



TÂNIA DOS REIS MENDONÇA

**DENSIDADE DE PLANTIO E PODAS NA
PRODUÇÃO DA VIDEIRA CHARDONNAY NO
SUL DE MINAS GERAIS**

LAVRAS- MG

2015

TÂNIA DOS REIS MENDONÇA

**DENSIDADE DE PLANTIO E PODAS NA PRODUÇÃO DA VIDEIRA
CHARDONNAY NO SUL DE MINAS GERAIS**

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

Orientador

Dr. Murillo de Albuquerque Regina

LAVRAS-MG

2015

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

Mendonça, Tânia dos Reis.

Densidade de plantio e podas na produção da videira
Chardonnay no sul de Minas Gerais / Tânia dos Reis Mendonça. –
Lavras : UFLA, 2015.
79 p. : il.

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

Orientador(a): Murillo de Albuquerque Regina.
Bibliografia.

1. Espaçamento. 2. Fertilidade das gemas. 3. Produtividade. 4.
Qualidade. 5. Vinhos espumantes. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

TÂNIA DOS REIS MENDONÇA

**DENSIDADE DE PLANTIO E PODAS NA PRODUÇÃO DA VIDEIRA
CHARDONNAY NO SUL DE MINAS GERAIS**

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

APROVADA em 30 de março de 2015.

Dr. Rafael Pio UFLA

Dra. Renata Vieira da Mota EPAMIG

Dr. Murillo de Albuquerque Regina
Orientador

LAVRAS-MG

2015

*À minha mãe, Maria de Fátima dos Reis Mendonça (in memoriam),
um exemplo de amor, dedicação e serenidade. Minha inspiração de vida, de
sabedoria, de fé e de luta.*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por me dar força, coragem e serenidade nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, José Carlos de Mendonça e Maria de Fátima dos Reis Mendonça, pelo amor incondicional, apoio e dedicação durante todos os anos da minha vida.

Às minhas irmãs Thaís e Talita, pela amizade sincera em todos os momentos de nossas vidas. Obrigada Thaís pelas palavras de força. Obrigada Talita por dividir sua casa comigo durante esses anos.

A toda minha família, que sempre torceu pelo meu sucesso, em especial à minha madrinha Vera.

Ao meu namorado André, pelo amor, carinho e incentivo em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado.

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

À EPAMIG e à empresa Agropecuária Verrone, pela infraestrutura cedida para a realização dos experimentos.

Ao pesquisador Dr. Murillo de Albuquerque Regina, pela orientação, amizade e por todos os ensinamentos sobre a vitivinicultura, que foram de grande relevância para a realização deste trabalho e para o meu crescimento profissional.

À pesquisadora Dra. Renata Vieira da Mota, pela amizade, ensinamentos de análises químicas das uvas, correções e sugestões para a realização deste trabalho. E também pelas caronas durante todo o mestrado.

Ao professor Dr. Rafael Pio, por todos os ensinamentos sobre a fruticultura durante a graduação, aos quais me levaram a seguir esta área, pela amizade e confiança, pelas sugestões e correções deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Ângelo Albérico Alvarenga, por sempre estar disponível a ajudar, pelas sugestões e correções realizadas neste trabalho.

À pesquisadora Dra. Claudia Rita de Souza, por todos os seus ensinamentos no campo sobre a ecofisiologia da videira, pela amizade e pelas sugestões dadas para a realização deste trabalho.

À Isa e ao Sr. Achson de Lima, pela grande amizade e ensinamentos no laboratório e na vinícola.

A todos os funcionários da EPAMIG, colegas de trabalho, e aos grandes amigos Frederico, Laís, Isabela, que fiz durante o mestrado.

À professora Dra. Elaine Aparecida de Souza, pela orientação durante a graduação e pela amizade.

A todos os amigos do departamento de Genética da UFLA.

A todas as minhas amigas de Três Pontas, em especial, à Marina, Dani e Danila.

A todas as minhas amigas da UFLA, que fizeram parte da minha vida e que deixaram boas recordações, durante a graduação e o mestrado, em especial, à Mari, Jéssica, Taicy, Paula, Fer, Thaiser, Sâmia, Julinha, Samira, Camilinha, Rayssa e Mirielle.

Muito obrigada!

“O vinho alegra o coração do homem; e a alegria é a mãe de todas as virtudes”.

*Johann Wolfgang Goethe
(1749 – 1832)*

RESUMO

A 'Chardonnay' é uma cultivar promissora para a produção de vinhos espumantes no sul de Minas Gerais. A qualidade da uva está relacionada ao manejo e as condições edafoclimáticas da região de cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de plantio e os tipos de poda no desenvolvimento e produtividade da videira Chardonnay, no sul de Minas Gerais. Foram realizados dois experimentos utilizando-se o clone 96 da cultivar Chardonnay, enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen, em sistema de condução em espaldeira. O experimento de densidade de plantio foi realizado em Caldas, MG, utilizando-se os tratamentos de 2.000; 2.666; 4.000; 5.333 e 8.000 pl ha⁻¹. O experimento de tipos de poda foi realizado em Divinolândia, SP, utilizando-se as podas Cordão Royat e Guyot Duplo. Em ambos os experimentos, foram avaliadas características de vigor, produção e composição físico-química das bagas. Em plantios mais adensados houve uma maior sobreposição das camadas de folhas, diminuindo a fertilidade das gemas. No entanto, o maior número de plantas por hectare, compensou essa redução, induzindo maior produtividade. Dentro de valores observados de até 11,5 t ha⁻¹, o aumento de produtividade ocasionada pelos tratamentos mais densos, não afetou a qualidade da uva. A poda Cordão Royat apresentou um maior número de cachos, produção e produtividade estimada. A qualidade da uva não foi afetada pela diferença de produtividade entre os dois tipos de poda.

Palavras-chave: Espaçamento. Fertilidade das gemas. Produtividade. Qualidade. Vinhos espumantes.

ABSTRACT

The 'Chardonnay' is a promising cultivar for sparkling wine production in the south of Minas Gerais State. The quality of grape is related to the management and ecological conditions of the growing region. The objective of this study was to evaluate vine spacing and pruning methods in the development and productivity of Chardonnay vine. Two experiments were carried out using the clone 96 grafted onto rootstock 1103 Paulsen in vertical shoot positioning. The vine spacing experiment was performed in Caldas, MG, with densities of 2,000; 2,666; 4,000; 5,333 and 8,000 vines ha⁻¹. The pruning method experiment was carried out in Divinolândia, SP, using the cordon Royat and Guyot Double pruning methods. In both experiments, vine vigor, production and physicochemical composition of the grapes were evaluated. Increased density provided a greater overlapping of leaf layers, decreasing bud fertility. However, the larger number of plants per hectare off set this reduction, leading to higher productivity. Productivity increasement up to 11.5 t ha⁻¹ by the denser treatments did not affect the quality of grapes. Cordon Royat pruning presented higher number of clusters, estimated production and productivity with similar grape quality.

Keywords: Spacing. Bud fertility. Productivity. Quality. Sparkling wines.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 Poda Royat ou cordão esporonado26

Figura 2 Poda Guyot duplo.....27

CAPÍTULO 2

Figura 1 Comprimento final dos ramos (cm) da cultivar Chardonnay, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. Caldas, MG, 2015.48

Figura 2 Relação entre superfície foliar (m²) produção (kg⁻¹) das diferentes densidades de plantio da cultivar Chardonnay, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.52

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 2

- Gráfico 1** Temperatura média mensal durante os ciclos da cultivar Chardonnay, nos anos de 2013 e 2014. Caldas, MG, 2015.38
- Gráfico 2** Precipitação pluviométrica mensal durante os ciclos da cultivar Chardonnay, nos anos de 2013 e 2014. Caldas, MG, 2015.39

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 2

Quadro 1 Densidades, espaçamentos, área ocupada e carga de gemas para diferentes densidades de plantio da cultivar Chardonnay.....39

CAPÍTULO 3

Quadro 1 Características dos dois tipos de poda empregados para a cultivar Chardonnay.64

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1** Número de ramos, número de gemas por planta, massa seca dos ramos (g), superfície foliar (m^2 planta⁻¹) e número de camadas de folhas da cultivar Chardonnay em cinco densidades de plantio, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.46
- Tabela 2** Fertilidade das gemas, número de cachos por planta, massa do cacho (g), produção média (Kg planta⁻¹) e produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) da cultivar Chardonnay em cinco densidades de plantio, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.50
- Tabela 3** Teores de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável e ácidos orgânicos da cultivar Chardonnay em cinco densidades de plantio, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.53

CAPÍTULO 3

- Tabela 1** Número e massa seca dos ramos (g) da cultivar Chardonnay em dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia, SP. UFLA, Lavras, MG, 2015.68
- Tabela 2** Fertilidade das gemas, número de cachos por planta, massa do cacho (g), número de bagas, massa das bagas (g), produção média (Kg planta⁻¹) e produtividade estimada ($t\ ha^{-1}$) da cultivar Chardonnay em dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia, SP. UFLA, Lavras, MG, 2015.69

Tabela 3 Teores de sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez total titulável (g L⁻¹) da cultivar Chardonnay em dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia, SP. UFLA, Lavras, MG, 2015.....	73
---	-----------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
	Introdução Geral	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Vitivinicultura em números	19
2.2	Regiões produtoras e condições climáticas	20
2.3	Cultivar Chardonnay	21
2.4	Densidade de plantio	22
2.5	Diferenciação floral e fertilidade das gemas	23
2.6	Tipos de poda	24
2.6.1	Poda Cordão Royat	25
2.6.2	Poda Guyot	27
	REFERÊNCIAS	27
	CAPÍTULO 2	34
	Densidade de Plantio da Videira Chardonnay no Sul de Minas Gerais	
	34
1	INTRODUÇÃO	36
2	MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1	Localização e características da área experimental	38
2.2	Materiais utilizados e experimentação agrônômica	39
2.3	Características avaliadas	40
2.4	Análises estatísticas	44
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1	Características relacionadas ao vigor	46
3.2	Características relacionadas a produção	46
3.3	Características relacionadas a qualidade	51

4	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	55
	CAPÍTULO 3	60
	Podas na Produção da Videira Chardonnay no Sul de Minas Gerais	60
1	INTRODUÇÃO	64
2	MATERIAL E MÉTODOS	64
2.1	Localização e características da área experimental	64
2.2	Materiais utilizados e experimentação agrônômica	64
2.3	Características avaliadas	64
2.4	Análises estatísticas	65
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
3.1	Características relacionadas ao vigor	68
3.2	Características relacionadas a produção	69
3.3	Características físico-químicas das bagas	72
4	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS	74
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

1 INTRODUÇÃO

Introdução Geral

A produção nacional de vinhos espumantes tem se destacado nos últimos anos em função do alto padrão de qualidade obtido no sul do País. Apesar de apresentar condições climáticas semelhantes a esta região vitícola, Minas Gerais ainda não possui tradição na produção. Seu potencial para a elaboração de espumantes é, entretanto, muito grande, se considerarmos as condições climáticas e as vantagens comparativas da localização, em relação aos grandes centros consumidores, como São Paulo e Rio de Janeiro.

A qualidade do espumante brasileiro deve-se, dentre outros fatores, as condições climáticas incidentes durante as fases de maturação e colheita das uvas. Na maioria das regiões vitícolas nacionais, as condições de clima verificadas durante este período, impedem a perfeita maturação da uva, especialmente das tintas, afetando a qualidade dos vinhos. Já para os espumantes, tal fato não ocorre, pois, o índice de maturação obtido permite um bom equilíbrio entre açúcares e ácidos, além de boa intensidade aromática, fatores essenciais para a obtenção de bons vinhos espumantes (FAVERO et al., 2006).

