



GABRIEL MACHADO DE FIGUEIREDO

**EFEITOS DA DESFOLHA NA VIDEIRA 'CHARDONNAY' EM
CLIMA SUBTROPICAL DE ALTITUDE**

**LAVRAS - MG
2019**

GABRIEL MACHADO DE FIGUEIREDO

**EFEITOS DA DESFOLHA NA VIDEIRA 'CHARDONNAY' EM CLIMA
SUBTROPICAL DE ALTITUDE**

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.

Prof. Dr. Murillo de Albuquerque Regina
Orientador

**LAVRAS - MG
2019**

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

Figueiredo, Gabriel Machado de.
Efeitos da Desfolha na Videira 'Chardonnay' em Clima
Subtropical de Altitude : . / Gabriel Machado de Figueiredo. - 2019.
53 p.

Orientador(a): Murillo de Albuquerque Regina.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Desfolha. 2. Vitivinicultura. 3. Aroma. I. Regina, Murillo de
Albuquerque. II. Título.

GABRIEL MACHADO DE FIGUEIREDO

**EFEITOS DA DESFOLHA NA VIDEIRA 'CHARDONNAY' EM CLIMA
SUBTROPICAL DE ALTITUDE**

**EFFECTS OF DEFOLIATION ON THE 'CHARDONNAY' VINE IN ALTITUDE
SUBTROPICAL CLIMATE**

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 11 de abril de 2019.

Dr. Antônio Decarlos Neto UFLA

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga EPAMIG

Prof. Dr. Murillo de Albuquerque Regina
Orientador

**LAVRAS-MG
2019**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização deste curso de mestrado em Fitotecnia.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pela infraestrutura cedida para a realização do experimento e avaliações.

Ao pesquisador Murillo de Albuquerque Regina, meu orientador, pelos ensinamentos em vitivinicultura, que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

À pesquisadora Renata Vieira da Mota, por sua ajuda e ensinamento sobre qualidade da uva e do vinho, pelas correções e sugestões realizadas ao trabalho, e pelo apoio durante a elaboração dessa dissertação.

À pesquisadora Cláudia Rita de Souza, pelos ensinamentos, pelas sugestões realizadas para a melhoria deste trabalho, e pelo apoio e incentivo na pesquisa.

Aos meus pais, Ângela Maria Machado de Figueiredo e Isaias Costa de Figueiredo, e ao meu irmão Rafael, pelo apoio, incentivo, amizade e amor, durante todos os anos da minha vida.

Aos meus amigos da UFLA e da EPAMIG, pelo apoio, incentivo e carinho.

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A cultivar 'Chardonnay' tem demonstrado grande potencial de plantio e desenvolvimento nas regiões de altitude acima de 900 m do Sudeste brasileiro, sendo utilizada na produção de espumantes. A qualidade deste produto está diretamente relacionada ao clima e ao manejo cultural do vinhedo, uma vez que ambos afetam o desenvolvimento da videira e composição da uva e, conseqüentemente, do vinho. No presente trabalho três orientações de desfolha, face leste, face oeste e face leste/oeste, em fase de pintor, e um grupo de plantas sem desfolha, foram comparados a fim de se observar os impactos deste manejo na qualidade e na produtividade do vinhedo, e o impacto na qualidade do vinho base. A sanidade, a produção e a composição da uva, do mosto e do vinho base, foram analisadas por dois anos. A desfolha leste/oeste apresentou vinho base com maior teor alcoólico e menor acidez, enquanto que, no controle sem desfolha, foi observada maior acidez da uva e do vinho base, resultados causados pela maior e menor exposição ao sol, respectivamente. A desfolha em fase de pintor favoreceu a infestação de podridão-de-cacho em condições ambientais da região. Houve diferença na composição aromática dos vinhos base entre safras, e tendência do tratamento desfolha leste/oeste a expressar aromas frutados, cítricos e tropicais, mais intensos. Diante disso, para regiões do Sudeste brasileiro, não é indicado a realização da desfolha, uma vez que plantas desfolhadas não apresentaram vantagens em relação as plantas não desfolhadas.

Palavras-chave: Desfolha. Aroma. Podridão-de-cacho. Vinho espumante. Vitivinicultura.

ABSTRACT

The 'Chardonnay' cultivar has shown great potential to plant and to develop in sites above 900 m of Brazilian Southeast, being used to produce sparkling wines. The quality of this product is directly related to vineyard climate and management, since they affect the vine development, grape and the wine composition. In the present study three defoliation orientations, east side, west side and east/west sides, at veraison, and a group of plants without defoliation were compared in order to observe the impacts of this management on the vineyard quality and productivity, and the impact on the base wine quality. Vineyard sanity and production, and grape, must and base wine composition were analyzed for two years. The east/west defoliation showed a base wine with higher alcohol content and less acidity, while the control without defoliation greater grape and the base wine acidity, results due to the higher and lesser exposure to the sun, respectively. Defoliation at veraison led to the fungal diseases infestation in environmental conditions of that region. There were differences in the aromatic composition of the base wines between the years, The east/west defoliation showed a base wine with a fruity, citric and tropical aroma more intense. Therefore, for Brazilian Southeast, defoliation is not indicated in the vineyard, since the defoliated plants did not present advantages in relation to the non-defoliated plants.

Keywords: Defoliation. Aroma. Fungal diseases. Sparkling wine. Grape quality.

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| | CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL | 9 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 2.1 | Produção de espumante no mundo | 11 |
| 2.2 | Panorama da vitivinicultura nacional | 12 |
| 2.3 | A cultivar Chardonnay | 13 |
| 2.4 | O manejo da desfolha | 14 |
| 2.4.1 | Época da desfolha | 15 |
| 2.4.2 | Controle de podridões | 16 |
| | REFERÊNCIAS | 17 |
| | CAPÍTULO 2 DESFOLHA EM VIDEIRAS CHARDONNAY NO SUL DE MINAS GERAIS | 21 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 21 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS | 23 |
| 2.1 | Localização do vinhedo e suas características | 23 |
| 2.2 | Planejamento experimental | 24 |
| 2.3 | Análises de vigor e produção | 24 |
| 2.4 | Temperatura das bagas | 25 |
| 2.5 | Composição de uva e mosto | 25 |
| 2.6 | Índices de ataque de podridões do cacho | 26 |
| 2.7 | Microvinificação | 26 |
| 2.8 | Análise do vinho base | 27 |
| 2.9 | Aromas do vinho base: compostos voláteis | 27 |
| 2.10 | Análise estatística | 28 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 29 |
| 3.1 | Análises de vigor e produção | 29 |
| 3.2 | Análise de sanidade | 32 |
| 3.3 | Análise das bagas | 34 |
| 3.4 | Análise do vinho base | 37 |
| 3.5 | Composição aromática: compostos voláteis | 39 |

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 4 | CONCLUSÃO | 46 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 47 |
| | REFERÊNCIAS | 48 |

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

Dados da Organização Internacional do Vinho (OIV), mostram que a comercialização e a produção de espumantes têm crescido nos últimos anos acima de outros segmentos do mercado enológico, devido ao aumento da demanda global e consumo (OIV, 2014). No Brasil, o vinho espumante tem impulsionado o aumento na comercialização de vinhos que, em 2017, teve um aumento de 5,7%, chegando a 15% em 2018 (IBRAVIN, 2018). França, Itália e Espanha são os países tradicionais na produção de vinhos espumantes, possuindo denominações de origem e padrões rígidos de produção (COMITÉ CHAMPAGNE, 2019). Porém, o alto custo desses espumantes tradicionais não se adequa ao aumento da sua demanda mundial, o que favorece países como o Brasil, que consegue produzir esse tipo de bebida com um melhor preço de mercado.

A indústria enológica brasileira tem ganhado espaço no mercado internacional, não apenas pelos preços, mas principalmente pelo reconhecimento da qualidade de seus espumantes. A produção de vinhos espumantes no Brasil se concentra na região sul, onde o clima se mostrou ideal para o desenvolvimento desses produtos. A qualidade de um espumante é influenciada principalmente pelo seu teor de ácidos, o que de fato é alcançado a partir de frutos com alta acidez e baixa concentração de açúcar e pH (JONES et al., 2014).

Em regiões de altitude elevada do estado de Minas Gerais, acima de 900 m, o clima é favorável ao cultivo da variedade ‘Chardonnay’, aproximando-o das condições encontradas na região sul do Brasil, onde o período de maturação das videiras coincide com a estação chuvosa, forçando a colheita das uvas antes de completar o amadurecimento, possibilitando a produção de espumantes frescos e leves (REGINA et al., 2010). Atualmente, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de gerar um pacote tecnológico para o cultivo desta videira no sudeste brasileiro, propondo técnicas de manejo mais apropriadas para a região (MENDONÇA et al., 2016). No entanto, há poucos estudos em âmbito mundial sobre o manejo de vinhedos e sua influência na qualidade dos vinhos espumantes (JONES et al., 2014).

