method, also improving luminosity attribute, resulting on more favorable responses to the quality. The use of the 'Paulsen 1103' rootstock, promoting higher polyphenols content and antioxidant activity by the ABTS method of the grapes of cultivate cup, and 'SO4', increasing the soluble sugars content, highlighted from the others. Both were positively associated with lyre in the improvement of antioxidant activity, determined by the DPPH method. In general, responses were dependent on the production season and its interaction with the factors training systems and rootstocks determine specific characteristics to the grapes.

Key-words: *Vitis Vinifera* L., chemical composition, canopy management, tropical vitiviniculture.

INTRODUÇÃO

Em um mercado internacional altamente competitivo, os produtores de vinhos têm buscado alternativas, principalmente por meio de investimentos em tecnologias, visando melhorias nos processos de produção e de vinificação. O aumento da exigência do consumidor por produtos de qualidade e de características sensoriais específicas tem possibilitado a geração de novos e diferentes estilos de vinhos. O foco

em produtos de tipicidade diferencial tem, também, permitido o surgimento de novas regiões vitivinícolas e a exploração de mercados diversos, inclusive alguns nichos de interesse de grupos de consumidores.

Com este enfoque, a vitivinicultura tropical tem despertado interesse no mundo e vem se desenvolvendo em condições muito particulares em relação à praticada em clima temperado. No Submédio do Vale do São Francisco, a possibilidade de escalonar a produção e de obter duas safras por ano, em decorrência da variabilidade climática intra-anual e da disponibilidade de água para irrigação, vem destacando o grande potencial da região para a produção de vinhos finos com rentabilidade (CAMARGO et al., 2012). Entretanto, vários componentes do sistema de produção de cultivares viníferas, em condições tropicais, ainda precisam ser avaliados e testados através de pesquisas científicas, visando melhorias, padronização e estabilidade na qualidade do produto final.

A cultivar 'Chenin Blanc' teve boa adaptação à vitivinicultura tropical, tornando-se muito utilizada na elaboração de vinhos brancos em diferentes regiões produtoras. No Submédio do Vale do São Francisco, dos 40 mil litros de vinhos finos brancos produzidos anualmente, cerca de 60% provém da uva 'Chenin Blanc', sendo a cultivar de destaque na região para esse tipo de produto (PEREIRA et al., 2016). No entanto, para essa cultivar, ainda não existem informações que definam com clareza a influência dos componentes do sistema produtivo sobre a qualidade do fruto.

Os componentes de produção envolvidos no manejo da videira, juntamente com as técnicas executadas nos procedimentos de elaboração do vinho, são fatores determinantes para a obtenção da qualidade do produto. Entre os fatores de produção, a identificação de sistemas de condução e de porta-enxertos que sejam efetivos sobre o desempenho da cultivar copa atuam diretamente na composição química da uva, definindo sua qualidade e influenciando a vinificação (MOTA et al., 2009; REYNOLDS; HEUVEL, 2009). Portanto, a adequação desses fatores, aliado à definição da melhor época de produção do ano para determinada cultivar, uma vez que se reconhece a geração de produtos distintos em função das características climáticas do período da safra, permite promover melhorias na qualidade dos produtos, sendo possível cumprir as exigências estabelecidas para a inserção do vinho no mercado vitivinícola atual e valorizar suas características.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a influência de épocas de produção do ano, sistemas de condução e porta-enxertos sobre a qualidade e atividade

antioxidante da uva 'Chenin Blanc', em cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do experimento

O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (coordenadas 09°09' S e 40°18' W, a 369 m de altitude). O clima da região é do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen (REDDY; AMORIM NETO, 1983), com temperatura média anual em torno de 26°C, umidade relativa do ar de 64%, precipitação anual de cerca de 549 mm, radiação solar global de 18 MJ.m⁻².dia⁻¹, velocidade do vento de 2 m.s⁻¹ e evapotranspiração de referência de 6 mm.dia⁻¹ (TEIXEIRA, 2010). Os principais dados climáticos durante o período de execução do experimento estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais do Campo Experimental de Bebedouro/Embrapa Semiárido durante os ciclos de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016, em que foram estudadas a qualidade e a atividade antioxidante de bagas de videiras 'Chenin Blanc' sob influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos.

Período	T (°C)			UR (%)	Rad. (MJ.m ⁻² .dia ⁻¹)	Vv (m.s ⁻¹)	Precip. (mm)	ET ₀ (mm.dia ⁻¹)
	Méd.	Máx.	Mín.					
Primeiro ciclo de produção								
jul/15	23,7	29,4	18,7	60,9	13,0	2,9	11,9	4,4
ago/15	24,8	31,2	19,0	53,6	16,2	3,0	0,5	5,4
set/15	27,4	34,3	20,9	46,5	18,6	2,7	0,3	6,3
out/15	28,3	35,3	22,2	47,0	17,8	2,8	1,5	6,4
Média	26,0	32,6	20,2	52,0	16,4	2,9	3,6	5,6
Segundo ciclo de produção								
jan/16	26,6	33,0	21,3	72,6	13,8	1,3	153,7	4,3
fev/16	25,0	31,1	19,4	67,6	16,8	1,6	49,5	4,3
mar/16	28,4	34,9	22,7	55,3	16,5	1,9	13,5	5,1
abr/16	28,0	34,5	22,3	54,6	15,3	2,1	0,5	4,9
mai/16	26,7	33,1	20,8	57,4	13,9	2,1	5,8	4,4
Média	26,9	33,3	21,3	61,5	15,3	1,8	44,6	4,6

T Méd.= Temperatura média; T Máx.= Temperatura máxima; T Mín.= Temperatura mínima; UR= Umidade relativa; Rad.= Radiação solar global incidente; Vv= Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip.= Precipitação pluviométrica acumulada; ET₀= Evapotranspiração de referência.

Fonte: Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE - EMBRAPA SEMIÁRIDO (2016).