Em estudos recentes voltados à avaliação da adaptação de cultivares de videiras destinadas a elaboração de espumantes, em diferentes regiões mineiras, pôde-se verificar que a cultivar Chardonnay, referência mundial na elaboração de espumantes de qualidade, encontra-se bem adaptada as condições edafoclimáticas de Minas Gerais. Nas regiões de altitude, como Caldas, as temperaturas noturnas mais baixas contribuem para um bom equilíbrio de açúcares e ácidos orgânicos, permitindo a produção de matéria-prima de boa qualidade (REGINA et al., 2010).

Dada a introdução recente da videira Chardonnay em Minas Gerais, e de forma a maximizar o seu potencial produtivo e qualitativo na região, torna-se indispensável a realização de estudos voltados as diferentes técnicas de manejo, tais como, densidade de plantio e tipos de poda. Estas técnicas são fundamentais na viticultura podendo afetar diretamente o volume e a qualidade da produção, quer seja pelo aumento da superfície foliar, e conseqüente aumento da assimilação do carbono, pela indução de melhor equilíbrio entre vegetação e frutificação e ainda por melhor exposição e sanidade dos cachos (SANTOS 2006).

A densidade de plantio influencia diretamente a fisiologia da planta, alterando o seu desenvolvimento, em função do maior ou menor grau de competição exercido entre as plantas (CARBONNEAU; ZHANG, 1989). A variação na densidade de plantio altera o vigor da videira e, conseqüentemente, a fertilidade das gemas, devido a maior incidência de luz ou ao sombreamento nas gemas (VASCONCELOS et al., 2009).

A poda, dentre as técnicas culturais, é a que tem implicações fisiológicas mais importantes, pois condiciona a forma e as dimensões da parte aérea da planta, além do equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Esta prática influencia na longevidade das plantas, no volume e na qualidade da produção (CHAMPAGNOL, 1984).

Muito pouco se sabe sobre as práticas culturais que podem ser aplicadas no vinhedo para atingir a qualidade dos frutos para a produção de vinhos espumantes. A maioria dos trabalhos está direcionada para a produção de vinhos tranquilos (JONES et al., 2014). Desta forma, o objetivo deste trabalho, foi avaliar a densidade de plantio e os tipos de poda no desenvolvimento e produtividade da videira 'Chardonnay', visando a elaboração de vinhos espumantes no sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Vitivinicultura em números

A viticultura brasileira ocupa atualmente, uma área de 81 mil hectares, distribuída pelos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco. Duas regiões se destacam: o Rio Grande do Sul por contribuir, em média, com 777 milhões de quilos de uvas produzidas por ano, usadas para a elaboração de vinhos de mesa, sucos e vinhos finos; e os pólos de frutas de Petrolina, PE e de Juazeiro, BA, no Submédio do Vale do São Francisco, responsável por 95% das exportações nacionais de uvas finas de mesa (MAPA, 2014).

O estado de Minas Gerais possui aproximadamente mil hectares de videiras concentrados em dois pólos distintos. O pólo tradicional situado na região sul apresenta em torno de 350 hectares, e é voltado para a produção de uvas comuns, que servem tanto para a elaboração de vinhos e sucos, como para o mercado de frutas frescas. Já a região norte, orienta-se basicamente, para a produção de uvas de mesa a partir de uvas finas do tipo Itália. Mais recentemente e a partir dos resultados das introduções de novas cultivares efetuadas pela EPAMIG, o estado tem assistido a uma grande demanda para a produção de uvas destinadas a elaboração de vinhos finos, o que resultou na implantação de 41 hectares de videiras (*Vitis vinífera*), somente em 2004, nos municípios de Cordislândia, João Pinheiro, Três Corações, Diamantina, Andrelândia, Andradas e Caldas (REGINA et al., 2006b).

Com relação a comercialização de vinhos espumantes, observa-se um aumento considerável nos últimos anos. Segundo dados da UVIBRA, em 2014 foram comercializados 21.106.647 litros de espumantes, sendo 16.789.153 litros

do produto nacional e 4.317.494 litros importados, observando um aumento de aproximadamente 63% em relação ao total comercializado em 2008. Quem mais exportou vinho espumante para o Brasil foi a França (28,5%), seguida da Itália (25,4%) e Espanha (21,4%) (UVIBRA, 2014).

O reconhecimento internacional da qualidade do produto brasileiro tem aumentado as exportações. De janeiro a dezembro de 2014, as vinícolas exportaram um total de 2.652.688 litros de vinhos finos e espumantes (volume 74,8% superior ao mesmo período do ano anterior). Os principais países importadores do espumante brasileiro em 2014 foram: Paraguai, Reino Unido e Bélgica, que importaram 508.104; 437.290 e 255.473 litros, respectivamente (VINHOS DO BRASIL, 2014).

2.2 Regiões produtoras e condições climáticas

Os vinhos espumantes são produzidos em quase todas as regiões vinícolas do mundo, com destaque para a França, Espanha, Itália, Austrália, Nova Zelândia, Brasil, Chile, Argentina, dentre outros. No Brasil, as principais regiões produtoras são a Serra Gaúcha e o Vale do São Francisco.

Recentemente, o Brasil vem ganhando destaque na qualidade de seus espumantes, sendo considerados os melhores produtos da agroindústria enológica nacional. Essa qualidade está associada ao elevado nível tecnológico empregado, em conjunto com as condições climáticas ideais para a obtenção de matéria-prima.

Nas regiões sul e sudeste brasileiro, o período de maturação coincide com a época de alta pluviosidade, afetando o acúmulo de açúcares, a redução dos ácidos orgânicos e a maturação fenólica das uvas. Entretanto, o que é uma dificuldade para a elaboração dos vinhos finos brancos e tintos de mesa, ou seja, uvas não totalmente maduras, resultando em vinhos de pouco corpo, baixo teor

alcoólico e acidez elevada, transforma-se em qualidade para a elaboração de espumantes (FAVERO et al., 2006). Estas condições ambientais, aliadas a moderna tecnologia, são encontradas na Serra Gaúcha, de onde provém a totalidade do vinho espumante brasileiro, e também na região serrana do sul de Minas Gerais, localidade com grande potencial para se tornar um novo pólo agroindustrial de elaboração de espumantes de qualidade.

2.3 Cultivar Chardonnay

A cultivar Chardonnay é originária da região da Borgonha, na França. No Brasil, foi introduzida em São Roque, SP, em 1930, e no Rio Grande do Sul, em 1948. Adaptou-se bem às condições da Serra Gaúcha, com vigor e produtividade mediana, atingindo boa graduação de açúcar em anos favoráveis. Todavia, somente na década de 80, adquiriu notoriedade na Serra Gaúcha, por meio da produção de vinho branco fino e sua utilização como base para espumante. É uma cultivar de brotação precoce, sujeita a prejuízos causados por geadas tardias (CAMARGO, 2003). Na região do sudeste brasileiro, o cultivo da ‘Chardonnay’ é recente.

Estima-se que a área cultivada da ‘Chardonnay’, entre Minas Gerais e São Paulo, é de aproximadamente 30 hectares (dados não publicados). As condições edafoclimáticas da região sudeste são propícias para o seu cultivo, visando a produção de matéria-prima de boa qualidade para a produção de espumantes (REGINA et al., 2010).

A cultivar Chardonnay origina um vinho branco equilibrado, com pouco aroma varietal, porém, de elevada complexidade. Sua presença em corte com outras cultivares contribui com o aroma e harmoniza os demais aspectos. Para a produção de vinho espumante também deve ser colhida com potencial alcoólico entre 9,0 e 10% v/v. (RIZZON et al., 2000; REETZ et al., 2004).

2.4 Densidade de plantio

A densidade de plantio pode ser definida como o número de plantas por unidade de área. No vinhedo, ela é considerada como um dos componentes do sistema de condução que afetam a forma das plantas, com influência direta sobre a produção e qualidade da uva (CARBONNEAU, 2003). Ela modifica diretamente a fisiologia da planta alterando o seu desenvolvimento, em função do maior ou menor grau de competição exercido entre elas. Densidades mais baixas permitem maior expressão vegetativa das plantas e, conseqüentemente, maior competição pelos fotoassimilados entre as inflorescências e a vegetação, alterando o equilíbrio hormonal da planta, retardando a maturação, condição que deve ser evitada quando se busca uma produção de qualidade (CHAMPAGNOL, 1984; REGINA et al., 1998; VASCONCELOS; CASTAGNOLI, 2000).

A densidade de plantio e os tipos de poda são firmemente legislados e controlados em Champagne, na França, pelo INAO (National Institute of Appellation of Origin), desde 1938. A soma da distância entre as linhas, e entre as videiras, deve ser inferior a 2,5 m, resultando em uma alta densidade de plantio, de 8.000 plantas por hectare. A região de Champagne tem uma alta precipitação pluviométrica anual, resultando em disponibilidade de água no solo para as videiras ao longo do ano, o que é prejudicial para a maturação das bagas. A alta densidade de plantio é feita para estimular a competição de raízes pela água e outros nutrientes, contribuindo para reduzir o crescimento vegetativo e atingir a maturação adequada dos frutos (COPPOLANI, 1994; JONES et al., 2014).

O excesso de vigor está relacionado como a principal causa do baixo índice de fertilidade em videiras, atribuído, principalmente, ao sombreamento das gemas. Esta situação só se inverte em caso de terrenos muito pobres onde a redução da densidade de plantio não for necessariamente acompanhada de

aumento no vigor das plantas. Neste caso, ela pode até ser favorável a qualidade, pela redução da sobreposição das camadas de folhas causadas por densidades muito elevadas (DRY, 2000).

No que diz respeito à parte aérea, Carbonneau (2003) afirma que uma densidade de plantio ideal é aquela que permite uma cobertura homogênea, evitando vazios que permitam com que a radiação solar incida diretamente sobre o solo. Por outro lado, deve-se evitar também, a sobreposição de camadas de folhas, o que leva a uma má repartição da luminosidade.

Hancock (1994) afirma que a densidade de plantio e a poda são considerações importantes para a qualidade do vinho espumante produzido, e que o controle da exposição do fruto e do vigor da planta têm impacto sobre os sabores do fruto e equilíbrio de acidez. Toda (2011) afirma que uma das principais formas de se melhorar a qualidade da uva é atuar diretamente na relação existente entre Superfície Foliar Exposta (SFE) e produção, e, para tanto, a escolha da densidade de plantio adequada é o principal elemento de incremento da SFE.

No Brasil, praticamente não existem estudos avaliando a variação da densidade de plantio sobre a produção e a qualidade da uva, e as densidades empregadas normalmente são feitas de forma empírica e influenciadas pelo sistema de condução adotado (REGINA et al., 1998).

2.5 Diferenciação floral e fertilidade das gemas

A fertilidade das gemas pode ser definida como a capacidade de diferenciação de gemas vegetativas em frutíferas (HIDALGO, 2003). Os primórdios das inflorescências se formam durante a estação que precede o ano no qual as flores surgirão. A diferenciação das gemas inicia-se no final da primavera, completando-se durante o verão. O acúmulo de carboidratos nos

ramos produtivos está estreitamente relacionado a formação de gema fértil, e para muitas cultivares ocorre acúmulo mais rápido de amido na porção mediana dos ramos, ponto onde está localizado o maior número de gemas frutíferas (HUGLIN; SCHNEIDER, 1998; DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005; CIPRIANI, 2012).

A formação das gemas frutíferas e sua fertilidade sofrem influência de diversos fatores. A exposição das gemas a luz solar, uma nutrição mineral equilibrada, e um suprimento de água regular, são os fatores que mais influenciam no aumento da fertilidade das gemas, resultando em um maior número de cachos por ramo (SRINIVASAN; MULLINS, 1981; DUNN; MARTIN, 2000; PETRIE; CLINGELEFFER, 2005; VASCONCELOS et al., 2009). Um estudo realizado no Vale de São Joaquim, na Califórnia, utilizando o índice de fertilidade integrada (IFI), o qual é obtido pela soma dos diâmetros dos primórdios das inflorescências das gemas após a queda das folhas, mostrou que a fertilidade das gemas da ‘Chardonnay’ aumentou com uma maior incidência de luz (SÁNCHEZ; DOOKOOZLIAN, 2005).