Práticas vitícolas, como nutrição, densidade de plantio, escolha de clones e método de poda, afetam o desempenho, o desenvolvimento e, conseqüentemente, a composição da uva.

Dentre essas práticas está a poda verde, que inclui a remoção de gemas, a desbrota, o desponte e a desfolha, todas realizadas no dossel das plantas durante a fase vegetativa, com intuito de complementar a poda seca. Suas consequências estão na produtividade e na qualidade dos frutos. Os principais objetivos da poda verde são direcionar o crescimento da planta, diminuir os danos físicos e abrir o dossel vegetativo (MANDELLI; MIELE, 2003). A desfolha das plantas afeta o microclima na região dos cachos, pois possibilita maior circulação de ar e entrada de luz no interior da videira, expondo o fruto a radiação solar e a maiores temperaturas. Ao mesmo tempo, a redução da área foliar pode comprometer o acúmulo de carboidratos pela planta, afetando desde a maturação das uvas até o desenvolvimento da videira no ano seguinte (LEÃO, 2004).

Quando a desfolha é realizada no vinhedo, o momento e a severidade de aplicação são de extrema importância, pois estudos mostram que a prática pode influenciar diretamente no desenvolvimento do vinhedo, na produtividade, na qualidade do produto final e na economia para o viticultor.

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 que haja estudos voltados às diferentes técnicas de manejo. Estas técnicas são de fundamental importância em vitivinicultura, podendo afetar diretamente o volume e a qualidade da produção, quer seja pela indução de melhor equilíbrio entre vegetação e frutificação, pela melhor exposição dos frutos e folhas, pela sanidade dos cachos, e ainda por interferir na qualidade da bebida final.

Muitos relatos sobre os efeitos da desfolha na videira, desde o desenvolvimento da planta até a qualidade da uva e vinho produzido, já foram publicados e mostram resultados contrastantes entre si, evidenciando a influência do manejo, das condições ambientais e dos genótipos. Isso leva o produtor a fazer escolhas inadequadas para seu vinhedo no momento da desfolha, baseando-se em práticas empíricas. Além disso, estudos relatando o efeito da desfolha para as condições do Sudeste brasileiro ainda não foram realizados, e mesmo na região Sul do país ainda são escassos. Este trabalho propõe comparar três tipos de desfolha de videiras e o manejo sem desfolha, avaliando seus efeitos no desempenho das plantas e na qualidade da uva e do vinho base para espumantes, a fim de recomendar o manejo mais adequado para a variedade Chardonnay no sudeste do Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de espumante no mundo

A França é reconhecida como o país onde nasceu o vinho espumante. Durante o século XVII, na região francesa de Champagne, situada ao norte do país, onde as condições edafoclimáticas não são favoráveis à produção de vinhos tranquilos, o monge Beneditino Dom Perignon rompeu com o paradigma de produzir vinhos tradicionais. Transformou as desvantagens encontradas na região, de chuvas constantes, baixas temperaturas sazonais e fortes geadas de inverno, em qualidades, criando um dos maiores vinhos do mundo, o Champagne (COPELLO, 2003). Essas variações de clima combinadas com a dificuldade em se remover as bolhas de dióxido de carbono produzidas, e a aceitação da nobreza por esses espumantes, fez do espumante Champagne uma das bebidas mais glamourosas do mundo (JONES et al., 2014). Para se produzir o Champagne, utiliza-se não mais que três variedades de uvas, são elas a Chardonnay, variedade branca, Pinot Meunier e Pinot Noir, variedades tintas (COMITÉ CHAMPAGNE, 2019). Em 2017, foram produzidas cerca de 295 milhões de garrafas de espumante Champagne, com lucro de 4,9 bilhões de euros, dos quais 2,8 bilhões foram de exportação. De fato, a França sozinha é responsável por 53% do total das exportações em termos de valor no mundo, devido aos altos preços dos produtos com a denominação de origem (COMITÉ CHAMPAGNE, 2019).

O cultivo das videiras está estabelecido em todos os continentes do mundo. Itália, França, Espanha e Estados Unidos se destacam quando se considera produção de vinhos, responsáveis por mais da metade do total para 2017, estimado em 250 milhões de hectolitros (OIV, 2018). Os espumantes representam cerca de 7% da produção mundial de vinhos, e os principais países produtores são França, Itália, Alemanha e Espanha, que juntos produzem mais de 70% do total de vinhos espumantes no mundo (OIV, 2014). Em 2017, a comercialização desse tipo de vinho teve um aumento de mais de 11% em volume, um crescimento bastante expressivo durante um ano de crise para o mercado enológico. Este aumento se deve, principalmente, a alta demanda global e ao consumo crescente de espumantes (OIV, 2018).

Para a obtenção de vinhos espumantes de qualidade, as uvas utilizadas na produção devem seguir parâmetros estabelecidos de pH relativamente baixo, de 3,20, alta acidez

titulável, entre 100 e 110 meq/L, e um baixo teor de açúcar solúvel, variando de 16° a 19° Brix. Com essas características espera-se ter uma bebida fresca e com um baixo teor alcoólico entre 10% e 13%. Recomenda-se então, que as uvas sejam colhidas antes de atingirem a plena maturação, o que em tese, garantirá acidez e menor potencial de álcool (RIZZON, 2000; FAVERO et al., 2006; REGINA et al., 2010).

Apesar da crise na produção de vinhos no ano de 2017, os vinhos espumantes mantiveram o crescimento de consumo e comercialização e vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado, principalmente devido a seus preços mais acessíveis e boa qualidade. Estados Unidos e Reino Unido alavancaram esses números, sendo os maiores importadores de espumantes. Países produtores desse tipo de produto, a preços mais baixos comparados ao espumante Champagne, se beneficiam com essa expansão de mercado, por exemplo, a Espanha com a Cava e a Itália com os seus vinhos espumantes Prosecco (OIV, 2014). Com um crescimento bastante notável de 169% na produção de vinhos, entre os anos de 2016 e 2017, o Brasil tem crescido sua importância no mercado de espumantes, tanto para o aumento da produção quanto para os seus vinhos espumantes de alta qualidade (OIV, 2018).

2.2 Panorama da vitivinicultura nacional

A viticultura brasileira ocupa atualmente, uma área de 78.028 hectares, distribuída nos estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco, São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Bahia e Minas Gerais. Duas regiões se destacam: O Rio Grande do Sul com uma produção estimada de 956.913 toneladas de uva em 2017, 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, 2017). A produção de vinhos e mosto concentra-se no estado do Rio Grande do Sul, com uma pequena representação em Santa Catarina, Pernambuco, São Paulo e Minas Gerais. A produção brasileira de vinhos foi cerca de 300 milhões de litros em 2017, com uma grande maioria de vinhos de consumo corrente, elaborados a partir de uvas americanas e híbridas. A produção de vinhos finos, elaborados a partir de uvas da espécie *Vitis vinifera*, é de apenas 44,5 milhões de litros, ou seja, 14,9% do total produzido (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018).

Segundo dados da UVIBRA (2018), em 2017 foram comercializados 25,10 milhões de litros de espumantes, destes, 20,32 milhões de litros foram produtos nacionais e 4,79 milhões

de litros foram importados. Estes dados mostram que o mercado nacional tem valorizado cada vez mais o espumante brasileiro que, dentre a gama de produtos enológicos produzidos no país, são os que possuem maior número em comercialização. Quem mais exportou vinho espumante ao Brasil foi a Itália (33,31%), seguida da França (27,73%) e Espanha (21,08%) (UVIBRA, 2018).

A serra gaúcha é a principal produtora de vinhos no país. Reconhecida pelos prêmios conquistados por seus espumantes, a região possui condições ambientais ideais para a produção desse produto, e tem ganhado reconhecimento internacional pela qualidade, bem como aumentado as exportações dos espumantes brasileiros. No período de janeiro a novembro de 2016 a exportação de espumantes brasileiros aumentou 36,69% se comparada com o mesmo período do ano anterior (MAPA, 2017).

São Paulo e Minas Gerais são os estados da região Sudeste do Brasil com produções mais significativas no setor de vitivinicultura, porém, a produção de vinhos finos é relativamente recente nesta região, com menos de 20 anos de desenvolvimento. Pesquisas voltadas para comprovar a viabilidade do cultivo e desenvolvimento de técnicas de manejo de *Vitis vinifera* foram realizadas inicialmente em Minas Gerais, com a variedade Syrah, para a safra de inverno, e com Chardonnay e Pinot Noir, para a safra de verão (AMORIM; FAVERO; REGINA, 2005; FAVERO et al., 2008; MOTA et al., 2010; REGINA et al., 2010).