O experimento foi realizado em vinhedo da cultivar Chenin Blanc, em Argissolo Vermelho Eutrófico Abrúptico Plíntossólico com A moderado (CUNHA et al., 2008). As

videiras foram conduzidas em espaçamento de 3,0 x 1,0 m, na espaldeira, e 4,2 x 1,0 m, na lira, adotando-se o sistema de poda curta em cordão bilateral esporonado. Ambos os sistemas foram amarrados em três fios de arame. A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados de 0,5 m na linha de plantas e com vazão média de 2,1 L.h⁻¹.

Foram avaliados o oitavo e o nono ciclos de produção, com duração de 01 de julho de 2015 a 29 de outubro de 2015 e de 27 de janeiro de 2016 a 24 de maio de 2016, respectivamente.

A adubação foi realizada de acordo com os resultados das análises de solo e foliar (Tabela 2). A adubação de fundação consistiu na aplicação de 20 m³.ha⁻¹ de esterco de caprino curtido, em espaldeira, ou 28 m³.ha⁻¹, para aquelas sob o sistema em lira. Por meio da fertirrigação, foram aplicados codahumús®, nas dosagens de 18 L.ha⁻¹, nas plantas sob o sistema em espaldeira, ou 24 L.ha⁻¹, quando se adotou a lira. A adubação de cobertura consistiu da aplicação de 63 kg.ha⁻¹ de K₂O, na área sob espaldeira, ou 75 kg.ha⁻¹ de N e 62 kg.ha⁻¹ de K₂O, nas plantas conduzidas em lira. As adubações foram diferenciadas entre os sistemas de condução, considerando que, para a videira, a lira resulta em área foliar e biomassa vegetal maior que a espaldeira, representando potencial para produzir maior quantidade de frutos. Por conseguinte, haveria maior demanda por nutrientes e demais requerimentos para a produção.

Tabela 2. Composição química do solo da área experimental com diferentes sistemas de condução e porta-enxertos e teores de nutrientes das folhas de videiras 'Chenin Blanc', em ciclo que antecedeu às épocas de produção avaliadas (segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016). Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.*

Análise de solo													
Prof. (cm)	C.E. (mS.cm ⁻¹)	pH	M.O. (g.kg ⁻¹)	P (mg.dm ⁻³)	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V (%)
----- (cmol _c .dm ⁻³)-----													
0-20	0,98	6,7	18,8	107,92	0,52	0,08	4,6	1,9	0	2,1	7,1	9,2	77,3
20-40	0,87	6,4	16,1	113,72	0,54	0,08	4,0	1,2	0	1,9	5,8	7,7	75,2
Análise de nutrientes nas folhas													
Sistema de condução	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	
----- (g.kg ⁻¹)-----			----- (mg.kg ⁻¹)-----										
Espaldeira	29,3	3,2	4,1	21,8	4,5	2,8	133,6	5,9	110,3	229,7	110,4	229,7	
Lira	29,2	3,5	6,7	19,2	4	2,2	126,8	6,9	133,6	252	90,2	293,8	

Prof.= profundidade do solo; C.E.= condutividade elétrica; pH= potencial hidrogeniônico; M.O.= matéria orgânica; P= fósforo; K= potássio; Na= sódio; Ca= cálcio; Mg= magnésio; Al= alumínio; H+Al= acidez potencial; SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca catiônica; V= saturação por bases; N= nitrogênio; S= enxofre; B= boro; Cu= cobre; Fe= ferro; Mn= manganês; Zn= zinco.

*A coleta das amostras de solos foi realizada em 06/02/14 e a das folhas em 24/03/14.

Durante o experimento, foram realizados roço nas entrelinhas, eventuais capinas, aplicações de fungicidas e inseticidas, bem como o uso de herbicidas. Os demais tratamentos culturais consistiram de podas, aplicações de cianamida hidrogenada (Dormex® 5%), amarrios de ramos, desbrotas e despontas.

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos testados corresponderam a: i) duas épocas de produção, sendo estudadas a do segundo semestre de 2015 e a do primeiro semestre de 2016; ii) dois sistemas de condução, representados por espaldeira e lira; e iii) cinco porta-enxertos (IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4 e Paulsen 1103).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas no tempo, com quatro repetições e dez plantas por parcela. Os tratamentos foram dispostos de forma que as parcelas principais corresponderam às épocas de produção, os sistemas de condução estavam nas subparcelas e os porta-enxertos corresponderam às subsubparcelas.

Avaliações

A colheita foi realizada nas primeiras horas do dia, tendo sido coletados nove cachos por parcela, quando os frutos apresentavam-se maduros. As amostras foram transportadas, em sacos plásticos identificados, para o laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, para a realização das análises.

Foram avaliados massa do cacho, massa da baga, cor da casca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de açúcares solúveis totais, flavonóides amarelos da casca, polifenóis extraíveis totais e determinação da atividade antioxidante da baga. A massa média do cacho foi avaliada por pesagem em balança semi-analítica de precisão e os resultados foram expressos em gramas (g). Dos cachos colhidos foram retiradas 72 bagas por amostra para avaliação da sua massa média, também utilizando balança semi-analítica de precisão, com resultados expressos em g. A cor foi avaliada utilizando colorímetro digital, a partir de leitura em 36 bagas, com resultados expressos nos atributos luminosidade (L), croma ou saturação (C) e ângulo de cor (H). O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido pela leitura do suco da polpa em refratômetro digital, sendo os resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010). A acidez