2.6 Tipos de poda

A videira é uma planta de hábito prostrado e intermitente, podendo atingir grande desenvolvimento. Nessas condições, a produtividade não é constante, os cachos são pequenos e a uva é de baixa qualidade. Ao limitar o número e o comprimento dos ramos, a poda proporciona um balanço entre o vigor e a produção, regularizando a quantidade de uva produzida (SOUZA, 1996; MIELE; MANDELLI, 2003).

A poda da videira consiste em um conjunto de operações que vão desde a formação da planta, que será feita de acordo com o sistema de condução adotado, com relação a altura do tronco, até as podas de produção e

rejuvenescimento, atuando na presença, número e comprimento dos braços, como um regulador entre a vegetação e a frutificação, equilibrando-a ao longo da vida útil (HIDALGO, 2003; REGINA et al., 2006a).

Na maior parte das regiões onde a videira é cultivada, esta apresenta um ciclo de vegetação, de produção e de repouso. No final do repouso, e antes do início da brotação, a planta deve ser podada, pois a videira só produz em ramos do ano. Em regiões mais frias do sul do estado de Minas Gerais, onde há restrições térmicas a obtenção de mais de um ciclo anual da videira, a poda deve ser efetuada no mês de agosto, ou no início de setembro, para que a nova brotação coincida com o aumento das temperaturas ambientais verificadas no início da primavera (REGINA et al., 2006a).

A poda de produção é realizada com o intuito de eliminar os ramos que já produziram no ciclo anterior, e forçar a emissão de novas brotações que alojarão a produção do novo ciclo. Nem todas as videiras se adaptam bem a qualquer método de poda. A intensidade da poda, ou seja, o número de gemas a deixar por ramo da videira depende da fertilidade das gemas (HUGLIN; SCHNEIDER, 1998; HIDALGO, 2003; DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005; CIPRIANI, 2012).

Os tipos de poda são classificados de acordo com a quantidade de gemas deixadas nos ramos. A poda é considerada curta quando o esporão tem até três gemas, longa quando as varas têm mais de quatro gemas, e mista quando permanecem esporões e varas na mesma planta (FREGONI, 1998).

2.6.1 Poda Cordão Royat

A poda Cordão Royat ou cordão esporonado é um tipo clássico de poda, onde os braços são mantidos fixos na horizontal e os esporões de produção distribuídos sobre eles (Figura 1). É um sistema de fácil execução e que permite

mecanização da poda. Além disso, não causa cortes em madeira de mais de dois anos, o que em termos de sanidade da planta, é melhor, pois reduz as cicatrizes deixadas na poda. Não requer arqueamento ou amarrio, salvo no ano em que se está formando o cordão esporonado e é muito adaptado a solos de média fertilidade e principalmente em cultivares que apresentam boa fertilidade nas gemas basais (GIOVANNINI, 1999; HIDALGO, 2003).

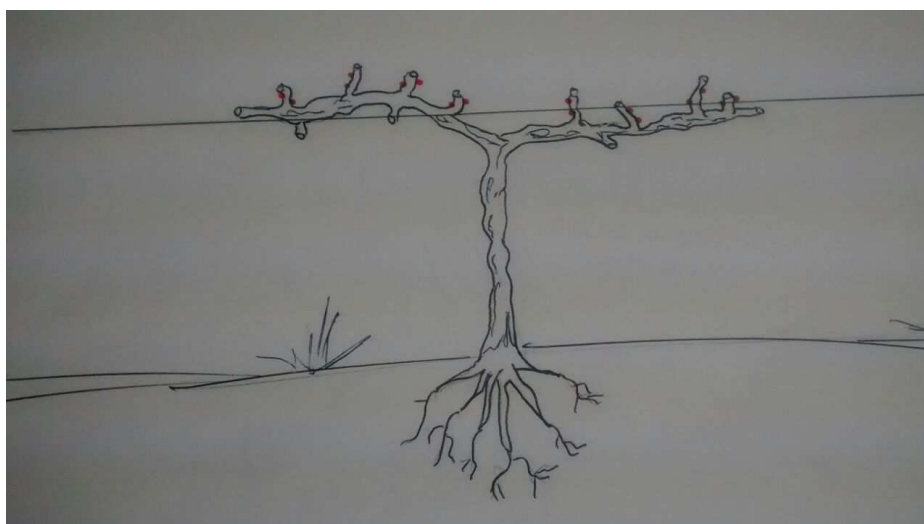


Figura 1 Poda Royat ou cordão esporonado

Este tipo de poda tem se mostrado mais vantajoso para as condições de Minas Gerais, tanto para a região Sul como para a região Norte, pois possibilita o acúmulo de reservas nas estruturas dos braços, o que é importante para o início do período de vegetação (REGINA et al., 2006a).

2.6.2 Poda Guyot

A poda Guyot é um tipo de poda longa, onde os braços não são permanentes e as varas de produção são renovadas anualmente. É deixada uma vara (Guyot simples) ou duas (Guyot duplo) para a produção do ano, e um ou dois esporões para a produção de novas varas para o próximo ano (Figura 2). Essa poda tem as desvantagens de necessitar de arqueio e amarrio dos ramos, e de causar ferimentos maiores nas plantas. Ela é realizada em cultivares que apresentam maior fertilidade nas gemas situadas nas partes medianas dos ramos (GIOVANNINI, 1999; HIDALGO, 2003).

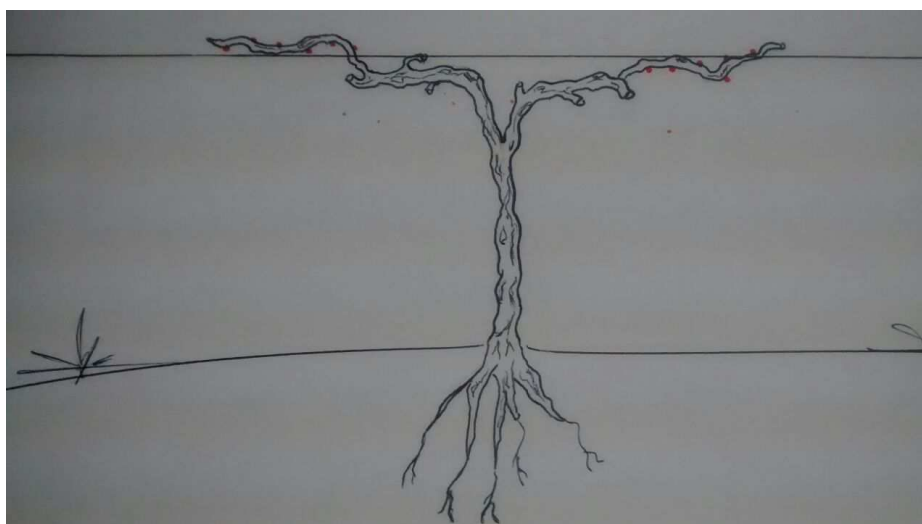


Figura 2 Poda Guyot duplo

Estudos sobre qual a melhor intensidade de poda de frutificação apresentam resultados diferenciados em função da cultivar e do comportamento da localização de gemas férteis das videiras, em diferentes condições climáticas do Brasil (CIPRIANI, 2012). O conhecimento da posição das gemas férteis para cada cultivar é de fundamental importância na definição do tipo de poda a ser

empregada no vinhedo (LEAO; SILVA, 2003; DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005).

REFERÊNCIAS

BENNETT, J.; JARVIS, P.; CREASY, G. L.; TROUGHT, M. C. T. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, p. 386-393, 2005.

CARBONNEAU, A.; ZHANG, D.P. Influence of winter pruning methods on grapevine physiology: consequences for mechanical pruning and justifications of the principle of the: “alternated crenel”: originality of sap flow measurements in the trunk. **Rivista di Ingegnere**, v. 9, p. 121-132, 1989.

CARBONNEAU, A. Densité de plantation: Un élément du système de conduite de la vigne. **Progrès Agricole et Viticole**, v. 120, n. 22, p. 513-516, 2003.

CAMARGO, U.A. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. Brasília, DF: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351 p.

CIPRIANI, R. **Comportamento produtivo e fotossintético das variedades Verdicchio, Nebbiolo, Rebo e Chardonnay sob dois sistemas de poda em Água Doce, SC, Brasil**. 2012. 69 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

COPPOLANI, C. Viticulture relating to sparkling wine. In: Proceedings of Sparkling Wine and Quality Management. MARKIDES, A.; GIBSON, R. (Eds.). **Australian Society of Viticulture and Oenology**, p. 9-15, 1994.

DRY, P.R. Canopy management for fruitfulness. **Australian Journal of Grape Wine Research**, v. 6, p. 109-115, 2000.

DUCHÊNE, E.; MONAMY, C.; LANGELLIER, F.; JAEGLI, N.; SALBER, R.; MELUC, D.; PANIGAI, L. Effects of the ripening conditions in the vineyard on growth and yield components in the following season. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 37, p. 103-116, 2003.

DUNN, G.M.; MARTIN, S.R. Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **Australian Journal of Grape Wine Research**, v. 6, p. 116-124. 2000.

FAVERO, A.C.; AMORIM D.A.; MOTA, R.V.; REGINA, M.A. Elaboração de vinho espumante. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 94-99, 2006.

FREGONI, M. **Viticultura di qualità**. Verona: Edizione I' Informatore Agrário, 1998, 707 p.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas: para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999.

HANCOCK, J. Complexing factors in sparkling wine, with particular reference to New Zealand. In: Proceedings of Sparkling Wine and Quality Management. MARKIDES, A.; GIBSON, R. (Eds.). **Australian Society of Viticulture and Oenology**, p. 16-18, 1994.

HIDALGO, L. **Poda de la vid**. Sexta edición, revisada y ampliada. Madrid, Espanha. Ediciones Mundi-Prensa, 2003.

HUGLIN, P.; SCHNEIDER, C. **Biologie et Écologie de la Vigne**. 2. ed. Paris: Lavoisier Tech & Doc, 1998.

JONES, J.E.; KERSLAKE, F.L.; CLOSE, D.C.; DAMBERGS, R.G. Viticulture for Sparkling Wine Production: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 65, n. 4, p. 407-416, 2014.

LEAO, P.C. de S.; SILVA, E.E.G. Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, 2003.

MIELE, A.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. Brasília, DF: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Dados Estatísticos**. A Vitivinicultura no Brasil. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

PETRIE, P.R.; CLINGELEFFER, P.R. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape Wine Research**, v. 11, p. 59-65, 2005.

REETZ, E.; SANTOS, C.; KIST, B.B.; CORRÊA, S.; BELING, R.R.; SCHEMBRI, T.M. A boa terra. In: BELING, R.R. **Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho**. 3. ed. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2004. p. 112-119.

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

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

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

REGINA, M.A.; CARMO, E.L.; FONSECA, A.R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T.M.; LAJOLO, F.M.; RIBEIRO, A.P.; MOTA, R.V. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'PinotNoir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 143-150, 2010.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C.E. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 29), 2000. 24 p.

SÁNCHEZ, L.A.; DOKOOZLIAN, N. K. Bud microclimate and fruitfulness in *Vitis vinifera* L. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, p. 319-329, 2005.

SANTOS, H.P. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado técnico, 71), 2006. 9 p.

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

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

TODA, F. M. **Claves de la viticultura de calidad**. Madrid: Mundi-Prensa, 2011. 253 p.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA. Dados Estatísticos. **Importação de Vinhos e Espumantes**. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/import_vinhos_espumantes_2008_ago2014.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2015.

VASCONCELOS, M.C.; CASTAGNOLI, S. Leaf canopy structure and vine performance. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 51, p. 390-396, 2000.

VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.S.; TROUGHT, M.C. T.; RAW, V. The flowerin gprocess of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, p. 411–434, 2009.