2.3 A cultivar Chardonnay

Originária da Borgonha, na França, a videira Chardonnay é a quinta cultivar mais plantada no mundo, a segunda entre as castas brancas, ocupando cerca de 210.000 ha em todo o mundo (ANDERSON; ARYAL, 2013; OIV, 2018), confirmando sua alta plasticidade fenotípica. Apesar do cultivo cosmopolita, a Chardonnay responde melhor a temperaturas amenas, típicas das regiões setentrionais, como sua terra natal, levando a viticultura nos países tropicais a buscar áreas com essas particularidades (GAVRILESCU; BOIS, 2016).

No Brasil, a cultivar se adaptou melhor, inicialmente, no Rio Grande do Sul, e se desenvolveu produzindo vinhos de qualidade, principalmente como base de vinhos espumantes (CAMARGO, 2003; RIZZON; MIELE; SCOPEL, 2009). Na região Sudeste, seu cultivo é recente, ocorrendo preferencialmente em terras de altitudes elevadas, onde as

temperaturas médias são mais baixas, permitindo o desenvolvimento adequado da videira Chardonnay (REGINA, 2010).

A Chardonnay é uma variedade precoce e, por isso, pode sofrer com danos de geadas tardias, comuns na Serra Gaúcha (CAMARGO et al., 2003). Ela apresenta cachos compactos com bagas pequenas e redondas, o que pode contribuir para o desenvolvimento de doenças fúngicas (JACSKON, 2008) como oídio e podridões de cacho, que são doenças que trazem prejuízos nas produções, tanto no Sul quanto no Sudeste do Brasil (BEM et al., 2016).

Reconhecida por dar o aroma e a vivacidade ao Champagne, a variedade Chardonnay origina vinhos e espumantes com notas frutadas, incluindo maçã e pêssego, e florais quando jovem, evoluindo para aromas tostados e de caramelo durante sua maturação. Ela ainda fornece elegância e uma capacidade de envelhecimento aos vinhos espumantes (JACKSON, 2008; COMITÉ CHAMPAGNE, 2018). No entanto, as características sensoriais e físico-químicas da bebida variam de acordo com o *terroir*, isto é, sofrem interferências do tipo de solo, clima e manejo, e do processo de vinificação (TONIETTO, 2007).

A cultivar Chardonnay foi introduzida no estado de Minas Gerais pela EPAMIG em 1995, para estudos de adaptação de novas cultivares (SOUZA et al., 2002).

2.4 O manejo da desfolha

A videira é uma planta exigente em tratamentos culturais quando comparada às demais frutíferas. A desfolha é uma prática comumente empregada no dossel vegetativo das plantas a qualquer momento, desde o início da floração até a fase de maturação dos cachos (SMART; ROBINSON, 1991; MANFROI et al. 1997), com o objetivo de modificar o microclima na região dos cachos, com o aumento da temperatura, da radiação solar e da aeração próxima aos frutos. Esse manejo reflete em uma melhor qualidade das uvas, pois minimiza problemas causados pela precipitação e umidade relativa do ar elevadas durante o período de maturação (SMART et al., 1990; MANDELLI; MIELE, 2003; DISEGNA et al., 2005; PÖTTER et al., 2010).

A remoção de folhas é uma técnica eficaz também para melhorar a qualidade do vinho e potencializar o efeito positivo no seu perfil sensorial, pois favorece, além da concentração de compostos aromáticos nas uvas tratadas, o aumento de antocianinas e fenólicos (ALESSANDRINI, 2017; BAIANO, 2015). Segundo MANFROI et al. (1997), o manejo do

microclima da copa em vinhedos de países tradicionalmente vinícolas do Velho e do Novo mundo, mostra-se um meio efetivo de aumentar a qualidade do vinho.

No entanto, a desfolha deve ser realizada com muito cuidado, pois se muito intensa, ela pode acarretar problemas para a videira, com um menor acúmulo de açúcares nos frutos e maturação incompleta dos ramos, além de propiciar a ocorrência de escaldaduras ou ‘golpes de sol’ nas bagas (LEÃO, 2004). A exposição em excesso dos cachos a intensidades de luz e temperaturas altas, especialmente em climas quentes, pode reduzir a coloração da baga (PRICE et al., 1995) e diminuir excessivamente a acidez (BAIANO, 2015).

2.4.1 Época da desfolha

Em geral, a remoção de folhas em condições ideais vai resultar em um aglomerado de cachos mais expostos e ventilados, o que pode melhorar a composição da uva, desde que o rendimento da produção seja reduzido em proporção à própria área foliar (CACCAVELLO et al., 2017). Embora as respostas a essa prática pareçam bastante consistentes, o desempenho geral da videira é afetado pelo genótipo, condições ambientais, gravidade do tratamento e também pelo seu tempo. Segundo Diago, Vilanova e Tardaguila (2010), a desfolha precoce pode elevar o teor de sólidos solúveis totais, especialmente quando a remoção da folha é realizada no pré-florescimento, afetando pouco a acidez.

Caccavello et al. (2017) sugere que a desfolha tardia em uvas ‘Aglíanico’, durante a maturação, induz uma redução significativa na capacidade fotossintética da videira quando intensa, o que resulta em um atraso significativo no acúmulo de carboidratos nas bagas. Por outro lado, se for moderada, a desfolha tardia mostra-se uma estratégia considerável para reduzir o teor de sólidos solúveis totais da baga e do potencial alcoólico do vinho, sem afetar negativamente outros parâmetros de composição do suco da baga e dos componentes de produção. Além disso, Zhang (2017), conclui que a desfolha apical em uvas ‘Syrah’ pode ser um método eficaz para equilibrar o álcool do vinho, adequando-o ao mercado consumidor e a legislação, tendo pouca influência nas suas propriedades aromáticas. Já as videiras que sofreram desfolha precoce, da cultivar Tempranillo, resultaram em vinhos com maior teor alcoólico (DIAGO; VILANOVA; TARDAGUILA, 2010).

Em estudos com a cultivar Longanesi, caracterizada por vinhos mais adstringentes e com alto teor alcoólico, a desfolha tardia e de baixa intensidade possibilitou a obtenção de

vinhos com melhor perfil sensorial, menos adstringente e menos alcoólico (TESSARIN, 2014). Por outro lado, a desfolha precoce, ou seja, no pré-florescimento, induziu mudanças significativas na composição da uva Semillon, com efeitos positivos na composição do aroma do mosto e propriedades organolépticas dos vinhos, dando notas cítricas, florais e picantes, caracterizadas por terpenos livres e glicosídicos superiores e norisoprenóides, que resultam das vinhas desfolhadas (ALESSANDRINI, 2017). Resultados positivos também foram encontrados em uvas Tempranillo, onde se observou um aumento significativo da concentração de compostos voláteis nos vinhos e o aumento de aromas frutado e floral (MORENO, 2017).

Os frutos da videira devem ser expostos à radiação solar a fim de se obter síntese máxima de antocianinas, compostos aromáticos, elevação de brix e equilibrar a composição de outros componentes, o que ocorre geralmente por vias de manejo, principalmente pela desfolha (FENG, 2015; SONG, 2015). No entanto, em estudo realizado com a cv. Merlot, Spayd (2002) constatou que a exposição solar, em relação a orientação das linhas de plantio com intensidade e local da desfolha, ocasiona elevação excessiva da temperatura dos frutos, o que pode reduzir as concentrações de antocianinas nas bagas de uva expostas ao sol.

2.4.2 Controle de podridões

Em estudos realizados em região de altitude de Santa Catarina com videiras ‘Cabernet Sauvignon’, Würz (2017) apresentou dados demonstrando a eficiência da desfolha como estratégia para reduzir a incidência de *Botrytis cinerea*, um importante patógeno que causa podridão de cachos, visto que as folhas se tornam uma barreira física para penetração de fungicidas, bloqueia a entrada de raios solares e dificulta a aeração no interior da videira. Em variedade como a Chardonnay, os cachos compactos tornam-se ainda mais suscetíveis às podridões, sendo assim, é preciso aliar diferentes formas de controle para evitar a disseminação de doenças em fases iniciais de desenvolvimentos dos frutos e, então, permitir a plena maturação das uvas. Utilizando um sistema de manejo integrado, onde a técnica da desfolha é realizada juntamente com a aplicação reduzida de fungicidas, é possível haver um maior controle de podridões de cacho (HED, 2014).