titulável (AT) foi determinada em titulador automático digital, sendo os resultados expressos em g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ (AOAC, 2010). Os teores de açúcares solúveis totais (AST) foram quantificados por meio do reagente antrona (C₁₄H₁₀O) em solução de ácido sulfúrico P.A., utilizando glicose como padrão. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis (620 nm), sendo os resultados expressos em g.100 g⁻¹ (YEMN; WILLIS, 1954). Os teores de flavonóides amarelos da casca foram determinados segundo metodologia descrita por Francis (1982), em que, ao abrigo da luz, foi realizada a extração, utilizando solução de álcool etílico (95%) acidificada com HCl (1,5 N), na proporção 85:15, sendo as leituras realizadas no dia seguinte, em espectrofotômetro UV-Vis (374 nm), com resultados expressos em mg.100 g⁻¹. A determinação do teor de polifenóis extraíveis totais foi realizada por meio do reagente Folin-Ciocalteu, utilizando curva padrão de ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). A extração foi realizada na polpa e casca da uva, em soluções de álcool metílico 50% e de acetona a 70%. A leitura foi realizada usando alíquota do extrato, o reativo fenol Folin-Ciocalteu, Na₂CO₃ 20% e água destilada, em espectrofotômetro UV-Vis, no comprimento de onda de 700 nm, sendo os resultados expressos em mg de ácido gálico.100 g⁻¹. A atividade antioxidante foi determinada pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS [(ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)] e DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). Para o ABTS, o método utilizado foi o desenvolvido por Miller et al. (1993) com adaptações feitas por Rufino et al. (2007a), pela reação do radical em concentração de 7 mM, com persulfato de potássio. Após o preparo e descanso por 16 horas, o mesmo foi diluído em álcool etílico para obtenção de um valor de absorbância entre 0,695 a 0,705, em leituras a 734 nm, em espectrofotômetro UV-Vis. O valor final foi expresso em μM trolox.g⁻¹. Para a determinação pelo DPPH, foram transferidas alíquotas de 0,1 mL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3,9 mL do radical, além da utilização de 0,1 mL da solução controle. As leituras foram realizadas, em espectrofotômetro UV-Vis, a 515 nm. O resultado foi expresso em g de uva.g⁻¹ DPPH (SANCHEZ-MORENO et al., 1998, com adaptações feitas por RUFINO et al., 2007b).

Análises estatísticas

Para a análise estatística, a distribuição dos dados foi analisada, utilizando o teste de Shapiro-Wilk. Os dados de atividade antioxidante, obtido pelo método de

captura do radical DPPH, e do croma, que não apresentaram distribuição normal, foram analisados por estatística descritiva, utilizando média e desvio-padrão. Para as variáveis flavonóides amarelos e atividade antioxidante determinada pelo radical ABTS, os dados foram transformados para ajuste da normalidade. Essas e as demais variáveis, com distribuição normal, foram submetidas à análise de variância. Quando os efeitos isolados dos fatores e das interações foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando o programa estatístico R versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As videiras produzidas durante o segundo semestre de 2015 caracterizaram-se por massa dos cachos 16,39% maior que a observada no ciclo seguinte (Tabela 3). A variação das condições climáticas de cada ciclo pode ser apontada como fator determinante destas respostas, sendo que durante o primeiro semestre de 2016, a ocorrência de chuvas próximo à colheita (Tabela 1) repercutiram em incidência de podridão dos cachos no final da maturação, levando a perdas de bagas e, conseqüentemente, redução da massa original.

Tabela 3. Massa do cacho, massa da baga, atributos de cor luminosidade (L) e ângulo de cor (H), e acidez titulável de frutos da videira ‘Chenin Blanc’ conduzidas em espaldeira e lira, em cinco porta-enxertos, durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE.*

	Massa do cacho (g)	Massa da baga (g)	L	H	Acidez titulável (g ácido tartárico.100 mL ⁻¹)
Época de produção					
2º semestre de 2015	222,60 a	1,68 ^{ns}	41,59 a	104,85 ^{ns}	0,55 b
1º semestre de 2016	191,25 b	1,71	40,74 b	104,88	0,71 a
Sistema de condução					
Espaldeira	208,36 ^{ns}	1,72 ^{ns}	40,63 b	105,27 ^{ns}	0,67 a
Lira	205,49	1,68	41,71 a	104,46	0,59 b
Porta-enxerto					
IAC 313	221,81 a	1,62 b	41,35 ^{ns}	104,43 ab	0,61 ^{ns}
IAC 572	216,23 ab	1,72 ab	40,93	105,78 a	0,68
IAC 766	205,42 ab	1,80 a	40,99	105,42 ab	0,60
SO4	186,10 b	1,62 b	41,41	103,23 b	0,65
Paulsen 1103	205,06 ab	1,71 ab	41,15	105,47 a	0,62

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, para um mesmo fator de estudo, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No sul de Minas Gerais, Favero et al. (2011) observaram, em um mesmo ano, massa do cacho de 147,09 g e 111,15 g na cultivar Syrah, nos ciclos de verão e

inverno, respectivamente, com resposta similar ao que ocorreu neste experimento, para a Chenin Blanc, ressaltando a mudança de comportamento das videiras em épocas de produção distintas. Leão et al. (2016) mencionaram que a alternância de resultados é comum em sistemas de produção de videira com duas épocas de colheita no mesmo ano, em decorrência das condições climáticas e da falta de estabilidade na carga produtiva das plantas, ao longo de ciclos sucessivos.

As videiras enxertadas sobre o 'IAC 313' tiveram maior massa do cacho, com diferença de 35,71 g para aquelas sobre o 'SO4'. Para a massa da baga, o 'IAC 766' promoveu maior média à cultivar Chenin Blanc, diferindo dos tratamentos 'IAC 313' e 'SO4' (Tabela 3). Os porta-enxertos do grupo IAC são reconhecidos por conferirem maior vigor à cultivar copa, de forma que, neste estudo, resultaram em cachos e bagas com maior massa, com exceção das bagas do tratamento 'IAC 313'. O porta-enxerto 'SO4', por sua vez, reduziu a massa dos cachos e das bagas na cultivar copa. Entretanto, essas respostas podem variar de acordo com o ambiente de cultivo, as práticas de manejo e a interação com a cultivar copa (SANTAROSA et al., 2016).