VINHOS DO BRASIL. **Dados estatísticos**. Disponível em: <<http://www.pautasdeguarda.com.br/n/exportacoes-brasileiras-de-vinho-crescem-765-em-valor-em-2014/>>. Acesso em: 22 fev 2015.

CAPÍTULO 2

Densidade de Plantio da Videira Chardonnay no Sul de Minas Gerais

RESUMO

A escolha da densidade de plantio no manejo de uma cultivar é de fundamental importância para que se possa ter um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de plantio no desenvolvimento e produtividade da videira Chardonnay, no sul de Minas Gerais. Foi utilizado o clone 96 da cultivar Chardonnay, enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen, em sistema de condução em espaldeira. O experimento foi realizado em Caldas, MG, utilizando-se os tratamentos de 2.000; 2.666; 4.000; 5.333 e 8.000 pl ha⁻¹. Foram avaliadas características de vigor, produção e composição físico-química das bagas. Em plantios mais adensados houve uma maior sobreposição das camadas de folhas, diminuindo a fertilidade das gemas. No entanto, o maior número de plantas por hectare compensou essa redução, induzindo maior produtividade. Dentro de valores observados de até 11,5 t ha⁻¹, o aumento de produtividade ocasionada pelos tratamentos mais densos, não afetou a qualidade da uva.

Palavras-chave: Espaçamento. Crescimento vegetativo. Cultivar. Qualidade. Vinhos espumantes.

ABSTRACT

Vine spacing in the management of a cultivar is of fundamental importance in order to have a balance between vegetative growth and production. The objective of this study was to evaluate vine spacing in the development and productivity of Chardonnay vine, in southern Minas Gerais State. Experiments were carried out with clone 96 grafted onto rootstock 1103 Paulsen in vertical shoot position in Caldas, MG, with densities of 2,000; 2,666; 4,000; 5,333 and 8,000 vines ha⁻¹. Vine vigor, production and physicochemical composition of grapes were evaluated. Increased density provided greater overlapping of leaf layers, decreasing bud fertility. However, the larger number of plants per hectare compensated this reduction, leading to higher productivity. Productivity increasement up to 11.5 t ha⁻¹ by the denser treatments did not affect the quality of grapes.

Keywords: Spacing. Vegetative growth. Cultivar. Quality. Sparkling wines.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade enológica de uma cultivar está relacionada ao manejo e as condições edafoclimáticas da região de cultivo. A escolha do local do vinhedo e a densidade de plantio a ser usada são de fundamental importância para uma produção de qualidade (BAEZA et al., 2005; BERNIZZONI et al., 2009).

A densidade de plantio determina o grau de exploração do meio, tanto do solo, pelo sistema radicular, quanto da radiação solar, pela vegetação (TODA, 2011).

O manejo da videira no campo deve ser feito para que se possa ter um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e a produção. Essa relação é coordenada pela proporção de fonte e de dreno, que existe entre os diferentes tecidos de uma planta (SANTOS, 2006).

O equilíbrio na relação entre crescimento vegetativo e produção, proporciona condições microclimáticas ideais de temperatura, radiação solar e umidade que incidem na região dos cachos, elevando o potencial enológico da uva (SMART; ROBINSON, 1991; JACKSON; LOMBARD, 1993; VASCONCELOS; CASTAGNOLI, 2000).

Em vinhedos muito sombreados, devido ao elevado vigor da cultivar, decorrente da densidade de plantio, fertilidade do solo, sistema de condução ou manejo inadequado da vegetação, verifica-se redução na taxa de quebra de dormência das gemas e aumento da proporção de gemas inférteis e, conseqüentemente, ramos sem cachos (SMART, 1985; FREGONI, 1987; SMART; ROBINSON, 1991; DUNN; MARTIN, 2000; PETRIE; CLINGELEFFER, 2005).

No Brasil, existem poucas pesquisas sobre a densidade de plantio na produção e qualidade da uva para produção de vinho, em especial, do vinho espumante.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo determinar a densidade de plantio mais eficiente, para maximizar a quantidade e a qualidade das uvas, produzidas para a cultivar Chardonnay no sul de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi realizado em vinhedo implantado em 2009, nas dependências do Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, no município de Caldas, sul de Minas Gerais. O município está localizado a 21°55'S e 46°23'O, a uma altitude de 1.100 m, com índice pluviométrico de 1.500 mm, e com temperaturas médias anuais mínimas de 12°C e máximas de 25°C (INMET, 2014).

As médias mensais de temperatura ambiental e precipitação pluviométrica durante os ciclos avaliados, podem ser observadas nos Gráficos 1 e 2, respectivamente. É válido ressaltar, que no dia 30/10/2014, uma forte chuva de granizo atingiu a área experimental, com efeitos diretos em todas as características avaliadas para o ciclo produtivo de 2015.

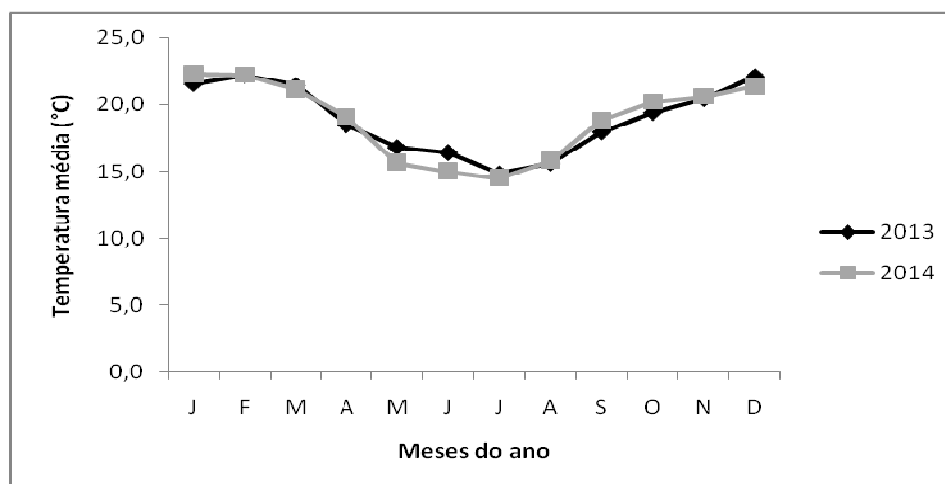


Gráfico 1 Temperatura média mensal durante os ciclos da cultivar Chardonnay, nos anos de 2013 e 2014. Caldas, MG, 2015.

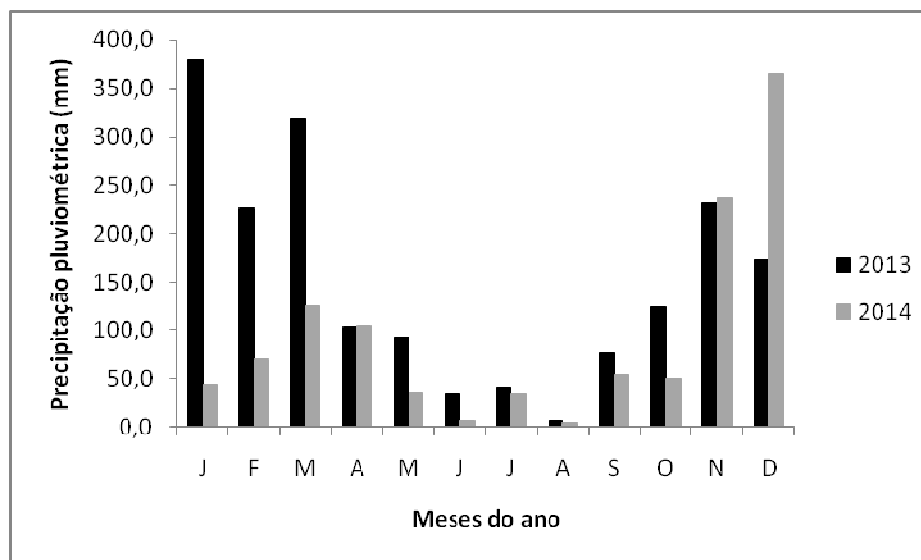


Gráfico 2 Precipitação pluviométrica mensal durante os ciclos da cultivar Chardonnay, nos anos de 2013 e 2014. Caldas, MG, 2015.

2.2 Materiais utilizados e experimentação agrônômica

Para a avaliação da densidade de plantio no desenvolvimento e produção da cultivar Chardonnay, foi utilizado o clone 96, enxertado sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen.

Foram testadas cinco diferentes densidades de plantio, variando de 2.000 a 8.000 plantas por hectare (Quadro 1).

Quadro 1 Densidades, espaçamentos, área ocupada e carga de gemas para diferentes densidades de plantio da cultivar Chardonnay.

Tratamento	Densidade (pl ha ⁻¹)	Espaçamento entre filas (m)	Espaçamento entre plantas (m)	Área planta ⁻¹ (m ² pl ⁻¹)	Carga gemas ha ⁻¹
T1	2.000	2,5	2,0	5,0	74.000
T2	2.666	2,5	1,5	3,75	79.980
T3	4.000	2,5	1,0	2,5	80.000
T4	5.333	2,5	0,75	1,87	95.994
T5	8.000	2,5	0,50	1,25	120.000

Os tratamentos foram instalados sob o delineamento experimental em blocos casualizados. Cada tratamento foi constituído de duas linhas de plantio, espaçadas de 2,5 metros, com quatro repetições por tratamento, totalizando 20 parcelas experimentais, compostas de quatro plantas por parcela.

O sistema de condução utilizado foi em espaldeira com três fios de arame e a poda em duplo cordão esporonado, com poda curta (duas gemas). Após a poda de produção, realizada no final de julho, foi aplicada cianamida hidrogenada (Dormex®) por pincelamento direto das gemas, na dosagem de 5% do produto comercial.

O manejo da área foi feito durante todo o ciclo vegetativo e produtivo da videira, adotando as práticas de cultivo, controles fitossanitários e podas verdes preconizadas para a videira (TODA, 2011). No início da maturação foi instalado um tule branco na altura dos cachos em toda a extensão das espaldeiras, com a finalidade de evitar o ataque de pássaros e insetos.

2.3 Características avaliadas

As características relacionadas ao vigor, produção e à qualidade das bagas foram avaliadas durante os ciclos produtivos de 2014 e 2015, quando as plantas já se encontravam com 4 e 5 anos de idade, respectivamente, e totalmente formadas.

- **Massa seca dos ramos (g)**

Corresponde a massa dos ramos removidos com a poda de produção. Os ramos de cada planta pré-marcada (4 repetições por tratamento), foram

agrupados em feixes, pesados, e colocados em sacos de papel, para secar em estufa de ventilação forçada, a 60°C, até atingirem peso constante.

- **Fertilidade das gemas**

O número de gemas foi contado logo após a realização da poda de produção.

O índice de fertilidade das gemas foi calculado dividindo-se o número de inflorescências pelo número de ramos de cada planta, ao final do mês de setembro.

- **Crescimento de ramos (cm)**

O crescimento dos ramos foi acompanhado em plantas e ramos pré-marcados, a partir de medições semanais, durante o período compreendido entre o desenvolvimento inicial dos ramos, até o desponte dos mesmos, nos meses de setembro e outubro. As medições foram feitas com o auxílio de uma trena, em 2 ramos por planta e em 4 plantas por tratamento.

- **Superfície foliar**

Na primeira semana do mês de dezembro, durante a maturação das bagas, e após o desponte das plantas, foi realizada a avaliação da superfície foliar das plantas. Para cada uma das quatro plantas avaliadas por tratamento, foram escolhidos quatro ramos dentro de um padrão médio de desenvolvimento (dois de cada lado da planta) e contados os números de folhas de cada ramo, além do número total de ramos por planta. Nos ramos selecionados foram tomadas as medidas das nervuras laterais (L2 direita e esquerda) das folhas, com

o uso de uma régua, iniciando pela folha oposta ao primeiro cacho (folha n) e seguindo pelas folhas n+4, n+8, n+11, n+15, n+19, n+22 e n+ 26 (CARBONNEAU,1976).