REFERÊNCIAS

- ALESSANDRINI, M. et al. Effect of pre- bloom leaf removal on grape aroma composition and wine sensory profile of Semillon cultivar. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 5, p. 1674-1684, 2017.
- AMORIM, D. A.; FAVERO, A. C.; REGINA, M. A. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, p. 327-331, 2005.
- ANDERSON, K.; ARYAL, N.R. **Which winegrape varieties are grown where?: a global empirical picture**. Austrália: University of Adelaide Press, 2013.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 2018. **Brazilian Fruit Yearbook**. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-da-fruticultura/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- BAIANO, A. et al. Effects of defoliation on quality attributes of Nero di Troia (*Vitis vinifera* L.) grape and wine. **Food Research International**, v. 75, p. 260-269, 2015.
- BEM, B. et al. Downy mildew intensity in tolerant grapes varieties in highlands of southern Brazil. In: WORLD CONGRESS OF VINE AND WINE, 39., 2016, Bento Gonçalves. **Proceedings...** Bento Gonçalves: [s. n.], 2016. 1 CD-ROM.
- CAMARGO, U. A. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Brasília: Embrapa Uva e Vinho, 2003.
- CACCAVELLO, G. et al. Influence of intensity of post- veraison defoliation or shoot trimming on vine physiology, yield components, berry and wine composition in Aglianico grapevines. **Australian journal of grape and wine research**, v. 23, n. 2, p. 226-239, 2017.
- COMITÉ CHAMPAGNE. **The economy of Champagne**. 2018. Disponível em: <<https://www.champagne.fr/en/champagne-economy/key-market-statistics>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- COPELLO, M. **Espumantes, a vocação brasileira**. Gazeta Mercantil, 18 dez. 2003. Caderno Fim de Semana. Disponível em: <http://www.mardevinho.com.br/colunas/2003_12_19.htm>. Acesso em: 24 out. 2018.
- DIAGO, M. P.; VILANOVA, M.; TARDAGUILA, J. Effects of timing of manual and mechanical early defoliation on the aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 61, n. 3, p. 382-391, 2010.
- DISEGNA, E. et al. Avances en el estudio del momento y intensidad del deshojado y su incidencia em la produccion y calidad de uvas y vinos del cultivar ‘Tannat’. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2005, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa, 2005. p.279.

FAVERO, A. C. et al. Elaboração de vinho espumante. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 94-99, 2006.

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

FENG, H. et al. Influence of cluster zone leaf removal on Pinot noir grape chemical and volatile composition. **Food chemistry**, v. 173, p. 414-423, 2015.

GOBBATO, C. **Manual do viti-vinicultor brasileiro**. 4. ed. Porto Alegre: Globo, 1940.

GRAVILESCU, C.; BOIS, B. Chardonnay wines climate plasticity: a worldwine geographical approach. In: WORLD CONGRESS OF VINE AND WINE, 39., 2016, Bento Gonçalves. **Proceedings...** Bento Gonçalves: [s. n.], 2016. 1 CD-ROM.

HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Short-and long-term effects of leaf removal and gibberellin on Chardonnay grapes in the Lake Erie region of Pennsylvania. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 66, n. 1, p. 22-29, 2015.

IBRAVIN. Instituto Brasileiro Do Vinho. **Dados estatísticos: comercialização de espumantes. Comparativo 2016 – 2017.** Disponível em: < <https://www.ibravin.org.br/Dados-Estatisticos>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. Academic press, 2008.

JONES, J. E. et al. Viticulture for sparkling wine production: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 65, n. 4, p. 407-416, 2014.

LEÃO, P. C. **Cultivo da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/tratos.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

MANDELLI, F; MIELE, A. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Bento Gonçalves: EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/poda.htm#desfolha>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

MANFROI, V. et al. Efeito de diferentes épocas de desfolha e de colheita na composição do vinho Cabernet Sauvignon. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 139-143, mar. 1997.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Dados Estatísticos. A Vitivinicultura no Brasil**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva.>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

MENDONÇA, T. D. R.; MOTA, R. V. D.; SOUZA, C. R. D.; DIAS, F. A. N.; PIMENTEL, R. M. D. A.; REGINA, M. D. A. Pruning management of Chardonnay grapevines at high altitude in Brazilian southeast. **Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 57-62, 2016.

MORENO, D. et al. Early leaf removal applied in warm climatic conditions: Impact on Tempranillo wine volatiles. **Food Research International**, v. 98, p. 50-58, 2017.

MOTA, R. V. et al. Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1127-1137, 2010.

OIV. International Organisation of Vine and Wine - **Standards and technical documents**. 2018. Disponível em: < <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/statistical-analysis/state-of-vitiviniculture>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

_____. **Standards and technical documents: statistical analysis**. 2014. Disponível em: < <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/statistical-analysis/thematic-focus>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

_____. **Standards and technical documents**. 2018. Disponível em: < <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/statistical-analysis/state-of-vitiviniculture>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

PÖTTER, G. H. et al. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 2011-2016, Sept. 2010.

PRICE, S. F. et al. Cluster sun exposure and quercetin in Pinot noir grapes and wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, n. 2, p. 187-194, 1995.

REGINA, M. A. et al. Influência da altitude na qualidade das uvas Chardonnay e Pinot Noir em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 143-150, 2010.

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Características analíticas de vinhos Chardonnay da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2555-2558, 2009.

SMART, R. E. et al. Canopy management to improve grape yield and wine quality-principles and practices. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 11, n. 1, p. 3-17, 1990.

SMART, R. et al. **Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management**. Winetitles, 1991.

SPAYD, S. E. et al. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 53, n. 3, p. 171-182, 2002.

- SONG, J. et al. Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine. **Food chemistry**, v. 173, p. 424-431, 2015.
- SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1996. 449 p.
- SOUZA, C. R. et al. Starch accumulation and agronomical performance of “Syrah” under winter cycle: responses to pruning and ethephon management. **Vitis**, Siebeldingen, v. 54, p. 195-201, 2002.
- TARDAGUILA, J. et al. Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 61, p. 37-381, 2010.
- TESSARIN, P. et al. Effects of late defoliations on chemical and sensory characteristics of cv. Uva Longanesi wines. **Journal of soil science and plant nutrition**, v. 14, n. 4, p. 1021-1038, 2014.
- TONIETTO, J. Afinal, o que é Terroir. **Bon Vivant**, Flores da Cunha, v. 8, n. 98, p. 08, 2007.
- UVIBRA. União Brasileira de Vitivinicultura. **Dados estatísticos: comercialização de vinhos e derivados**. 2012 a 2017. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/comercializacao2012a2017_dez.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- _____. **Dados estatísticos: importação de vinhos e espumantes**. 2011 a 2017. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/import_vinhos_espumantes_2011_dez2017.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.
- ZHANG, P. et al. The influence of apical and basal defoliation on the canopy structure and biochemical composition of *Vitis vinifera* cv. Shiraz grapes and wine. **Frontiers in chemistry**, v. 5, p. 48, 2017.
- WURZ, D. A. et al. Desfolha precoce como estratégia de controle da podridão de *Botrytis cinerea* na videira Cabernet Sauvignon em regiões de altitude. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 43, n. 2, p. 111-117, June 2017.

CAPÍTULO 2 DESFOLHA EM VIDEIRAS CHARDONNAY NO SUL DE MINAS GERAIS

1 INTRODUÇÃO

Na região sul do Brasil, alguns estudos foram realizados sobre a desfolha de videira e sua influência no desempenho da planta e produção da uva e vinho. A desfolha tem sido adotada como parte do manejo, a fim de melhorar a qualidade da uva e evitar doenças, aumentando a exposição dos cachos ao sol, favorecendo a circulação de ar na zona de produção (LEÃO, 2010). Porém, pesquisas apontam o quanto essa prática pode influenciar no desenvolvimento da videira quando realizada em épocas, intensidades e condições climáticas diferentes. Essa situação evidencia a necessidade de se realizar estudos sobre a desfolha e seus reais efeitos na produção e qualidade de uva e vinho, principalmente para novas regiões vitivinícolas como a Sudeste do Brasil, uma vez que para efetuar ou não a desfolha, deve-se observar o clima da região e estágio fenológico da planta e, assim, ter a melhor tomada de decisão.

Com características ambientais favoráveis para o cultivo da videira, a região Sudeste do Brasil possui um grande potencial para a produção de vinhos finos tranquilos e vinhos espumantes de qualidade. Estudos recentes realizados pela EPAMIG NUTEV- Núcleo Tecnológico Uva e Vinho - em parceria com o setor privado, vêm demonstrando esse potencial a partir do desenvolvimento de técnicas de manejo e vinificação. A produção de vinhos tintos tranquilos, a partir da casta europeia Syrah, por exemplo, já possui um pacote tecnológico de cultivo mais avançado, e permite a inversão do ciclo da videira através da dupla-poda e aumenta a qualidade do fruto produzido. A produção de espumantes deve seguir o mesmo caminho, e espera-se obter resultados satisfatórios por meio de pesquisas. Por se tratar de um mercado em expansão, a busca por novas tecnologias tem aumentado por parte dos produtores, que buscam informações sobre a implantação de vinhedos para a produção de vinhos espumantes. Sendo assim, faz-se necessário expandir a pesquisa em potenciais cultivares, clones, porta-enxertos, sistemas de condução, técnicas de manejo em campo, métodos de vinificação e características enológicas, e ainda, o trabalho de *marketing* que deve ser empregado para futuras tipificações do vinho produzido na região.