Os valores médios da massa das bagas estão contidos na faixa considerada de tamanho pequeno, ou seja, inferior a 2 g, conforme Rizzon e Miele (2004). O tamanho das bagas é um dos fatores que determina a qualidade do vinho, sendo que, bagas menores possuem maior relação entre soluto e solvente, com maior concentração de compostos, sendo possível extrair grande parte dessas substâncias na vinificação, obtendo-se vinhos de maior qualidade (MELO et al., 2015).

A luminosidade (L) da casca foi influenciada pelos ciclos de produção, sendo que as plantas cultivadas no segundo semestre de 2015 caracterizaram-se por maior brilho, em relação ao ciclo seguinte, conforme Tabela 3. As videiras conduzidas em lira apresentaram incremento no valor de L de 2,65%, em relação à espaldeira. Apesar das diferenças observadas, os resultados descritos não conferem mudanças claramente perceptíveis no brilho da casca na visão de um observador comum. Desta forma, os valores sinalizam respostas para a caracterização da cultivar copa.

Com relação ao valor de croma (C), foram observadas diferenças marcantes apenas entre os sistemas de condução, em que o destaque foi observado nas videiras conduzidas em lira e produzidas durante o primeiro semestre de 2016, cujos valores variaram de 17,76 a 19,19 (Tabela 4). Um fator que contribui para valores menores de C nas cascas das uvas é a presença de cera, que dificulta a medição dos componentes da coloração presentes exclusivamente na epiderme.

Tabela 4. Valores médios para o atributo de cor croma e atividade antioxidante, determinada pelo método da captura do radical livre DPPH, em bagas da videira 'Chenin Blanc' conduzidas em espaldeira e lira e sob cinco porta-enxertos, durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.

Época de produção	Sistema de condução	Porta-enxerto	C	DPPH (g fruta.g ⁻¹ DPPH)
Segundo semestre de 2015	Espaldeira	IAC 313	14,17 ± 0,49	825,98 ± 61,12
		IAC 572	14,35 ± 0,30	812,24 ± 27,62
		IAC 766	14,44 ± 1,12	752,84 ± 52,35
		SO4	13,98 ± 0,64	782,34 ± 64,92
		Paulsen 1103	14,34 ± 1,16	784,90 ± 58,57
	Lira	IAC 313	13,54 ± 0,20	718,62 ± 56,69
		IAC 572	12,54 ± 1,30	620,67 ± 105,74
		IAC 766	11,88 ± 0,37	506,43 ± 26,24
		SO4	13,57 ± 0,78	379,88 ± 48,10
		Paulsen 1103	12,52 ± 0,63	378,56 ± 49,35
Primeiro semestre de 2016	Espaldeira	IAC 313	14,08 ± 0,40	744,26 ± 98,45
		IAC 572	14,51 ± 0,32	509,91 ± 31,22
		IAC 766	13,76 ± 0,91	438,48 ± 34,37
		SO4	14,65 ± 0,39	399,99 ± 69,08
		Paulsen 1103	14,09 ± 0,52	312,86 ± 45,37
	Lira	IAC 313	18,78 ± 1,45	635,23 ± 39,58
		IAC 572	19,01 ± 1,01	497,11 ± 60,01
		IAC 766	17,76 ± 0,30	462,18 ± 30,30
		SO4	19,19 ± 0,30	293,85 ± 43,81
		Paulsen 1103	18,37 ± 0,37	270,80 ± 31,53

Oliveira et al. (2011) mencionaram que os vinhos são influenciados por componentes da cor da casca. Considerando que os valores de croma próximos ou maiores que 50 correspondem a cores mais vívidas, a influência nos vinhos é clara nessa faixa de valores. Estudando vinhos brancos elaborados a partir de uvas do grupo moscatel e das castas 'Chenin Blanc' e 'Moscato Canelli', os autores observaram croma da casca variando de 5,37 a 11,54. Essa baixa saturação da cor é comum em uvas brancas, que gerarão vinhos com coloração menos intensa e pouco ou medianamente encorpados. Entretanto, deve-se ressaltar a importância desse atributo sobre o aspecto visual do produto.

O ângulo de cor da casca (H) foi influenciado apenas pelos porta-enxertos (Tabela 3). O uso de 'SO4' resultou em uvas 'Chenin Blanc' com menores valores de H, diferindo do 'IAC 572' e 'Paulsen 1103'. Tal resposta pode estar relacionada ao vigor que cada porta-enxerto imprime, com influência sobre o desenvolvimento vegetal da copa, possibilitando diferenças de sombreamento na região dos cachos. Em uvas brancas, a tendência natural é que a baga mude da cor verde para o verde-amarelado ou mesmo amarelo, sendo que valores próximos a 90° indicam tonalidade de cor mais

amarelada. Esse atributo é importante para a qualidade do vinho branco, pois a cor possui relação direta com a aparência do produto (OLIVEIRA et al., 2011).

As uvas colhidas durante o primeiro ciclo de 2016 apresentaram-se mais ácidas, com diferença de 0,16 g de ácido tartárico.100 mL⁻¹ em relação ao ciclo anterior (Tabela 3). As diferenças nos níveis de radiação solar e nas temperaturas possivelmente estão envolvidas nessas respostas, pois são características climáticas que afetam o metabolismo de ácidos orgânicos, por meio das taxas respiratórias da baga (GUERRA et al., 2009). Sob condições de altas temperaturas, como em regiões de clima tropical, há maior degradação dos ácidos orgânicos presentes nas bagas.

As plantas conduzidas em lira produziram uvas com menor acidez titulável (AT), com redução de 11,94% em relação ao uso da espaldeira (Tabela 3). Resposta similar foi encontrada por Ferrer et al. (2015), que observaram reduções na AT em bagas de videiras 'Merlot' conduzidas em lira, quando comparadas à espaldeira, por dois anos de cultivo. Os sistemas de dosséis divididos, como a lira, permitem maior interceptação de luz durante o dia, aumentando a conversão e síntese de compostos durante a maturação, entre eles os ácidos orgânicos (REYNOLDS; HEUVEL, 2009).