Os valores das nervuras L2 foram somados e substituídos pelo x da equação de regressão proposta para a cultivar Chardonnay, por Regina et al. (2000), sendo: $y = -14,68 + 1,73 x + 0,30 x^2$. Para cada folha foi obtido um valor da área foliar e, então, a estimativa da superfície foliar da planta através da seguinte fórmula:

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

Sendo:

SPF – superfície foliar primária

AF – área foliar

NFR – número de folhas por ramo

NRP – número de ramos por planta

- **Número de camadas de folhas**

O número de camadas de folhas foi utilizado para avaliar o grau de sobreposição destas e conseqüente exposição das gemas e cachos da videira à radiação solar. Essa avaliação foi realizada no início de dezembro, empregando a metodologia descrita por Smart e Robinson (1991). Foi inserida uma barra de metal perpendicularmente ao dossel vegetativo, em várias posições, de acordo com o tamanho dos braços da videira, que variaram em função da densidade de plantio. A posição das inserções foi orientada com auxílio de uma régua de madeira de 1,0 m de comprimento (graduada de 10 em 10 cm), posicionada paralelamente a altura do braço da videira. Realizou-se 4 inserções por planta (2 em cada braço) e 16 inserções por repetição. Nos tratamentos T1e T2, a vara foi

inserida em cada braço, nas posições 20 e 40 cm; no tratamento T3, a vara foi inserida nas posições 10 e 30 cm; e nos tratamentos T4 e T5, a vara foi inserida nas posições 10 e 20 cm. As medições foram feitas no lado leste da planta. O número de camadas de folhas foi obtido através da contagem do número de folhas tocadas pela barra de metal. O resultado foi expresso pela divisão do número de folhas interceptadas pelo número total de inserções.

- **Produção**

No momento da colheita, contou-se o número de cachos de quatro plantas por repetição, em cada tratamento. Esses cachos foram colhidos e levados para o Laboratório de Enoquímica do Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho, onde foram pesados em balança. Para a obtenção da massa média (g) de cada cacho, foi feita a pesagem total dos cachos de cada planta e, posteriormente, dividiu-se pelo número total de cachos da planta. Em função da produção por planta (kg planta^{-1}) foram obtidos os dados de produtividade estimada (t ha^{-1}) de cada tratamento, multiplicando-se a produção por planta pelo número de plantas por hectare, referente a densidade de plantas no espaçamento adotado.

- **Qualidade das bagas**

Os cachos foram colhidos pela manhã, identificados e levados ao laboratório de Enoquímica do Núcleo Tecnológico Uva e Vinho da Epamig em Caldas, MG. Foram utilizadas 300 bagas por tratamento, para a análise da composição química do mosto (sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ácidos orgânicos e pH).

O mosto foi extraído manualmente por meio de esmagamento das bagas e posterior filtragem em lã de vidro, e utilizado para as análises de sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro digital portátil ATAGO, modelo Pal 1 e a acidez total titulável (g L^{-1} em ácido tartárico) pela titulação com NaOH 0,1N, utilizando fenolftaleína como indicador. A determinação do pH foi realizada com auxílio de potenciômetro digital Micronal modelo B472, equipado com eletrodo de vidro e calibrado com tampões pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 1995).

O conteúdo dos principais ácidos orgânicos do mosto foi determinado por cromatografia líquida no Laboratório de química, bioquímica e biologia molecular de alimentos de origem vegetal, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Os ácidos tartárico e málico foram determinados na fração ácido obtida após passagem do mosto em uma resina de troca aniônica Bio-Rex 5 (Bio Rad Labs) (McCORD et al., 1984). Uma alíquota de 20 μL foi injetada em cromatógrafo líquido Hewlett-Packard, modelo 1100, equipado com coluna SupelcoGel C-610H (Supelco, 30 cm x 7,8 mm) ajustada a uma temperatura de 15°C, e detector arranjo de diodos (DAD) a 245 nm. Foi realizada uma corrida isocrática a um fluxo de 0,5 mL min^{-1} utilizando solução de ácido fosfórico a 0,5% como fase móvel. A identificação e quantificação dos cromatogramas foram baseadas em solução padrão dos ácidos tartárico e málico.

2.4 Análises estatísticas

Foram realizadas análises de variância individuais para cada ciclo produtivo. Posteriormente, foi realizada a análise de variância conjunta.

As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste Scott-Knott (1974), com 5% de probabilidade de erro.

As análises foram realizadas com auxílio do programa computacional SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados) cedido pelo

Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras
(FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características relacionadas ao vigor

A densidade de plantio afetou todos os parâmetros de vigor avaliados (Tabela 1).

Tabela 1 Número de ramos, número de gemas por planta, massa seca dos ramos (g), superfície foliar ($\text{m}^2 \text{ planta}^{-1}$) e número de camadas de folhas da cultivar Chardonnay em cinco densidades de plantio, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.

Densidade de plantio					
Ciclo	2.000 pl ha⁻¹	2.666 pl ha⁻¹	4.000 pl ha⁻¹	5.333 pl ha⁻¹	8.000 pl ha⁻¹
Número de ramos					
2014	14 *aB	13 aB	11 bB	10 bB	8 bB
2015	21 aA	18 bA	16 cA	14 dA	11 dA
Número de gemas por planta					
2015	37 a	29 b	20 c	18 c	15 d
Massa seca dos ramos (g)					
2014	108,25 bB	131,87 aB	92,37 cB	75,87 cA	76,62 cA
2015	142,75 aA	158,62 aA	128,25 aA	96,56 bA	91,50 bA
Superfície foliar ($\text{m}^2 \text{ planta}^{-1}$)					
2014	2,70 aB	2,39 aB	2,24 aA	1,78 bA	1,53 bA
2015	3,65 aA	3,34 aA	2,39 bA	2,13 bA	1,34 cA
Número de camadas de folhas					
2014	2,30 cB	2,16 cB	2,45 cB	2,69 bA	3,14 aA
2015	2,83 aA	2,89 aA	2,92 aA	3,05 aA	3,31 aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Cultivos menos adensados apresentam um maior número de ramos, devido ao maior espaçamento entre as plantas, proporcionando braços maiores com maior número de gemas (Tabela 1).

No ciclo produtivo de 2014, a densidade de 2.666 pl ha⁻¹ apresentou os maiores valores para a massa seca dos ramos (Tabela 1). Para o ciclo de 2015, essa densidade se destacou junto com as de 2.000 e 4.000 pl ha⁻¹. Observou-se também que para as densidades de 5.333 e 8.000 pl ha⁻¹ não houve diferença significativa entre os ciclos produtivos para a massa seca dos ramos. Isso pode ter sido em função do baixo crescimento vegetativo das plantas, o que resulta em baixa massa seca dos ramos. Tem sido relatado na literatura que a alta densidade de plantio estimula a competição de raízes por água e nutrientes, o que pode reduzir o crescimento vegetativo (COPPOLANI, 1994; JONES et al., 2014).

Outra característica de vigor avaliada foi o comprimento final dos ramos (Figura 1). Este foi obtido no 94º dia após a poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. Para o ciclo produtivo de 2014, período em que os braços das plantas ainda não estavam completamente formados, pôde-se observar na Figura 1, um maior comprimento dos ramos nas densidades de 2.666, 5.333 e 8.000 pl ha⁻¹, com uma tendência de comprimento maior nos plantios mais adensados, provavelmente devido ao menor número de gemas e, conseqüentemente, maior concentração de crescimento em um menor número de ramos. No ciclo de 2015, quando as plantas já estavam completamente formadas, e com maior colonização do solo pelas raízes, o maior comprimento dos ramos foi observado nos plantios de 2.000 a 4.000 pl ha⁻¹, ao contrário dos plantios mais adensados, em que a competição das raízes por água e nutrientes pode ter ocasionado um menor comprimento de ramos, o que está de acordo com o relatado por Coppolani (1994).

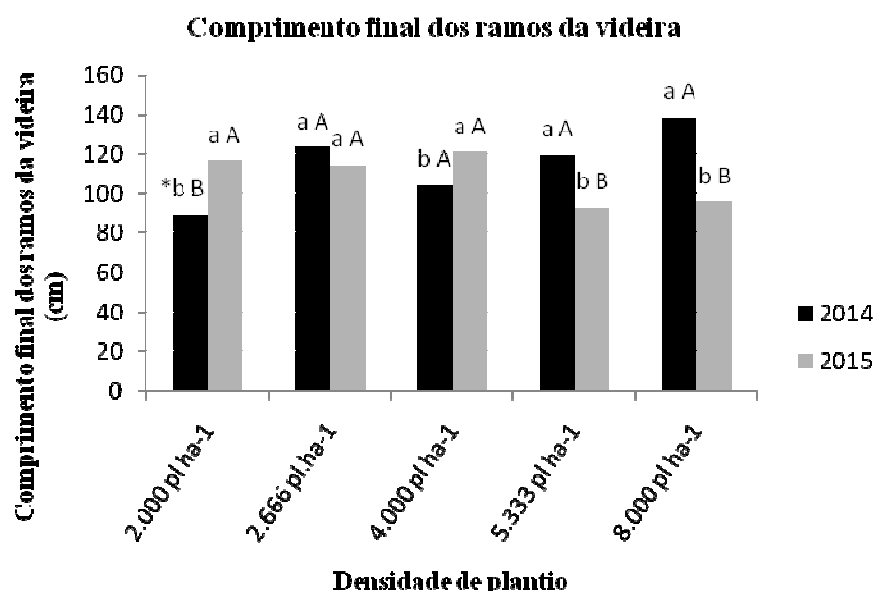


Figura 1 Comprimento final dos ramos (cm) da cultivar Chardonnay, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. Caldas, MG, 2015.

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas densidades de plantio dentro dos ciclos produtivos e maiúscula entre os ciclos produtivos não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os tratamentos com densidades de 2.000 e 2.666 pl ha⁻¹ se destacaram nos dois ciclos produtivos avaliados com maiores médias de superfície foliar (Tabela 1). A menor competição entre plantas por área favorece o aumento do dossel vegetativo. De acordo com Champagnol (1984) e Regina et al. (1998), plantios menos adensados proporcionam maior vigor vegetativo das plantas. Nos tratamentos com elevada densidade de plantas, a superfície foliar é bastante reduzida pela competição entre plantas. No ciclo produtivo de 2015, observa-se que plantas com 5 anos apresentaram redução de praticamente 2/3 na superfície foliar no tratamento com 8.000 pl ha⁻¹ quando comparado ao tratamento menos adensado, de 2.000 pl ha⁻¹.

A redução do vigor é compensada pelo aumento do número de camadas de folhas nos tratamentos mais adensados. A densidade de 8.000 pl ha⁻¹ apresentou maior número de camadas de folhas em relação as outras densidades de plantio no ciclo produtivo de 2014 (Tabela 1). Para o ciclo de 2015, entretanto, não foi observado diferença significativa entre as densidades de plantio, apesar de haver uma tendência de correlação positiva com o aumento do número de plantas por área. O maior número de camadas de folhas tem sido associado à maior sobreposição do dossel vegetativo (SMART; ROBINSON, 1991) o que pode reduzir a incidência de radiação solar dentro do mesmo com implicações na fertilidade das gemas.

3.2 Características relacionadas a produção

A fertilidade das gemas no ciclo produtivo de 2014 foi maior para as densidades de plantio entre 2.000 a 4.000 pl ha⁻¹. Apesar de não ter sido verificado diferenças significativas entre tratamentos, essa tendência se repetiu no ciclo de 2015 (Tabela 2). Mesmo com maior vigor, esses tratamentos apresentaram um dossel mais aberto, e com menor sobreposição da folhagem, o que proporcionou maior entrada de radiação solar, aumentando a fertilidade das gemas, e, conseqüentemente, o número de cachos. Maiores taxas de fertilidade das gemas estão relacionadas à maior entrada de radiação solar no dossel (DUNN; MARTIN, 2000; PETRIE; CLINGELEFFER, 2005; VASCONCELOS et al., 2009).