A fim de torná-la uma atividade sustentável, o desenvolvimento da produção de vinhos espumantes visa, não apenas suas características técnicas para proporcionar maior

qualidade ao vinho, como também, os impactos econômicos e ambientais que trazem as novas tecnologias. Neste contexto, a desfolha é considerada uma prática extremamente relevante dentro da viticultura e tem impacto direto no desempenho da videira e na qualidade da baga. Por um lado, aumenta os custos do processo produtivo pela demanda de mão de obra, porém, pode reduzir custos com aplicação de defensivos.

Há alguns trabalhos publicados sobre a desfolha de videiras no Brasil, porém, com a expansão do cultivo em novas áreas do país, torna-se necessário a observação e discussão dos reais impactos que essa prática traz para a produção de uvas viníferas frente à diversidade climática entre as regiões produtoras. Hoje em dia, sabe-se que a desfolha pode trazer inúmeros benefícios ao vinhedo, desde o controle da maturação dos frutos até o controle de patógenos da lavoura, além de propiciar o acúmulo de açúcares, polifenóis e antocianinas nas bagas. Em relação ao vinho, estudos mostram ainda que a desfolha influencia na constituição aromática. Por outro lado, em situações adversas, a desfolha pode desfavorecer o acúmulo de reservas das plantas, prejudicando o desenvolvimento da videira no ano seguinte, e diminuindo a produtividade, além de alterar o balanço acidez e açúcar das bagas e o teor alcoólico dos vinhos, o que pode ser benéfico em alguns casos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da desfolha no início da maturação, aplicada em diferentes orientações em relação ao posicionamento do sol, no desempenho das videiras e na qualidade de uva e vinho, para a cultivar Chardonnay nas terras altas do sudeste do Brasil.

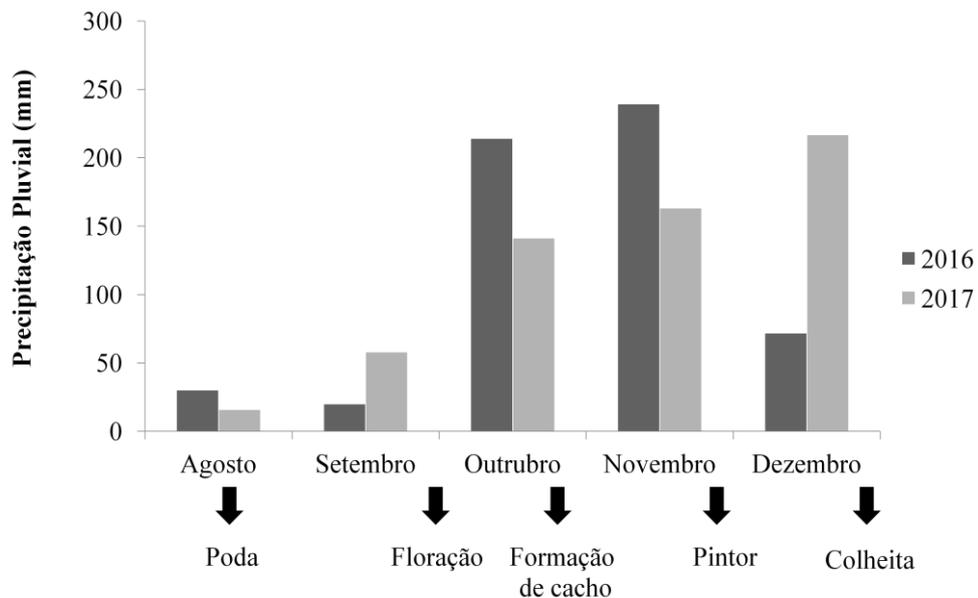
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do vinhedo e suas características

O experimento foi implantado em um vinhedo comercial no município de Caldas, cujo plantio foi realizado em 2009, na propriedade particular Carvalho Branco.

O município de Caldas está situado na região sul do estado de Minas Gerais, tradicionalmente vitícola de cultivares americanas, nas coordenadas 21°55'S e 46°23'O a uma altitude média de 1300 metros. Caracteriza-se por ser de clima tropical de altitude (Cwb), com inverno seco e verão ameno e chuvoso. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.600 mm, com maior intensidade de chuvas entre os meses de outubro a março, atingindo médias mensais de 218 mm. Durante os meses de abril a setembro, a precipitação atinge valores totais médios de 49 mm mensais. A temperatura média anual desta região é de 18,2 °C, média máxima de 25,2 °C e média mínima de 12,3 °C, sendo as maiores temperaturas nos meses de outubro a março. Nesse mesmo período, a amplitude térmica do ar alcança uma média de 10,7 °C e a temperatura média do ar é de 20,4 °C. A Figura 1 ilustra o regime pluviométrico durante a maturação das uvas para a região, nas safras de 2016 e 2017 (INMET, 2018).

Figura 1 - Precipitação pluvial nos períodos de poda até a colheita da uva 'Chardonnay' nas safras de 2016 e 2017. Caldas, MG.



Fonte: Do autor (2019).

A cultivar avaliada foi a Chardonnay, clone ENTAV-INRA 96, em porta-enxerto 1103 Paulsen. O experimento começou a ser realizado no campo, em novembro de 2016, em plantas conduzidas em espaldeira com três fios de arame, e podadas em duplo cordão esporonado com poda curta (duas gemas). O espaçamento empregado é de 2,50 x 1,0 m, totalizando 4.000 plantas por hectare, e o sentido de plantio das linhas é Norte-Sul.

2.2 Planejamento experimental

O dispositivo experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos (sem desfolha; desfolha da face leste; desfolha da face oeste; desfolha das faces leste e oeste) compostos por 6 repetições e 6 plantas por parcela, totalizando 144 plantas. As aplicações dos tratamentos foram durante o início da maturação das uvas, na fase do pintor (veraison), nos meses de novembro de 2016 e 2017. A desfolha foi realizada intensamente entre o primeiro e o segundo fio de arame, de modo a expor os cachos formados. Foram realizadas análises quantitativas e qualitativas das bagas, avaliações agronômicas e de produção, assim como análise do efeito dos tratamentos na qualidade do vinho.

Foi feito o manejo da área durante todo o ciclo vegetativo e produtivo da videira, visando o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Realizou-se o amarrio e desponte dos ramos a uma altura de 120 a 130 cm de altura do dossel. No início da maturação instalou-se tule branco em toda a extensão da espaldeira na altura dos cachos, para minimizar o ataque de pássaros e insetos.

2.3 Análises de vigor e produção

A área foliar por planta foi estimada após a desfolha para seis videiras por tratamento, em quatro ramos (dois em cada 'braço') por planta, totalizando vinte e quatro ramos por tratamento. Foi utilizada a equação $y = -14,68 + 1,73x + 0,30 x^2$ (REGINA et al., 2000), onde 'y' é a área foliar única estimada e 'x' a soma dos comprimentos das duas nervuras laterais principais. A área foliar média dos ramos foi calculada multiplicando-se o número total de folhas por ramo pela média da área foliar única, obtida a partir das medidas de oito a dez folhas por ramo. A área foliar total por videira foi calculada multiplicando a área foliar média dos ramos pelo número total de ramos por videira.

A taxa de brotação foi obtida pelo número de brotos em relação ao número de gemas deixadas após a poda de produção.

O índice de fertilidade real das gemas foi obtido através do quociente entre o número de inflorescências e o número de ramos de doze plantas para cada tratamento, em setembro, durante a plena florada, quando se tinha uniformidade de tamanho dos ramos.

No momento da colheita, o número de cachos e a produção média por planta ($\text{kg}\cdot\text{planta}^{-1}$) foram determinados em vinte e quatro plantas por tratamento. A massa média (g) de cachos foi estimada através da divisão da produção média por planta pelo número de cachos por planta. Também foi determinada a massa média de cem bagas por repetição. A produtividade por hectare foi estimada a partir da multiplicação da produção média por planta pelo número total de plantas por hectare (MENDONÇA et al., 2016).

2.4 Temperatura das bagas

As temperaturas das bagas foram obtidas utilizando-se o Termômetro Digital tipo espeto Checktemp®, em dias ensolarados. Durante o dia, foram feitas cinco medições em horário com intervalos de três horas, começando as sete horas da manhã.