A acidez registrada no momento da colheita determina o tipo e estilo de vinho que será produzido, sendo dependente das condições climáticas, da cultivar e das práticas culturais realizadas no vinhedo. Apesar das diferenças entre os ciclos e sistemas de condução avaliados nesse experimento, a AT encontra-se na faixa ideal para vinificação, entre 0,5 e 1,0 g de ácido tartárico.100mL⁻¹ (GUERRA, 2003). A determinação e o controle da acidez são fundamentais para a estabilidade e conservação do vinho, influenciando sua longevidade (GUERRA et al., 2009).

Para os teores de sólidos solúveis (SS), as videiras conduzidas em espaldeira, no segundo semestre de 2015, caracterizaram-se por maiores valores na maioria dos porta-enxertos, com exceção do 'IAC 313' (Tabela 5). Com o uso deste porta-enxerto associado à espaldeira, foram mantidos teores de SS equivalentes entre os dois ciclos. Entre os sistemas de condução, comportamentos distintos foram observados de acordo com o ciclo de produção, sendo que, para a maioria dos porta-enxertos utilizados, a espaldeira resultou em maiores teores no segundo semestre de 2015 e a lira foi mais efetiva durante o primeiro semestre de 2016. Esse comportamento pode estar relacionado à eficiência de cada sistema de condução dentro de cada ciclo de produção, resultando em respostas diferenciadas de acordo com a época do ano, principalmente no que se refere à interceptação da radiação solar pelas folhas.

Tabela 5. Teor de sólidos solúveis e teor de açúcares solúveis totais das bagas da videira 'Chenin Blanc' conduzida em espaldeira e lira e sob cinco porta-enxertos, durante as épocas de produção do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.*

Porta-enxerto	Ciclo de julho a outubro de 2015		Ciclo de janeiro a maio de 2016	
	Espaldeira	Lira	Espaldeira	Lira
Sólidos Solúveis (°Brix)				
'IAC 313'	20,5 <i>aAc</i>	20,8 <i>aAb</i>	21,7 <i>aAa</i>	21,6 <i>aAb</i>
'IAC 572'	21,7 <i>aAbc</i>	20,2 <i>aBb</i>	19,7 <i>bBb</i>	21,3 <i>aAb</i>
'IAC 766'	22,9 <i>aAab</i>	20,2 <i>bBb</i>	20,7 <i>bBab</i>	22,1 <i>aAab</i>
'SO4'	23,6 <i>aAa</i>	24,2 <i>aAa</i>	21,1 <i>bBab</i>	23,7 <i>aAa</i>
'Paulsen 1103'	23,6 <i>aAa</i>	21,5 <i>aBb</i>	20,7 <i>bAab</i>	21,9 <i>aAab</i>
Açúcares Solúveis Totais (g.100 g ⁻¹)				
'IAC 313'	18,7 <i>aAc</i>	19,6 <i>aAb</i>	19,7 <i>aAa</i>	18,8 <i>aAab</i>
'IAC 572'	19,6 <i>aAbc</i>	19 <i>aAb</i>	17,2 <i>bAb</i>	18,3 <i>aAb</i>
'IAC 766'	20,5 <i>aAab</i>	18,7 <i>aBb</i>	19,6 <i>aAa</i>	19,8 <i>aAab</i>
'SO4'	21,7 <i>aAa</i>	21,9 <i>aAa</i>	19,6 <i>bAa</i>	20,4 <i>bAa</i>
'Paulsen 1103'	21,3 <i>aAab</i>	20,1 <i>aAb</i>	18,1 <i>bBab</i>	19,5 <i>aAab</i>

*Médias seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula e em itálico, comparando os ciclos dentro de cada sistema de condução em interação com cada porta-enxerto, e maiúscula, comparando os sistemas de condução dentro de cada ciclo em interação com cada porta-enxerto, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula e em negrito, comparando os porta-enxertos dentro de cada ciclo em interação com cada sistema de condução, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na comparação entre os porta-enxertos, o 'SO4' em associação com o sistema de condução em lira promoveu maior acúmulo de SS, em ambos os ciclos avaliados, com teores médios acima de 23°Brix (Tabela 5). A eficiência de acúmulo desses compostos nos frutos colhidos de plantas enxertadas sobre 'SO4' pode estar relacionada às menores produtividades geralmente observadas com a sua adoção. Porém, em espaldeira, somente no ciclo do segundo semestre de 2015 é que foram observados maiores teores de SS nas uvas de plantas enxertadas sobre 'SO4', não diferindo do tratamento com 'Paulsen 1103'. Jogaiah et al. (2015) observaram o mesmo efeito para alguns porta-enxertos avaliados em região semiárida na Índia, relacionando o maior acúmulo de SS à baixa produtividade dos porta-enxertos menos vigorosos, sendo que, sobre o 'SO4', as videiras apresentaram bagas com teores de 23,6°Brix, valor correspondente aos mencionados para este experimento.

O porta-enxerto 'SO4' também promoveu acúmulo expressivo de açúcares solúveis totais (AST) nas uvas da cultivar Chenin Blanc dentro de cada ciclo, em interação com o sistema de condução, com teores de 19,6 a 21,9 mg.100 g⁻¹ (Tabela 5). Nesse porta-enxerto, foi observada uma associação direta entre teores de AST e de SS. Em porta-enxertos menos vigorosos, que geralmente caracterizam-se por menores produtividades (SOUZA et al., 2015), os compostos de reserva da planta são mais rapidamente transportados aos frutos, que são fortes drenos de fotoassimilados,

ocasionando maior e mais rápido acúmulo de açúcares. A repercussão disso sobre a qualidade do vinho é direta, pois o álcool presente nesse produto é obtido por meio da conversão natural dos açúcares presentes na uva (GUERRA et al., 2009).

Ressalta-se que os teores de AST foram estáveis entre os ciclos para ambos os sistemas de condução, considerando-se a maioria dos porta-enxertos (Tabela 5). A exceção foi a resposta para o tratamento com os porta-enxertos 'SO4' em lira e 'Paulsen 1103' em espaldeira. É possível que as diferenças entre as respostas sobre o teor de AST e de SS estejam associadas a outros compostos que, assim como os açúcares, compõem os sólidos solúveis na polpa das uvas, determinando diferenças para algumas combinações sistema de condução x ciclo de produção x porta-enxerto.