A capacidade de frutificação das videiras é determinada pela área foliar exposta a luz solar, pois, a folha é a principal fonte de fotoassimilados para o desenvolvimento da inflorescência (KLIEWER; DOKOOZLIAN; LEBON et al., 2005). De fato, os plantios menos adensados, que apresentaram a maior

superfície foliar (Tabela 1), foram os que apresentaram o maior número de cachos (Tabela 2).

Tabela 2 Fertilidade das gemas, número de cachos por planta, massa do cacho (g), produção média (Kg planta⁻¹) e produtividade estimada (t ha⁻¹) da cultivar Chardonnay em cinco densidades de plantio, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.

Densidades de plantio					
Ciclo	2.000 pl ha⁻¹	2.666 pl ha⁻¹	4.000 pl ha⁻¹	5.333 pl ha⁻¹	8.000 pl ha⁻¹
Fertilidade das gemas					
2014	1,25 *aA	1,31 aA	1,32 aA	0,95 bA	0,91 bA
2015	1,31 aA	1,45 aA	1,35 aA	1,18 aA	1,13 aA
Número de cachos					
2014	18 aB	17 aB	15 aB	10 bB	8 bA
2015	28 aA	27 aA	21 bA	17 cA	13 cA
Massa do cacho (g)					
2014	103,87 aA	110,82 aA	100,19 bA	96,69 bA	92,62 bA
2015	82,90 bB	98,18 aB	91,54 aA	77,55 bB	74,68 bB
Produção média (Kg planta⁻¹)					
2014	1,80 aB	2,05 aB	1,44 aA	1,01 bB	0,77 bA
2015	2,65 bA	3,46 aA	2,05 cA	2,16 cA	1,24 dA
Produtividade estimada (t ha⁻¹)					
2014	3,67 aA	5,03 aB	5,88 aA	5,14 aB	5,74 aB
2015	5,29 bA	9,22 aA	8,22 aA	11,52 aA	9,92 aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O maior número de cachos nas videiras menos adensadas, não influenciou negativamente a sua massa, refletindo em maior produção por planta (Tabela 2). Já para o ciclo de 2015, houve uma diminuição desses valores em todas as densidades de plantio, devido a chuva de granizo que ocorreu durante a maturação dos cachos, provocando uma queda acentuada das bagas. O aumento

do número de ramos e cachos nas plantas mais velhas compensou essa perda, com incremento de produção por planta neste ciclo.

As maiores produções por planta foram encontradas nas densidades de plantio que apresentaram a maior fertilidade e maior número de cachos (2.000 a 4.000 pl ha⁻¹) para o ciclo produtivo de 2014 (Tabela 2). Já em 2015, o plantio de 2.666 pl ha⁻¹ foi o que apresentou a maior produção. A diferença de produção por planta, entretanto, é diluída quando consideramos a produtividade por área. No ciclo de 2014 não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Todavia, em 2015, as densidades de plantio de 2.666 a 8.000 pl ha⁻¹ apresentaram uma maior produtividade. Apesar das plantas produzirem menos nos vinhedos mais adensados, a produtividade por área é equivalente e em alguns casos superior, quando comparados aos vinhedos com densidade de 8.000 e 2.000 plantas por hectare.

3.3 Características relacionadas a qualidade

O equilíbrio na relação entre crescimento vegetativo e produção da videira pode influenciar na maturação, qualidade dos frutos e na produtividade (SMART; ROBINSON, 1991). O uso da relação entre superfície foliar e produção tem sido usado para identificar e controlar este equilíbrio (SMART; ROBINSON, 1991; HUNTER; ARCHER, 2001).

Observou-se um maior equilíbrio em todas as densidades de plantio para o ciclo de 2015 (Figura 2).

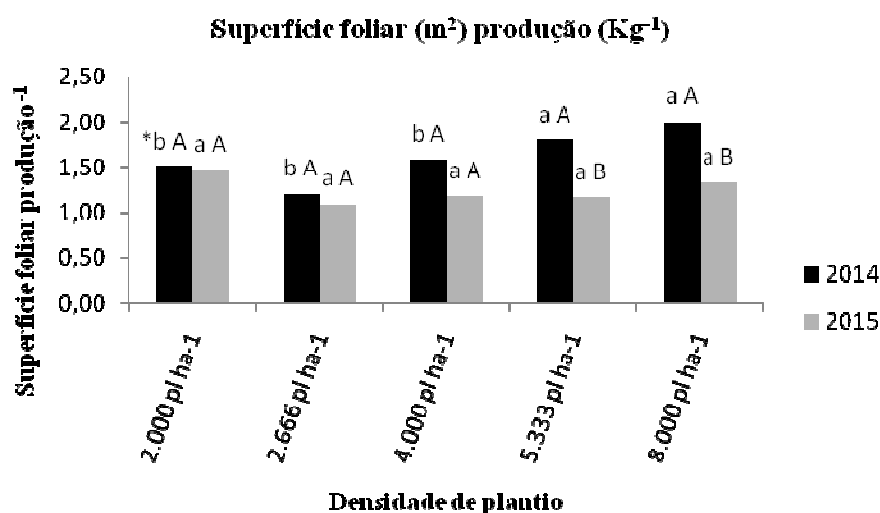


Figura 2 Relação entre superfície foliar (m²) produção (kg⁻¹) das diferentes densidades de plantio da cultivar Chardonnay, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015. Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas densidades de plantio dentro dos ciclos produtivos e maiúscula entre os ciclos produtivos não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os valores para o ciclo produtivo de 2015 foram de 1,1 a 1,4. O intervalo indicado como ideal para a maturação dos cachos encontra-se na faixa entre 0,7 a 1,4 m² de superfície foliar por quilograma de fruto (HOWELL, 2001). Quanto maior a superfície foliar em relação a produção, maior será a competição pelos fotoassimilados entre as inflorescências e a parte vegetativa, condição que deve ser evitada quando se busca uma produção de qualidade (REGINA et al., 1998).

Os teores de sólidos solúveis das bagas observados no ciclo de 2014, para as cinco densidades de plantio, situaram entre 18,17 e 18,70° Brix (Tabela 3). Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Zoecklein (2002), para a cultivar Chardonnay, na Califórnia, os quais foram de 18,0 a 19,0 ° Brix. Já no

ciclo de 2015, houve uma maior variação entre os tratamentos, com valores mais baixos, os quais podem ter sido causados devido a maior ocorrência de chuvas no mês de dezembro (Gráfico 2) e a chuva de granizo, que forçou a uma colheita precoce, prejudicando a maturação da uva.

Os valores de pH para as diferentes densidades de plantio não diferiram entre si para o ciclo produtivo de 2014 (Tabela 3). No ciclo de 2015, os menores valores de pH do mosto refletem a sua maior acidez, devido a antecipação da colheita. Estes valores, entretanto, ainda encontram-se na faixa aceitável (3,10-3,30) para a elaboração de vinhos espumantes no Brasil (RIZZON et al., 2000).

Tabela 3 Teores de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável e ácidos orgânicos da cultivar Chardonnay em cinco densidades de plantio, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Caldas, MG. UFLA, Lavras, MG, 2015.

Densidade de plantio					
Ciclo	2000 pl ha⁻¹	2666 pl ha⁻¹	4000 pl ha⁻¹	5333 pl ha⁻¹	8000 pl ha⁻¹
Sólidos solúveis totais (°Brix)					
2014	18,17 *bA	18,67 aA	18,67 aA	18,40 bA	18,70 aA
2015	18,22 aA	18,27 aB	17,95 bB	18,10 aA	17,70 bB
pH					
2014	3,30 aA	3,32 aA	3,31 aA	3,29 aA	3,31 aA
2015	3,20 aB	3,16 bB	3,17 bB	3,17 bB	3,16 bB
Acidez total titulável (g L⁻¹ ácido tartárico)					
2014	7,80 bB	7,76 bB	8,53 aB	8,66 aB	8,31 aB
2015	9,39 bA	9,81 aA	9,62 bA	9,58 bA	10,05 aA
Ácidos orgânicos (ácido tartárico em g L⁻¹)					
2014	2,99 a	2,99 a	3,46 a	3,50 a	2,80 a
Ácidos orgânicos (ácido málico em g L⁻¹)					
2014	2,48 a	2,60 a	3,19 a	3,53 a	3,29 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os principais ácidos orgânicos da uva são o tartárico, o málico e o cítrico (GUERRA, 2002). O consumo do ácido málico pela respiração é mais intenso a temperaturas próximas a 30° C, já o ácido tartárico se mantém mais estável (TODA, 2011; MOTA et al., 2006). Os valores de acidez total titulável, encontrados nas diferentes densidades de plantio (Tabela 3), no ciclo produtivo de 2014, foram mais baixos para os plantios menos adensados (2.000 e 2.666 pl ha⁻¹), provavelmente, devido a maior abertura do dossel vegetativo, e uma maior incidência de luz nos cachos, o que pode ter favorecido a degradação do ácido málico, que também apresentou uma tendência de redução para os plantios menos adensados, mesmo não significativa. Já o ácido tartárico se manteve estável. A maior incidência de chuvas (Gráfico 2) no mês de dezembro de 2014, pode ter contribuído para uma maior acidez no ciclo de 2015, para todas as densidades de plantio avaliadas. Além disso, foi necessário antecipar a colheita neste ciclo, devido a incidência de podridão nas bagas danificadas pela chuva de granizo. De acordo com Rizzon et al. (2000), os valores ideais de acidez total variam de 4,13 e 9,75g L⁻¹. Para o ciclo produtivo de 2014, todos os resultados se encontram dentro deste intervalo. No ciclo de 2015, entretanto, seria necessário um período de maturação maior das plantas mais adensadas (8000 pl ha⁻¹) para atingir teores mais satisfatórios de açúcar e acidez nas bagas.

4 CONCLUSÃO

Plantios mais adensados proporcionam maior sobreposição de camadas de folhas, com efeito negativo sobre a fertilidade das gemas.

O maior número de plantas por hectare compensa a redução da fertilidade das gemas induzindo maior produtividade.

Dentro dos limites observados de até $11,5 \text{ t ha}^{-1}$, o aumento de produtividade ocasionada pelos tratamentos mais densos, não afeta a qualidade da uva.

REFERÊNCIAS

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

BAEZA, P.; RUIZ, C.; CUEVAS, E.; SOTÉS, V.; LISSARRAGUE, J. R. Ecophysiological and agronomic response of Tempranillo grapevines to four training systems. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, p. 129-138, 2005.

BERNIZZONI, F.; GATTI, M.; CIVARDI, S.; PONI, S. Long-term performance of Barbera grown under different training systems and within-row vine spacings. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, n. 3, p. 339-348, 2009.

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

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351 p.

COPPOLANI, C. Viticulture relating to sparkling wine. In: Proceedings of Sparkling Wine and Quality Management. MARKIDES, A.; GIBSON, R. (Eds.). **Australian Society of Viticulture and Oenology**, p. 9-15, 1994.

DUNN, G.M.; MARTIN, S.R. Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. **Australian Journal Grape Wine Research**, v. 6, p. 116-124, 2000.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FREGONI, M. **Viticulture generale**: compendididattici e scientifici. Roma: Reda, 1987. 728 p.

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

HOWELL, G. S. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 52, p. 165-174, 2001.

HUNTER, J.J.; ARCHER, E. Long-term cultivation strategies to improve grape quality. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, 8., 2001. **Anais...** Montevideo, Uruguay. 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados Estatísticos. **Temperaturas Médias**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

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

JONES, J.E.; KERSLAKE, F.L.; CLOSE, D.C.; DAMBERGS, R.G. Viticulture for Sparkling Wine Production: A Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 65, n. 4, p. 407-416, 2014.