Foram medidas as temperaturas de 8 bagas por parcela (4 voltadas para a face leste e 4 voltadas para a face oeste), somando um total de 48 bagas por tratamento. As leituras foram realizadas simultaneamente para todos os tratamentos. O período de avaliação foi durante o amadurecimento, aproximadamente quinze dias antes da colheita prevista.

2.5 Composição de uva e mosto

O acompanhamento da maturação para determinar o ponto de colheita foi feito semanalmente coletando 180 bagas por tratamento, sendo a última análise de composição da uva e mosto, no dia da colheita, feita a partir de 600 bagas por tratamento. As bagas foram esmagadas à mão e analisadas quanto ao pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (°Brix). Para medição de pH, AT e sólidos solúveis foi utilizado, respectivamente, um potenciômetro digital (Micronal, B472), titulação com NaOH 0,1N com fenolftaleína como indicador a pH 8,2 e refratômetro digital portátil (ATAGO Pal 1).

2.6 Índices de ataque de podridões do cacho

Os índices de ataque de podridões foram avaliados nas duas safras usando a mesma metodologia. No primeiro ano, avaliou-se a incidência de podridões de cacho sem haver discriminação entre elas, enquanto no segundo ano, os índices de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) e podridão da uva madura (*Glomerella cingulata*), foram avaliados separadamente em uma escala de notas de 1 a 9, de acordo com a severidade das doenças, proposta pela Embrapa Uva e Vinho (EMBRAPA/CNPUV, s/d). A nota 1 representa a ausência de sintomas; nota 3, ataque leve, com um máximo de 10% das bagas podres; nota 5, ataque médio, até 30% das bagas podres; nota 7, ataque forte, cachos com 30 a 50% de bagas podres; nota 9, ataque muito forte, mais de 50 % das bagas podres. Foram avaliados 100 cachos de cada tratamento, obtidos no momento da colheita.

2.7 Microvinificação

Após a colheita, as uvas foram armazenadas em câmara fria por 24h a 10 °C. Para cada tratamento, 30,0 kg de uvas foram desengaçadas manualmente e depois esmagadas, o mosto foi separado da parte sólida e colocado em Pirex® de vidro de 13,25 litros, e então adicionados 2 g por hectolitro de enzima pectolítica COAPECT VRC® e 100 mg SO₂ kg⁻¹. A estabilização a frio ocorreu a 10 °C por 48h, seguido pela trasfega para outro Pirex® de vidro de 13,25 litros, onde todos os tratamentos apresentaram densidade média de 1,0693. O mosto claro foi inoculado com levedura de vinho reidratada Maurivin PDM® 20 g.hl⁻¹ (*Saccharomyces cerevisiae* bayanus) e adicionado 20 g.hl⁻¹ de ativador de fermentação Actimax Vit®.

A densidade foi medida diariamente durante a fermentação alcoólica a 17 °C. Quando a densidade atingiu valor constante de 0,99 e o açúcar residual ficou abaixo de 3 g.L⁻¹, o vinho foi trasfegado para remover as borras e adicionou-se 50 mg.L⁻¹ de metabissulfito de potássio e 80 g.hl⁻¹ de bentonita Microcal Alpha®. Os vinhos permaneceram 12 dias em estabilização a frio e depois foram trasfegados para remover as borras de clarificação. Ainda não límpidas mais 30 g.hl⁻¹ de bentonita Microcal Alpha® foram adicionados, seguidos por mais 12 dias de clarificação, e então, novamente, tranfegados para remoção das borras.

2.8 Análise do vinho base

As análises do vinho base foram realizadas após a clarificação. Foram analisados acidez total (g L^{-1} ácido tartárico), pH, álcool (%), extrato seco (g L^{-1}) e açúcares residuais (g L^{-1}) a fim de saber se o vinho estava adequado aos padrões da lei brasileira (AMERINE; OUGH, 1980; BRASIL, 1986).

2.9 Aromas do vinho base: compostos voláteis

O perfil em compostos voláteis foi determinado em sistema GC-MS conforme Gürbüz et al. (2006) com algumas modificações. A extração dos compostos voláteis presentes no vinho base foi realizada a partir da microextração em fase sólida, utilizando-se fibras de divinilbenzeno/carboxeno/polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS). Para tanto, uma alíquota de 10g de vinho foi colocada em vials com capacidade de 20 mL. Os frascos fechados com septo de Teflon foram colocados em banho termostaticado a 30 °C por 10 minutos, sob agitação, para enriquecer o ar dentro dos frascos com os compostos voláteis. Após este período, foi inserida dentro de cada frasco, uma fibra de DVB/CAR/PDMS (50/30 μm de espessura – Supelco, Bellefonte, PA) que permaneceu por 45 minutos em contato com os voláteis liberados para sua adsorção. Em seguida, cada fibra foi colocada no injetor do cromatógrafo a gás Agilent modelo 7820A acoplado a um detector seletivo de massas modelo 5975 da mesma empresa, onde permaneceu por 10 minutos a 250 °C para dessorção dos voláteis. A coluna utilizada, foi a HP-5MS (30m x 0.25mm x 0.25 μm de espessura de filme), com hélio como gás de arraste em fluxo de 1 mL/min. Os parâmetros do forno foram temperatura inicial de 40 °C por 5 min, aumento a 160 °C a uma taxa de 3 °C/min e em seguida, aumento para 250 °C a uma taxa de 10 °C/min e manutenção por 10 min. antes de retornar a temperatura inicial. O ciclo total foi de 64 minutos. O detector MS operou em modo SCAN (faixa de massas 30-500), e a temperatura da interface mantida a 250 °C. A identificação dos componentes do aroma foi feita por comparação dos espectros de massas com os da biblioteca NIST 11.

2.10 Análise estatística

Com exceção dos dados de aromas do vinho base, todos os demais dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com um fator (orientação de desfolha) com auxílio do programa estatístico SISVAR (Sistema de análise de variância para dados balanceados) (FERREIRA, 1999). Os valores médios dos tratamentos foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Em relação aos aromas identificados pela biblioteca Nist 11, foram considerados somente os compostos com um mínimo de similaridade de 70%. Para a confirmação dos compostos voláteis pelo Índice de Retenção de Kovats (ETTRE, 2003), utilizou-se um padrão de n-alcenos saturados (C7 a C30) nas mesmas condições do método de análise, estabelecendo-se o tempo de retenção dos alcanos. Aplicou-se a fórmula proposta por Ettre (2003) para obter o tempo de retenção observado para cada composto, e comparou-se com o índice de retenção Kovats da literatura, obtido através da base de dados online (Nist Chemistry Webbook), e de acordo com a polaridade da coluna capilar utilizada. Foram considerados apenas os compostos com diferença do índice de retenção Kovats obtido menor que 50 em relação ao descrito na literatura. Além disso, foram considerados apenas os compostos descritos na literatura como aromáticos (BURDOCK, 2010; TGSC, 2018; FEMA, 2018). A separação dos compostos em classes seguiu a classificação proposta por Ilc, Werck-Reichhart e Navrot (2016).

Para a avaliação dos perfis de compostos voláteis entre os tratamentos foi empregada a Análise de Componente Principal (*Principal Components Analysis*, PCA), técnica de análise dos dados multivariados usada para a redução da dimensionalidade dos dados, mostrar possíveis relações entre os compostos voláteis identificados em cada experimento e visualizar *outliers* (CAPONE et al., 2013; COZZOLINO et al., 2005). Esta análise foi realizada utilizando o programa MetaboAnalyst 4.0 (www.metaboanalyst.ca) (XIA, SINELNIKOV et al., 2015). com os dados normalizados pela mediana, tratados na escala logarítmica e escalonados segundo a escala de alcance (*range*).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises de vigor e produção

No presente estudo, a taxa de brotação das gemas, quantificada no segundo ano de tratamento (TABELA 1), não demonstrou efeitos da desfolha no desenvolvimento da videira, e se mantiveram acima de 90% para todos os tratamentos e controle.

Tabela 1 - Taxa de brotação da videira Chardonnay submetida a diferentes orientações de desfolha tardia, Caldas-MG 2017.

| DESFOLHA | Controle | Leste | Oeste | Leste/Oeste |
|----------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| Taxa de Brotação (%) | 95,08 a | 95,79 a | 97,51 a | 93,04 a |

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

A desfolha no início da maturação não influenciou significativamente a fertilidade das gemas (TABELA 2).