Em ambos os ciclos produtivos, as uvas das videiras conduzidas em lira e sobre 'IAC 766' e 'Paulsen 1103' tiveram maiores teores de flavonoides amarelos (FLA) na casca (Tabela 6). Estes porta-enxertos e o 'SO4' incrementaram os teores de FLA da casca no primeiro ciclo de avaliação, em associação com a lira. No ciclo de produção seguinte e sob espaldeira, não houve diferença significativa nos teores desses compostos entre os porta-enxertos avaliados.

Tabela 6. Teor de flavonoides amarelos da casca, de polifenóis extraíveis totais na casca e na polpa e atividade antioxidante pelo método da captura do radical livre ABTS*⁺ de bagas da videira 'Chenin Blanc' conduzida em espaldeira e lira sob cinco porta-enxertos, durante os ciclos do segundo semestre de 2015 e do primeiro semestre de 2016. Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE.*

Porta-enxerto	Ciclo de julho a outubro de 2015		Ciclo de janeiro a maio de 2016	
	Espaldeira	Lira	Espaldeira	Lira
Teor de Flavonoides Amarelos (g 100g ⁻¹)				
'IAC 313'	23,7 <i>aAa</i>	17,2 <i>aBb</i>	19,2 <i>aAa</i>	21,7 <i>aAab</i>
'IAC 572'	15,6 <i>bBb</i>	22,9 <i>aAab</i>	21,3 <i>aAa</i>	15,5 <i>bBb</i>
'IAC 766'	19,6 <i>aBab</i>	31,4 <i>aAa</i>	17,3 <i>aBa</i>	22,0 <i>bAa</i>
'SO4'	19,6 <i>aBab</i>	28,6 <i>aAa</i>	23,7 <i>aAa</i>	21,8 <i>bBab</i>
'Paulsen 1103'	18,9 <i>aBab</i>	27,1 <i>aAa</i>	23,7 <i>aAa</i>	18,4 <i>bBab</i>
Polifenóis Extraíveis Totais (g de ácido gálico 100g ⁻¹)				
'IAC 313'	128,6 <i>bAa</i>	128,2 <i>bAe</i>	133,1 <i>aAd</i>	132,5 <i>aAd</i>
'IAC 572'	130,0 <i>bAa</i>	130,8 <i>bAd</i>	136,3 <i>aBc</i>	146,4 <i>aAc</i>
'IAC 766'	125,2 <i>bBb</i>	138,3 <i>bAc</i>	133,3 <i>aBd</i>	146,8 <i>aAc</i>
'SO4'	116,2 <i>bBd</i>	153,9 <i>aAb</i>	143,2 <i>aBb</i>	152,3 <i>bAb</i>
'Paulsen 1103'	118,8 <i>bBc</i>	158,6 <i>bAa</i>	150,4 <i>aBa</i>	159,0 <i>aAa</i>
ABTS (μM Trolox g suco ⁻¹)				
'IAC 313'	42,3 <i>bAab</i>	43,7 <i>bAc</i>	67,4 <i>aAc</i>	74,9 <i>aAc</i>
'IAC 572'	43,3 <i>bBa</i>	55,7 <i>bAbc</i>	68,4 <i>aBbc</i>	96,8 <i>aAbc</i>
'IAC 766'	40,3 <i>bBab</i>	62,2 <i>bAb</i>	61,0 <i>aBc</i>	103 <i>aAb</i>
'SO4'	32,7 <i>bBb</i>	71,6 <i>aAb</i>	88,8 <i>aAab</i>	110,6 <i>aAb</i>
'Paulsen 1103'	35,8 <i>bBab</i>	100,0 <i>bAa</i>	98,1 <i>aBa</i>	161,7 <i>aAa</i>

*Médias seguidas, na linha, pela mesma letra minúscula e em itálico, comparando os ciclos dentro de cada sistema de condução em interação com cada porta-enxerto, e maiúscula, comparando os sistemas de condução dentro de cada ciclo em interação com cada porta-enxerto, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula e em negrito, comparando os porta-enxertos dentro de cada ciclo em interação com cada sistema de condução, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As uvas de plantas conduzidas em lira durante o segundo semestre de 2015 caracterizaram-se por maiores teores de FLA da casca, com exceção daquelas do tratamento com o porta-enxerto 'IAC 313' (Tabela 6). Entre porta-enxertos, apenas o tratamento 'IAC 766' se apresentou como promovendo incrementos nos teores de FLA das uvas de ambos os sistemas de condução, durante o ciclo do primeiro semestre de 2016. Algumas diferenças ao longo dos ciclos ratificam que as condições ambientais interagem com os componentes de produção da videira. Segundo Silva et al. (2015), a biossíntese e a concentração de FLA estão relacionadas diretamente à cultivar, às técnicas culturais realizadas e às condições edafoclimáticas da região.

Durante o primeiro semestre de 2016, as videiras acumularam maiores teores de polifenóis extraíveis totais (PET) nas bagas, com exceção daquelas conduzidas em lira e sobre o porta-enxerto 'SO4' (Tabela 6). Essa resposta pode estar relacionada às temperaturas mais amenas durante o período, especialmente no final de maturação, convergindo para menor degradação de polifenóis sintetizados em fases anteriores do desenvolvimento das bagas. As condições ambientais de cada ciclo de produção determinam o acúmulo ou degradação desses compostos, influenciando a qualidade da uva, e conseqüentemente, do vinho produzido (HAMINIUK et al., 2012).