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

LEBON, G.; BRUN, O.; MANGÉ, C.; CLEMENT, C. Photosynthesis of the grapevine (*Vitis vinifera*) inflorescence. **Tree Physiology**, v. 25, p. 633-639, 2005.

McCORD, J.D.; TROUSDALE, E.; RYU, D.D.Y. An improved sample preparation procedure for the analysis of major organic compounds in grape must and wine by high performance liquid chromatography. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, p. 28-29, 1984.

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

PETRIE, P.R.; CLINGELEFFER, P.R. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal Grape Wine Research**, v. 11, p. 59-65, 2005.

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

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

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; ABAZUA, C.E. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 29), 2000. 24 p.

SANTOS, H.P. dos. **Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado técnico, 71). 2006. 9 p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A . A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

SMART, R. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 35, n. 3, p. 230-239, 1985.

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

TODA, F.M. **Claves de la viticultura de calidad**. Madrid: Mundi-Prensa, 2011, 253 p.

VASCONCELOS, M. C.; CASTAGNOLI, S. Leaf canopy structure and vine performance. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 51, p. 390-396, 2000.

VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.S.; TROUGHT, M.C. T.; RAW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, p. 411–434, 2009.

ZOECKLEIN, B.A **Review of Méthode Champenoise Production**. Publication 463-017W. Virginia Cooperative Extension Service, Blacksburg. 2002.

CAPÍTULO 3

Podas na Produção da Videira Chardonnay no Sul de Minas Gerais

RESUMO

A poda na videira é feita para que se tenha um equilíbrio entre vegetação e frutificação. O objetivo deste trabalho foi avaliar os tipos de poda no desenvolvimento e produtividade da videira Chardonnay, no sul de Minas Gerais. Foi utilizado o clone 96 da cultivar Chardonnay, enxertada sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen, em sistema de condução em espaldeira. O experimento foi realizado em Divinolândia, SP, utilizando-se as podas Cordão Royat e Guyot Duplo. Foram avaliadas características de vigor, produção e composição físico-química das bagas. A poda Cordão Royat apresentou um maior número de cachos, produção e produtividade estimada. A qualidade da uva não foi afetada pela diferença de produtividade entre os dois tipos de poda.

Palavras-chave: Cordão Royat. Bagas. Produtividade. Vegetação. Vinhos espumantes.

ABSTRACT

Prunings are performed in order to have a balance between vegetative growth and fruiting. The objective of this study was to evaluate pruning methods in the development and productivity of Chardonnay vine in southern Minas Gerais State. Experiments were carried out with clone 96 grafted onto rootstock 1103 Paulsen in vertical shoot positioning in Divinolândia, SP. Vine vigor, production and physicochemical composition of grapes were evaluated under Cordon Royat and Guyot Double pruning methods. Cordon Royat pruning presented higher number of clusters, estimated production and productivity with similar grape quality.

Keywords: Royat cordon. Berries. Productivity. Vegetative growth. Sparkling wines.

1 INTRODUÇÃO

A poda é uma técnica cultural que consiste em modificar o desenvolvimento e a forma natural das plantas, afetando o comportamento fisiológico da mesma (WINKLER et al., 1974).

A videira é podada para se ter um equilíbrio entre a frutificação e a vegetação (SOUZA, 1996). É feita para harmonizar a produtividade do vinhedo com a qualidade da uva. Nem todas as cultivares se adaptam a qualquer método de poda. A adaptação está relacionada ao número de gemas férteis e a posição que estas ocupam ao longo do sarmento (HUGLIN; SCHNEIDER, 1998; HIDALGO, 2003; DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005; CIPRIANI, 2012).

A intensidade da poda é definida de acordo com a fertilidade das gemas ao longo dos ramos (HIDALGO, 2003; REYNIER, 2005). Quando as gemas férteis se localizam em sua base, normalmente é feita a poda curta. Já para as cultivares que apresentam gemas inférteis na base dos ramos, é feita a poda longa ou mista (HIDALGO, 2003; MIELE; MANDELLI, 2003).

A escolha de um tipo de poda depende da cultivar, pois, estas apresentam desenvolvimento vegetativo diferenciado. O número de gemas que permanecem nos sarmentos ou nos esporões após a poda, afeta diretamente a produção, dentre outras variáveis (DRY, 2000).

De acordo com Cipriani (2012), em avaliações com a cultivar Chardonnay, nas regiões de altitude no estado de Santa Catarina, a poda em cordão esporonado não se mostrou eficiente, principalmente, em relação a produtividade e ao equilíbrio da planta e qualidade da uva.

Nas condições climáticas de Minas Gerais, para a maior parte das cultivares viníferas, a fertilidade das gemas da base parece ser suficiente para permitir a poda curta (REGINA et al., 2006).

Como o cultivo da videira Chardonnay ainda é recente no Sudeste brasileiro, existe carência de informações sobre o comportamento desta cultivar em relação aos tipos de poda na produção e qualidade da uva.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo determinar o tipo de poda eficiente para maximizar a quantidade e a qualidade das uvas produzidas para a cultivar Chardonnay.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi realizado em vinhedo instalado em 2009, no Sítio Pintassilgo, Empresa Agropecuária Verrone, situada no município de Divinolândia-SP. O município está localizado a 21°39'S e 46°44'O, a uma altitude de 1.280 m, com índice pluviométrico de 1.576 mm e com temperaturas médias mínimas de 15,2°C e máximas de 21,3°C (INMET, 2014).

2.2 Materiais utilizados e experimentação agrônômica

Para a avaliação do efeito dos tipos de poda, no desenvolvimento e produção da cultivar Chardonnay, foi utilizado o clone 96, enxertado sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen.

Os tratamentos foram compostos por dois tipos de poda (Cordão Royat e Guyot Duplo) (Quadro 1).

Quadro 1 Características dos dois tipos de poda empregados para a cultivar Chardonnay.

Tratamento	Estrutura dos braços	Produção
Cordão Royat	Fixos	8 esporões com 2 gemas
Guyot Duplo	Não permanentes	2 varas com 8 gemas + 2 esporões com 2 gemas

Os tratamentos foram instalados sob o delineamento experimental inteiramente casualizado, devido a homogeneidade da área experimental. Cada tratamento foi constituído de dez repetições, totalizando 20 parcelas experimentais, e cada parcela foi composta de 8 plantas.

O sistema de condução utilizado foi espaldeira com três fios de arame. O espaçamento foi de 2,5 m entre linhas x 1,0 m entre plantas. As plantas foram podadas no mês de agosto de 2013 e 2014, quando já se encontravam com 4 e 5 anos de idade, respectivamente e totalmente formadas. Após a poda foi aplicada cianamida hidrogenada (Dormex®) por pincelamento direto das gemas, na dosagem de 5% do produto comercial. A carga de gemas oscilou entre 16 e 18 gemas por planta, para os dois tipos de poda.

O manejo da área foi feito durante todo o ciclo vegetativo e produtivo da videira, visando o controle de doenças, pragas e plantas invasoras. No início da maturação foi instalado um tule branco na altura dos cachos em toda a extensão das espaldeiras, com a finalidade de evitar o ataque de pássaros e insetos.

2.3 Características avaliadas

As características relacionadas ao vigor, produção e à qualidade das bagas foram avaliadas durante os ciclos produtivos de 2014 e 2015, quando a arquitetura das plantas já estava completamente formada.

- **Vigor**

O vigor foi determinado pela massa seca dos ramos. No momento da poda de produção, realizada no final de julho, os ramos de cada planta foram agrupados em feixes, pesados, e colocados em sacos de papel, para secar em estufa de ventilação forçada a 60°C, até atingirem peso constante. Foram realizadas 10 repetições por tipo de poda.

- **Fertilidade das gemas**

O índice de fertilidade das gemas foi obtido a partir da contagem do número de cachos dividido pelo número de ramos de cada planta, no início de janeiro, durante a colheita.

- **Produção**

No momento da colheita contou-se o número de cachos das 10 plantas de cada tratamento. Após a colheita, os cachos foram pesados e realizou-se a contagem do número de bagas por cacho. O engaço foi pesado sem as bagas. O peso médio das bagas foi obtido a partir da divisão do peso médio do cacho menos o peso médio do engaço pelo número de bagas.

O peso total dos cachos foi dividido pelo número de cachos por planta, para a obtenção da massa média dos cachos. Este valor, multiplicado pelo número de cachos de cada planta, possibilitou a determinação da produção média estimada por planta para cada tratamento. Para a determinação da produtividade estimada por hectare, a produção média por planta de cada tratamento foi multiplicada pelo número de plantas por hectare.

- **Características físico-químicas das bagas**

As avaliações foram realizadas em laboratório, com três repetições por tratamento.

Os cachos foram colhidos pela manhã, identificados, e levados ao laboratório de Enoquímica do Núcleo Tecnológico Uva e Vinho da Epamig, em Caldas, MG. Foram utilizadas 300 bagas por tratamento para a análise da

composição química do mosto (sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH).

O mosto foi extraído manualmente por meio de esmagamento das bagas, e posterior filtragem em lã de vidro, e utilizado para as análises de sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro digital portátil ATAGO modelo Pal 1 e a acidez total titulável (g L^{-1} em ácido tartárico) pela titulação com NaOH 0,1N, utilizando fenolftaleína como indicador. A determinação do pH foi realizada com auxílio de potenciômetro digital Micronal modelo B472, equipado com eletrodo de vidro e calibrado com tampões pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 1995).

2.4 Análises estatísticas

Após a obtenção dos dados, para cada característica foram realizadas análises de variância individuais para cada ciclo produtivo. Posteriormente, foi realizada a análise de variância conjunta.

As médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste Scott-Knott (1974), com 5% de probabilidade de erro.

As análises foram realizadas com auxílio do programa computacional SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados), cedido pelo Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características relacionadas ao vigor

Para as características de vigor avaliadas, o tipo de poda não influenciou significativamente o número nem a massa seca dos ramos, dentro de cada ciclo produtivo (Tabela 1). Embora não tenha sido observado efeito significativo entre os tipos de poda, constatou-se maior massa seca na poda Cordão Royat em relação ao sistema de poda Guyot Duplo, provavelmente, em função do maior acúmulo de reservas de amido nas estruturas dos braços para a poda Cordão Royat, que posteriormente, foram transportadas para os ramos (DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005).

Tabela 1 Número e massa seca dos ramos (g) da cultivar Chardonnay em dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia, SP. UFLA, Lavras, MG, 2015.

Tipos de Poda		
Ciclo	Cordão Royat	Guyot Duplo
Número de ramos		
2014	15 *aB	13 aB
2015	19 aA	19 aA
Massa seca dos ramos (g)		
2015	179,00 a	149,80 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3.2 Características relacionadas a produção

Para as características de produção, houve diferença significativa do tipo de poda com relação ao número de cachos nos dois ciclos produtivos avaliados, sendo que a poda em Cordão Royat mostrou-se sempre superior (Tabela 2).

Tabela 2 Fertilidade das gemas, número de cachos por planta, massa do cacho (g), número de bagas, massa das bagas (g), produção média (Kg planta⁻¹) e produtividade estimada (t ha⁻¹) da cultivar Chardonnay em dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia, SP. UFLA, Lavras, MG, 2015.

Ciclo	Tipos de Poda	
	Cordão Royat	Guyot Duplo
Fertilidade das gemas		
2014	1,44 *aA	1,31 aA
2015	1,10 aB	0,88 aB
Número de cachos		
2014	22 aA	17 bA
2015	21 aA	17 bA
Massa do cacho (g)		
2014	100,74 aA	100,48 aA
2015	114,86 aA	106,68 aA
Número de bagas cacho⁻¹		
2014	87 aA	85 aA
2015	71 aB	69 aB
Massa das bagas (g)		
2014	1,37 aB	1,26 bB
2015	1,56 aA	1,49 aA

(continua...)