Tabela 2 - Fertilidade das gemas da cultivar Chardonnay submetida a diferentes orientações de desfolha tardia, Caldas-MG 2017.

| DESFOLHA | Controle | Leste | Oeste | Leste/Oeste |
|-----------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| Fertilidade das gemas | 1,76 a | 1,74 a | 1,44 a | 1,67 a |

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Pesquisas anteriores já demonstraram que a desfolha aplicada em diferentes estágios fenológicos pode afetar negativamente a fertilidade da videira nas safras seguintes (CANDOLFI-VASCONCELOS; KOBLET, 1990; DUCHÊNE et al., 2003; BENNETT et al., 2005; BASILE et al., 2015). Esse fato se explicaria pela menor disponibilidade de carboidratos para o desenvolvimento da planta (BENNETT et al., 2005). No entanto, a intensidade desses efeitos é menor quando a desfolha é aplicada tardiamente, comparado com a remoção precoce de folhas, não tendo efeito negativo sobre a fertilidade da videira e a produção de frutos (BENNETT et al., 2005; CACCAVELLO, 2017).

O tratamento com desfolha leste/oeste apresentou menor área foliar por quilograma de fruto produzido nos dois anos de avaliação. Este tratamento recebeu maior intensidade de desfolha, pela retirada das folhas nos lados leste e oeste da planta. No segundo ano de avaliação, houve aumento da área foliar em todos os tratamentos e, somando ao fato da menor produção neste ano, observou-se aumento na área foliar por fruto produzido (TABELA 3). No entanto, este fato não estaria relacionado diretamente à desfolha, pois o controle sem desfolha seguiu as mesmas tendências de aumento e queda.

Tabela 3 - Área foliar, Produção média e Área foliar por fruto produzido da cultivar Chardonnay submetida a diferentes orientações de desfolha tardia, Caldas-MG 2016 e 2017.

| DESFOLHA | Área foliar (m ²) | | Produção média (kg·planta ⁻¹) | | Área foliar/fruto produzido (m ² /kg) | |
|--------------------|-------------------------------|--------|---|--------|--|---------|
| | 2016 | 2017 | 2016 | 2017 | 2016 | 2017 |
| Controle | 3,70 a | 4.73 a | 3,09 a | 2,54 a | 1,212 a | 1,896 a |
| Leste | 3,48 a | 4.47 a | 2,98 a | 2,36 a | 1,207 a | 1,954 a |
| Oeste | 3,36 a | 4.30 a | 2,97 a | 2,43 a | 1,128 a | 1,736 a |
| Leste/Oeste | 2,29 b | 3.01 b | 3,15 a | 2,08 a | 0,720 b | 1,433 a |

As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros de produção entre os tratamentos e controle em nenhuma das safras avaliadas. O que se observa é uma queda na produtividade em 2017, em decorrência de uma possível bianualidade, pois a produção em 2016 foi elevada (TABELA 4).

Tabela 4 - Número de cachos por planta, massa do cacho, massa de 100 bagas e produtividade estimada da cultivar Chardonnay submetida a diferentes orientações de desfolha tardia, Caldas-MG, 2017.

| Ciclo de Produção | DESFOLHA | | | |
|-------------------|--|----------|----------|-------------|
| | Controle | Leste | Oeste | Leste/Oeste |
| | Número de cachos | | | |
| 2016 | 27 a | 27 a | 27 a | 24 a |
| 2017 | 27 a | 27 a | 26 a | 24 a |
| | Massa do cacho (g) | | | |
| 2016 | 114,37 b | 110,19 b | 109,85 b | 131,38 a |
| 2017 | 95,09 a | 88,58 a | 92,93 a | 87,49 a |
| | Massa de 100 bagas (g) | | | |
| 2016 | 1,91 a | 1,87 a | 1,99 a | 1,90 a |
| 2017 | 1,85 a | 1,83 a | 1,82 a | 1,85 a |
| | Produtividade estimada (t·ha ⁻¹) | | | |
| 2016 | 12,35 a | 11,90 a | 11,86 a | 12,61 a |
| 2017 | 10,17 a | 9,44 a | 9,73 a | 8,33 a |

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Com o manejo da desfolha, espera-se obter frutos de maior qualidade, ao mesmo tempo em que se percebe uma redução na produtividade da planta. Estudos realizados por Poni et al. (2009); Gatti et al., (2012); Alessandrini et al., (2017), indicam que videiras desfolhadas precocemente, em estágio de floração, produzem menos cachos e menos bagas por cacho, o que favorece o acúmulo de compostos benéficos no fruto e a aeração da zona de produção, tornando-a menos suscetível a doenças. No entanto, esses efeitos demonstram estar mais relacionados à época da desfolha e às características ambientais do vinhedo.

Em pesquisa realizada com a cv. Cabernet Sauvignon, Hunter et al. (1995) observaram um aumento de produtividade em plantas desfolhadas quando as bagas estavam nos estágios entre grão de ervilha e mudança de cor. Fato contraposto de estudos que relatam o efeito da desfolha, desde a floração até ao pintor, na diminuição da produtividade do vinhedo, visando o aumento da qualidade das uvas (PONI et al., 2008; DIAGO et al., 2010; TARDAGUILA et al., 2010). Sendo uma cultura bastante exigente quanto ao manejo em geral, diversos fatores podem afetar a produtividade da videira, dentre eles, a incidência de doenças (BARBOSA et al., 2016). Este fato pode relacionar o maior índice de podridão de cacho na videira do

tratamento com desfolha leste/oeste, que será discutido posteriormente (TABELA 6), com sua menor produtividade no segundo ano.

3.2 Análise de sanidade

Durante o período avaliado, houve aumento significativo da incidência de podridões de cacho do primeiro para o segundo ano (TABELAS 5 e 6). Conforme o Gráfico 1 apresentado anteriormente, o volume de chuvas foi superior durante o período crítico de colheita na safra 2017, o que, juntamente com as altas temperaturas da época, favoreceram a maior ocorrência de podridões de cacho.

Tabela 5 - Incidência de podridão (1 para ausência de podridão, 3 para ataque leve, 5 para ataque médio, 7 para ataque forte e 9 ataque muito forte) nos cachos da variedade Chardonnay em diferentes intensidades de desfolha tardia, Caldas-MG, 2016.

| Desfolha | Nota 1 | Nota 3 | Nota 5 | Nota 7 | Nota 9 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Controle | 82 a | 12 b | 3 a | 1 b | 0 a |
| Leste | 70 b | 22 a | 6 a | 0 b | 0 a |
| Oeste | 70 b | 17 a | 3 a | 7 a | 0 a |
| Leste/Oeste | 70 b | 21 a | 6 a | 0 b | 0 a |

As médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 6 - Incidência de podridão (SP para ausência de podridão, 3 para ataque leve, 5 para ataque médio, 7 para ataque forte e 9 ataque muito forte – G para *Glomerella cingulata* e B para *Botrytis cinerea*) nos cachos da variedade Chardonnay em diferentes intensidades de desfolha tardia, Caldas-MG, 2017.

| Desfolha | SP | G3 | G5 | G7 | G9 | B3 | B5 | B7 | B9 |
|--------------------|--------|--------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Controle | 40,5 c | 24 a | 7 a | 4 a | 3 a | 4 a | 1,5 a | 1,5 a | 5 b |
| Leste | 33,5 b | 25 a | 11 b | 5 a | 4 a | 3 a | 2 a | 2 a | 1 a |
| Oeste | 33 b | 25,5 a | 12 b | 4,5 a | 6 a | 2,5 a | 1,5 a | 1,5 a | 1,5 a |
| Leste/Oeste | 25 a | 21,5 a | 15 b | 10 b | 11 b | 1 a | 1,5 a | 3 a | 2 a |

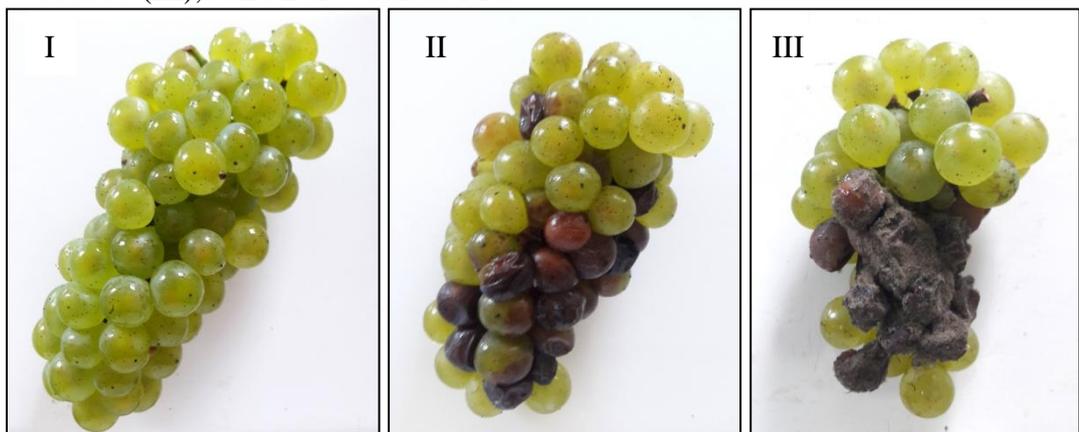
As médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Altas temperaturas e alta umidade são condições ideais para o desenvolvimento de podridões de cacho (GARRIDO; SÔNEGO, 2005). Além disso, ao realizar a desfolha no início da maturação dos frutos, as fases de floração e de formação das bagas se mantiveram propícias à colonização dos fungos, mesmo sem exteriorização de sintomas (MCCLELLAN; HEWITT, 1973). Ressalta-se a importância de promover boa aeração da zona de produção durante todas as fases de infecção, bem como a exposição à radiação solar e aos fungicidas aplicados para o controle destas doenças, visto que as folhas podem barrar o contato dos defensivos com a parte infectada da planta (GARRIDO; SÔNEGO, 2004).