O sistema de condução em lira possibilitou maior acúmulo de PET nas bagas durante o ciclo do primeiro semestre de 2016 (Tabela 6). No ciclo anterior, os maiores teores variaram em função de combinações específicas de porta-enxertos e sistemas de condução. Entre os porta-enxertos, 'Paulsen 1103' resultou em maiores teores de PET nas bagas, variando de 150,4 a 159,0 g de ácido gálico 100 g⁻¹, quando associado à lira, em ambos os ciclos, ou à espaldeira no primeiro semestre de 2016.

Estudos realizados por outros autores também destacaram as respostas de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos sobre o teor de polifenóis em uvas. Kyraleou et al. (2015) observaram maiores teores de polifenóis em uvas da cultivar Xinomavro colhidas de plantas conduzidas em lira, quando comparado à espaldeira, com sistemas de poda em Guyot e Royat. No sistema de condução em lira, é esperado maior acúmulo de polifenóis devido à maior exposição dos cachos à radiação, sendo um dos benefícios de sistemas como este, caracterizados pela divisão de dosséis. Souza et al. (2015) não observaram diferenças significativas no acúmulo de polifenóis totais em oito porta-enxertos avaliados para a cultivar Cabernet Sauvignon, durante dois ciclos de avaliação. No entanto, discute-se que os porta-enxertos exercem efeitos marcantes sobre a composição da uva, incluindo os teores de compostos fenólicos,

que podem ser afetados pelo vigor diferencial de cada um deles, através da sua influência sobre o crescimento vegetal e exposição do dossel e dos frutos à luz.

A atividade antioxidante determinada por meio do radical ABTS manteve relações com o teor de PET, mas com a vantagem de respostas que diferenciaram melhor as épocas e os componentes do sistema de produção estudados (Tabela 6). O ciclo de produção do primeiro semestre de 2016 caracterizou-se por maior atividade antioxidante das uvas, determinada usando o ABTS, exceto para as uvas colhidas de videiras conduzidas em lira e enxertadas sobre 'SO4'. Entre os sistemas de condução, as uvas colhidas de plantas conduzidas em lira tiveram maior atividade antioxidante por este método em ambos os ciclos avaliados. No que se refere a porta-enxerto, de forma equivalente ao que se observou para o teor de PET, o tratamento 'Paulsen 1103' resultou em maior atividade antioxidante, quando associado à lira, em ambos os ciclos, ou à espaldeira apenas no primeiro semestre de 2016. Esse comportamento similar fortalece a hipótese de que a atividade antioxidante das uvas está diretamente relacionada com os teores de flavonóides, antocianinas, taninos, entre outros compostos fenólicos. Essa associação têm atribuído a esses compostos os benefícios à saúde decorrentes do consumo de uvas e seus derivados (HAMINIUK et al., 2012).

Adotando-se o método da captura do radical DPPH para determinação da atividade antioxidante, observou-se que as uvas de plantas conduzidas em lira e enxertadas sobre 'Paulsen 1103', atingiram os menores valores, em ambos os ciclos (Tabela 4). Esse resultado indica a necessidade de consumo de menor quantidade da fruta para se ter atividade antioxidante equivalente à de 1 g de DPPH. As uvas colhidas de plantas enxertadas sobre 'SO4', também conduzidas em lira e avaliadas em ambos os ciclos produtivos, apresentaram o segundo melhor desempenho antioxidante, determinada utilizando o DPPH. Ambos os porta-enxertos caracterizaram-se por maiores atividades antioxidantes. Essas respostas são justificadas pelo vigor reduzido que esses porta-enxertos imprimem à cultivar copa, com influência sobre o metabolismo das uvas, resultando em maior atividade antioxidante.

Este estudo demonstrou a influência das condições climáticas das épocas do ano em componentes da qualidade e na atividade antioxidante de uvas 'Chenin Blanc'. Destacou a definição do melhor sistema de condução e porta-enxerto como necessária à adequação do manejo da videira no Submédio do Vale do São Francisco. Definindo-se a combinação mais adequada à cultivar copa é possível melhorar a qualidade da uva, contribuindo para a tipicidade dos vinhos regionais.

CONCLUSÕES

A qualidade e a atividade antioxidante das uvas da cultivar Chenin Blanc foram determinadas pela interação entre época de produção, sistema de condução e porta-enxerto. As videiras com produção no primeiro semestre de 2016 tiveram maiores teores de polifenóis extraíveis totais nas bagas, além de alta atividade antioxidante pelo método que usa ABTS, favorecendo o potencial funcional. A resposta foi incrementada com a associação com o porta-enxerto 'Paulsen 1103' e a lira.

O uso da lira resultou em menor acidez titulável e incrementos na luminosidade da casca, teor de polifenóis extraíveis totais e na atividade antioxidante, pelo método de captura do ABTS. Este sistema de condução associado ao porta-enxerto 'SO4', em ambos os ciclos estudados, promoveu maiores teores de sólidos solúveis nas uvas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010. 1025 p.

CAMARGO, U. A.; MANDELLI, F.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Grapevine performance and production strategies in tropical climates. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, v. 5, n. 4, p. 257-269, 2012.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; NETO, M. B. de O.; CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco**: potencialidades e limitações para uso agrícola. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. v. 211, 60 p.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. Dados meteorológicos. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>>. Acesso em: 10 set. 2016.

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

FERRER, M.; ECHEVERRÍA, G.; GONZALEZ-NEVES, G. Influence of the microclimate defined by the training system on the vineyard behaviour and the oenological quality of Merlot grapes. **International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources**, v. 2, n. 4, p. 95-108, 2015.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva para processamento: pós-colheita**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 67 p. (Frutas do Brasil, 36).

GUERRA, C. C.; MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; ZANUS, M. C.; CAMARGO, U. A. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009. 69 p.

HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits - an overview. **International Journal of Food Science & Technology**, 47, 2023–2044, 2012.

JOGAIAH, S.; KITTURE, A. R.; SHARMA, A. K.; SHARMA, J.; UPADHYAY, A. K.; SOMKUWAR, R. G. Regulation of fruit and wine quality parameters of 'Cabernet Sauvignon' grapevines (*Vitis vinifera* L.) by rootstocks in semiarid regions of India. **VITIS-Journal of Grapevine Research**, v. 54, n. 2, p. 65-72, 2015.