Produção média (Kg planta⁻¹)		
2014	2,19 aA	1,68 aA
2015	2,38 aA	1,73 bA
Produtividade estimada (t ha⁻¹)		
2014	8,77 aA	6,72 aA
2015	9,52 aA	6,92 bA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O número de cachos por planta depende da fertilidade das gemas, e esta fertilidade pode ser definida como a capacidade de diferenciação de gemas vegetativas em frutíferas (HIDALGO, 2003). Os resultados mostraram que apesar de não haver diferença no número de ramos entre os dois tratamentos, videiras submetidas a poda Cordão Royat apresentaram maior número de cachos, o que indica maior fertilidade das gemas da base dos ramos. O maior número de ramos no ciclo de 2015, não afetou o número de cachos e a fertilidade das gemas foi menor neste ciclo, provavelmente devido as condições climáticas que variam em cada ciclo.

Desta forma, a hipótese inicial de que há um gradiente de fertilidade das gemas latentes situadas ao longo dos sarmentos, não se confirma para a cultivar Chardonnay nas condições deste estudo, pois, as gemas da base da poda em Cordão Royat foram mais férteis do que aquelas das varas da poda Guyot Duplo. A fertilidade das gemas é influenciada por vários aspectos, entre os quais a cultivar, nutrição e condições climáticas no momento da diferenciação floral (SRINIVASAN; MULLINS, 1981; DUNN; MARTIN, 2000; PETRIE; CLINGELEFFER, 2005; VASCONCELOS et al., 2009). No presente estudo, pôde-se supor que as condições climáticas, notadamente de luminosidade e temperatura incidentes, durante os meses de indução floral (setembro a novembro), foram suficientes para induzir uma boa fertilidade, mesmo nas

gemas basais. Tal fato, já não ocorreu com a mesma cultivar no estado de Santa Catarina (CIPRIANI, 2012), provavelmente, por se tratar de região mais fria e com menor incidência de luminosidade, no mesmo período fenológico da videira. Já em Garibaldi, RS, mesmo se tratando de uma região fria, Haupt et al. (2008), comparando a poda Cordão Royat e a poda Guyot Duplo para a cultivar Pinot Noir, obteve-se os valores de 35 e 27 cachos, respectivamente, mostrando a superioridade da poda Cordão Royat.

Os tipos de poda não diferenciaram quanto a massa do cacho (g) e o número de bagas por cacho (Tabela 2). A redução no número de bagas contribuiu para o aumento da sua massa no ciclo de 2015. O aumento da massa das bagas no ciclo de 2015, porém, não foi suficiente para influenciar significativamente na produção por planta entre os ciclos produtivos.

A produção nos dois tratamentos foi dependente do número de cachos (Tabela 2). O aumento de 29,4% no número de cachos nas plantas submetidas a poda Cordão Royat resultou em aumento de 30,3% na produção por planta, no ciclo produtivo de 2014. No ciclo de 2015, o aumento de 23,5% no número de cachos resultou em um aumento de 37,6% na produção, provavelmente, devido a um efeito positivo do incremento da massa das bagas neste ciclo.

Em 2014, mesmo sem diferenças significativas, a poda Cordão Royat apresentou valores absolutos de produtividade superiores em 30,50 % à poda em Guyot Duplo. No ciclo de 2015, com valores estatisticamente diferentes, esta superioridade foi ainda maior, na faixa de 37,57 %. Esta evolução permite supor que a poda Cordão Royat, por manter a estrutura permanente dos braços das plantas, possibilita um maior acúmulo de reservas, o que acaba por imprimir maior equilíbrio entre vegetação e frutificação, com consequências positivas para a produção e produtividade, corroborando com as afirmações anunciadas por vários autores, sobre a vantagem da poda em cordão esporonado em termos de disponibilização de estruturas fixas para acúmulo de reservas durante a

estação de repouso vegetativo das plantas (GIOVANNINI, 1999; DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005; REGINA et al., 2006).

3.3 Características físico-químicas das bagas

Não foram observadas diferenças significativas entre a poda Cordão Royat e Guyot Duplo para teor de sólidos solúveis e pH nos dois ciclos produtivos avaliados.

Os teores de sólidos solúveis observados nos dois ciclos produtivos, para os dois tipos de poda (Tabela 3), situaram entre 19,46 e 21,06° Brix, e estão próximos dos valores (19,73 e 19,67 ° Brix) encontrados por Regina et al. (2010), para a cultivar Chardonnay, em Caldas e Cordislândia, MG, respectivamente, em 2008. Os valores encontrados também estão dentro do intervalo (16,2 - 21,6 ° Brix) encontrados por Zoecklein (2002), para a mesma cultivar, na Austrália.

Tabela 3 Teores de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), pH e acidez total titulável (g L^{-1}) da cultivar Chardonnay em dois tipos de poda, nos ciclos produtivos de 2014 e 2015 em Divinolândia, SP. UFLA, Lavras, MG, 2015.

Tipos de Poda		
Ciclo	Cordão Royat	Guyot Duplo
Sólidos solúveis totais		
2014	19,46 *aB	20,02 aB
2015	20,72 aA	21,06 aA
pH		
2014	3,19 aB	3,21 aB
2015	3,34 aA	3,33 aA
Acidez total titulável		
2014	9,40 aA	8,75 bA
2015	7,80 aB	8,14 aB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para as variáveis pH e acidez total titulável, foram observados, nos dois ciclos produtivos, para os dois tipos de poda, o intervalo de (3,19 e 3,34) e, (7,80 e 9,40 g L^{-1}), respectivamente, que se aproximam dos valores (3,10 - 3,33) e (4,13 e 9,75 g L^{-1}), considerados desejáveis para a produção de espumantes nas condições brasileiras, (RIZZON et al., 2000). A acidez total titulável foi a única que diferiu estatisticamente no ciclo produtivo de 2014, ficando mais alta na poda Cordão Royat. Já no ciclo de 2015, a acidez total titulável foi menor para os dois tratamentos, provavelmente devido as condições climáticas que contribuíram para uma melhor maturação, em que temperaturas mais elevadas possam ter degradado mais os ácidos orgânicos.

Todas as variáveis encontram-se dentro de intervalos que condicionam a qualidade da uva para a produção de vinhos espumantes. Com isso, observou-se que poda a Cordão Royat, mesmo apresentando uma maior produtividade, não diminuiu a qualidade das uvas.

4 CONCLUSÃO

A poda Cordão Royat proporcionou maior número de cachos, produção média e produtividade estimada.

As diferenças de produtividade observadas entre os tipos de poda não afetaram a qualidade da uva.

REFERÊNCIAS

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

BENNETT, J.; JARVIS, P.; CREASY, G.L.; TROUGHT, M.C.T. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, p. 386-393, 2005.

CIPRIANI, R. **Comportamento produtivo e fotossintético das variedades Verdicchio, Nebbiolo, Rebo e Chardonnay sob dois sistemas de poda em Água Doce, SC, Brasil**. 2012. 69 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DRY, P.R. Canopy management for fruitfulness. **Australian Journal Grape Wine Research**, v. 6, p. 109-115, 2000.

DUCHÊNE, E.; MONAMY, C.; LANGELLIER, F.; JAEGLI, N.; SALBER, R.; MELUC, D.; PANIGAI, L. Effects of the ripening conditions in the vineyard on growth and yield components in the following season. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 37, p. 103-116, 2003.

DUNN, G.M.; MARTIN, S.R. Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon? **Australian Journal Grape Wine Research**, v. 6, p. 116-124, 2000.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas: para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999.

HAUPT L.A.; FERRI V.C.; GIOVANNINI E. Comparação entre sistemas de poda Guyot duplo e Royat duplo, na condução Dupla Espaladeira Oblíqua com 'Pinot Noir' In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 8., Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa CNPUV, 2008. p.118.

HIDALGO, L. **Poda de la vid**. Sexta edición, revisada y ampliada. Madrid. Espanha. Ediciones Mundi-Prensa, 2003.

HUGLIN, P.; SCHNEIDER, C. **Biologie et Écologie de la Vigne**. 2. ed. Lavoisier Tech & Doc, Paris. 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados Estatísticos. **Temperaturas Médias**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

MIELE, A.; MANDELLI, F. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. Brasília, DF: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

PETRIE, P.R.; CLINGELEFFER, P.R. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal Grape Wine Research**, v. 11, p. 59-65, 2005.

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

REGINA, M.A.; CARMO, E.L.; FONSECA, A.R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T.M.; LAJOLO, F.M.; RIBEIRO, A.P.; MOTA, R.V. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'PinotNoir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 143-150, 2010.

REYNIER, A. Manual de Viticultura. Sexta edición, revisada y ampliada. **Mundi-Prensa**, Madrid, España, 2005.

RIZZON, L.A.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C.E. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 29), 2000. 24 p.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, 1974.

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

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

VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.S.; TROUGHT, M.C. T.; RAW, V. The flowerin gprocess of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 60, p. 411–434, 2009.

WINKLER, A.; COOK, J.; KLIEWER, W.; LIDER, L. **General Viticulture**. University of California Press, Berkeley, 1974. 710 p.

ZOECKLEIN, B. **A Review Of Méthode Champenoise Production**. Publication 463-017W. Virginia Cooperative Extension Service, Blacksburg, 2002.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região de altitude do sul de Minas Gerais possui um alto potencial para se destacar na produção de vinhos espumantes de qualidade. A escolha da densidade de plantio ideal e do tipo de poda mais adequado, são fundamentais para otimizar a produtividade e a qualidade das uvas obtidas.

Densidade de plantio - Para as cinco diferentes densidades de plantio avaliadas, o plantio de 2.666 pl ha⁻¹ foi o que apresentou tendência aos maiores valores de fertilidade das gemas, massa de cachos e produção por planta nos dois ciclos produtivos avaliados, caracterizando-se como a densidade de plantio com a maior produção média por planta. Apesar disso, a produtividade estimada foi maior nos plantios mais adensados, devido ao maior número de plantas por hectare, com destaque para o plantio de 5.333 pl ha⁻¹, com produtividade de 11,52 t ha⁻¹ no ciclo de 2015, ou seja, um incremento de 117,8% em relação a densidade de 2.000 pl ha⁻¹. Por outro lado, a qualidade das uvas manteve-se praticamente inalterada, e dentro da faixa desejável para obtenção de vinhos espumantes para todos os níveis de produtividade verificados, mostrando que o emprego de densidades situadas entre 2.666 e 8.000 plantas por hectare, pode gerar ganhos de produtividade sem perda do potencial qualitativo das uvas.

Tipos de poda - Com relação aos tratamentos de poda, a fertilidade das gemas da cultivar Chardonnay foi mais elevada para a poda em Cordão Royat, ou cordão esporonado. Tal fato mostra que, para esta região de estudo, as condições climáticas imprimem uma boa fertilidade das gemas da base, dispensando o emprego de podas longas. Além disso, a manutenção das estruturas fixas dos braços empregadas na poda em Cordão Royat, provavelmente, contribuiu para um maior acúmulo de reservas, o que acabou por influenciar positivamente na maior produtividade deste tratamento com relação ao Guyot Duplo. Ao mesmo tempo, um incremento de produtividade médio

superior a 37 % para o tratamento cordão esporonado, não afetou negativamente a qualidade da produção em nenhum dos ciclos produtivos analisados. Estes resultados permitem concluir que o emprego do cordão esporonado com poda curta, é a melhor opção para a região de altitude do sul de Minas Gerais.

A influência de fatores climáticos, em particular, a chuva de granizo, verificada no período de maturação do ciclo de 2015, afetou os resultados do experimento de densidade de plantio, e sugerem a necessidade de repeti-lo pelo menos mais um ciclo produtivo, para confirmar os dados obtidos. Ao mesmo tempo, a microvinificação das uvas, e a realização de análises químico-sensoriais dos vinhos espumantes obtidos, serão importantes para validação final dos resultados deste experimento junto ao setor produtivo.