KYRALEOU, M.; KALLITHRAKA, S.; KOUNDOURAS, S.; CHIRA, K.; HAROUTOUNIAN, S.; SPINTHIROPOULOU, H.; KOTSERIDIS, Y. Effect of vine training system on the phenolic composition of red grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Xinomavro). **OENO One**, v. 49, n. 1, p. 71-84, 2015.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LEÃO, P. C. de S.; NUNES, B. T. G.; LIMA, M. A. C. de. Canopy management effects on 'Syrah' grapevines under tropical semi-arid conditions. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 3, p. 209-216, 2016.

MELO, M. S.; SCHULTZ, H. R.; VOLSCHEK, C. G.; HUNTER, J. J. Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 36, n. 1, p. 1-10, 2015.

MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MOTA, R. V. da; SOUZA, C. R. de; FAVERO, A. C.; SILVA, C. P. C. e; CARMO, E. L. do; FONSECA, A. R.; REGINA, M. de A. Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n. 6, p. 576-582, 2009.

OLIVEIRA, L. C. de; SOUZA, S. O. de; MAMEDE, M. E. de O. Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais

regiões vinícolas do Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 70, n. 2, p. 158-167, 2011.

PEREIRA, G. E.; PADILHA, C. V. S.; MARQUES, A. T. B.; CANUTO, K. M.; MENDES, A.; SOUZA, J. F. Le poids des consommateurs sur l'évolution des vins: l'exemple de la Vallée Du Sao Francisco, Brésil. In: PERARD, J.; PERROT, M. (Ed.). **Vin et civilisation lês étapes de l'humanisation**. Dijon-França: Centre Georges Chevrier, 2016. p. 301-310.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

REDDY, S. J.; AMORIM NETO, M. S. **Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1983. 280 p.

REYNOLDS, A. G.; HEUVEL, J. E. V. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 251-268, 2009.

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

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a. 4p (Comunicado Técnico, 128).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Determinação da atividade**

antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b. 4p (Comunicado Técnico, 127).

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 76, n. 2, p. 270-276, 1998.

SANTAROSA, E.; SOUZA, P. V. D. de; MARIATH, J. E. de A.; LOUROSOSA, G. V. Alterações anatômicas do sistema vascular em porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 320-329, 2016.

SILVA, M. J. R. da; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; BRUNELLI, L. T.; IMAIZUMI, V. M.; VENTURINI FILHO, W. G. Composição físico-química do mosto e do vinho branco de cultivares de videiras em resposta a porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 1105-1113, 2015.

SOUZA, C. R. de; MOTA, R. V. da; FRANÇA, D. V. C.; PIMENTEL, R. M. de A.; REGINA, M. de A. Cabernet Sauvignon grapevine grafted onto rootstocks during the autumn-winter season in southeastern Brazilian. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 2, p. 138-146, 2015.

TEIXEIRA, A. H de C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233).

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

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A videira 'Chenin Blanc' caracterizou-se por apresentar menor duração nos subperíodos de brotação e floração, e maior duração durante a frutificação e maturação, sob as condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco. Essa caracterização é bastante útil na definição do manejo do vinhedo, sendo possível estabelecer uma correta programação dos tratos culturais durante o ciclo produtivo.

As condições de cultivo no segundo semestre de 2015 resultaram em videiras com menor percentagem de brotação e maior equilíbrio pelo índice de Ravaz, sendo observadas maiores produções e números de cachos em associação à lira. No entanto, os frutos produzidos no primeiro semestre de 2016 tiveram maiores teores de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante pelo método ABTS, com aumento do potencial funcional. Portanto, a escolha da melhor época deve estar baseada nos atributos de qualidade esperados para os vinhos, sendo o segundo ciclo avaliado, o mais indicado para valorização da composição fenólica.

O uso do sistema de condução em lira resultou em plantas mais produtivas, independente do ciclo avaliado e do porta-enxerto utilizado, como também aumentou o vigor, sem afetar o equilíbrio das videiras. Esse equilíbrio é justificado pela obtenção de uvas de qualidade, com redução da acidez titulável e incrementos na luminosidade da casca, teor de polifenóis e na atividade antioxidante, pelo método ABTS. Esses resultados justificam seu uso, sendo o sistema com maior potencial para adoção para a videira 'Chenin Blanc', em condições semiáridas.

Nos ciclos de produção avaliados, o 'Paulsen 1103' reduziu o vigor e permitiu produção mais equilibrada para as videiras cultivadas. Esse mesmo porta-enxerto promoveu maiores teores de polifenóis e atividade antioxidante pelo método ABTS das uvas da cultivar copa. Além do 'Paulsen 1103', outro porta-enxerto de destaque foi o 'SO4', através do incremento dos teores de açúcares solúveis, destacando-se dos demais. No geral, o 'Paulsen 1103' foi o porta-enxerto que conferiu maior equilíbrio produtivo e qualidade das uvas Chenin Blanc para vinificação.

Os componentes agronômicos da videira, a composição fenólica e a atividade antioxidante das bagas 'Chenin Blanc' foram influenciados pelos ciclos de produção, sistemas de condução e porta-enxertos avaliados, sendo que o conhecimento da interação entre esses componentes é importante para definir um sistema de manejo adequado para a vitivinicultura da região.

Os resultados foram gerados a partir da avaliação de dois ciclos de produção contrastantes, em função das condições climáticas predominantes em cada um, na região. Desta forma, indicam respostas de produção e qualidade dos frutos que orientam tomadas de decisão no momento da instalação de um parreiral da videira 'Chenin Blanc', representadas pela escolha do sistema de condução e do porta-enxerto. Porém, para recomendação de uso pelo produtor, é importante a avaliação de outros ciclos de produção, que assegurem verificar o estabelecimento de respostas em, pelo menos, mais um ciclo correspondente ao primeiro semestre do ano e mais um do segundo semestre.