Na safra de 2017, as infecções por *Glomerella* e *Botrytis* foram avaliadas separadamente (FIGURA 2).

Figura 2 - Cachos de videira Chardonnay: sem incidência de podridões (I), com sintomas de infecção por *Glomerella cingulata* (II), com sintomas de infecção por *Botrytis cinerea* (III), safra 2017. Caldas-MG.



Fonte: Do autor (2019).

A presença de *Glomerella cingulata* no vinhedo foi notadamente maior que a infecção por *Botrytis cinerea*, o que pode ser explicado pelas médias de temperatura mais altas durante os meses de desenvolvimento dos cachos, condição favorável para o desenvolvimento das infecções por *Glomerella cingulata* (STEEL et al, 2011; GREER et al., 2011).

O grupo de plantas usadas como controle, onde não houve desfolha, apresentou menor incidência total de podridões nas duas safras, porém, na safra 2017 observou-se uma leve tendência ao maior ataque de *Botrytis cinerea* do que os demais tratamentos com algum tipo de desfolha. Sabe-se que a desfolha precoce, em estágios de floração e ervilha, demonstra ser uma alternativa bastante eficiente na redução e no controle desse patógeno, além de um ótimo meio de redução do uso de fungicidas (HED, 2014).

Em relação ao ataque de *Glomerella cingulata*, percebeu-se maior severidade (ataques forte e muito forte) em cachos do tratamento com desfolha das faces leste e oeste, enquanto o tratamento onde não houve desfolha apresentou maior resistência ao patógeno. Esse resultado contraria os estudos realizados na área que mostram a desfolha como meio eficiente no controle de podridões de cacho, mas se explica pelo fato do presente trabalho ter utilizado a desfolha tardia, que demonstra ter menor impacto do que a desfolha precoce (realizada em plena floração) em relação ao controle de doenças (WÜRZ, 2017) e indica que a infestação tenha ocorrido nas fases anteriores à maturação. Neste caso, a infestação foi favorecida pela desfolha tardia, pois durante a maturação a intensidade da aplicação de defensivos é menor e as condições de elevada temperatura e umidade são mais favoráveis ao ataque (LEÃO, 2004). A umidade sobre os cachos, causada pela incidência direta da chuva, dá condições suficientes para a proliferação dos fungos (GARRIDO; SÔNEGO, 2004). Dependendo da intensidade da chuva, os cachos protegidos pelas folhas se mantêm secos, enquanto no tratamento com desfolha ficam molhados.

3.3 Análise das bagas

As temperaturas das bagas medidas ao longo do dia em cinco horários, entre 7h e 19h, indicam que a desfolha contribuiu para o aumento da temperatura das bagas devido a maior exposição dos cachos ao sol, enquanto o tratamento sem desfolha apresentou as temperaturas mais baixas devido ao sombreamento relatado. Isso trouxe consequências na acidez da baga e do vinho base, além de efeitos na composição aromática do vinho base. Observa-se ainda a inversão de temperaturas dos tratamentos desfolha Leste e desfolha Oeste ao longo do dia, explicada pela maior exposição dos seus cachos à radiação solar, em diferentes horários (TABELA 7).

Tabela 7 - Médias de temperaturas de bagas (°C), em cinco horários diferentes ao longo do dia, da variedade Chardonnay submetida a diferentes posições de desfolha tardia. Caldas-MG 2016 e 2017.

| Ciclo de Produção | DESFOLHA | | | |
|-------------------|----------|--------|--------|-------------|
| | Controle | Leste | Oeste | Leste/Oeste |
| 7 :00 (°C) | | | | |
| 2016 | 17.1 c | 17.8 b | 17.4 c | 18.4 a |
| 2017 | 17,5 b | 18,6 b | 18,4 b | 19,7 a |
| 10 :00 (°C) | | | | |
| 2016 | 21,8 d | 23,7 b | 22,8 c | 26,7 a |
| 2017 | 25,8 b | 28,1 a | 26,8 b | 28,1 a |
| 13 :00 (°C) | | | | |
| 2016 | 26,1 c | 26,5 c | 27,1 b | 30,4 a |
| 2017 | 28,7 c | 29,8 b | 30,4 b | 32,1 a |
| 16 :00 (°C) | | | | |
| 2016 | 28,3 c | 28,3 c | 30,0 b | 31,9 a |
| 2017 | 29,7 c | 30,1 c | 31,9 b | 33,6 a |
| 19 :00 (°C) | | | | |
| 2016 | 20,8 b | 21,0 b | 21,2 b | 23,4 a |
| 2017 | 23,4 a | 23,5 a | 23,4 a | 23,1 a |

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Os tratamentos com desfolha leste, em 2016, e leste e leste/oeste, em 2017, apresentaram teor de sólidos solúveis ligeiramente superiores aos demais tratamentos (diferença de 0,5°Brix), porém, insuficiente para influenciar na composição do vinho. O tratamento sem desfolha apresentou maior acidez total em 2016, e manteve a tendência em 2017, em média 168 meq/L. No tratamento com desfolha leste/oeste observou-se redução de até 18 meq/L, porém, sem prejuízo à qualidade do espumante, pois a acidez ainda é elevada em relação as tradicionais regiões produtoras (TABELA 8).

Tabela 8 - Sólidos Solúveis (SS), pH e Ácidez Total (AT) no mostro da cultivar Chardonnay submetida a diferentes posições de desfolha tardia, Caldas-MG, 2016 e 2017.

| Ciclo de Produção | DESFOLHA | | | |
|-------------------|------------|----------|----------|-------------|
| | Controle | Leste | Oeste | Leste/Oeste |
| | SS (°brix) | | | |
| 2016 | 17,6 b | 18,1 a | 17,7 b | 17,9 b |
| 2017 | 17,4 b | 17,9 a | 17,4 b | 17,9 a |
| | pH | | | |
| 2016 | 3,14 a | 3,17 a | 3,15 a | 3,16 a |
| 2017 | 3,11 a | 3,12 a | 3,14 a | 3,13 a |
| | AT (meq/L) | | | |
| 2016 | 162,95 a | 154,19 b | 155,88 b | 153,02 b |
| 2017 | 173,31 a | 160,10 b | 165,22 a | 154,65 b |

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Os resultados obtidos das análises das bagas mostram a influência das temperaturas nas concentrações de acidez, indicando que a temperatura mais amena das bagas no controle sem desfolha preservou a acidez do fruto, enquanto foi observada a degradação de ácidos nos tratamentos desfolhados. Em relação ao teor de sólidos solúveis, os resultados tendem à superioridade nos tratamentos desfolhados, porém, sem diferenças significativas em relação ao controle.

Zoecklein et al. (1992), Vasconcelos e Castagnoli (2000), Pötter (2010), Baiano (2015), defendem o aumento da concentração de açúcares na baga e sustentam essa tese pela maior exposição dos cachos à evapotranspiração e ao aumento da temperatura das bagas, que aumenta a taxa de translocação de fotoassimilados. Por outro lado, alguns autores defendem que a desfolha provoca a redução de açúcares no fruto e atribuem esse fato à remoção de folhas fotossinteticamente ativas e à incompleta maturação dos cachos causada pela redução da área foliar (REYNOLDS et al., 1986; ZOECKLEIN et al., 1998). Outros estudos ainda mostram que a intensidade da desfolha não interfere na composição e sugerem uma adaptação da videira quanto ao acúmulo de açúcares (LAVEZZI et al., 1995; ALMEIDA; ONO, 2016).

Essa variação de resultados é explicada pela grande influência do genótipo, das condições ambientais, do solo, e do manejo na concentração de açúcar e outras substâncias que compõem o fruto (VAN LEEUWEN et al., 2004; MANFROI et al., 2006).

A disposição da cultura no campo e o seu tipo de condução também afetam diretamente as condições microclimáticas da videira, influenciando na captação de energia, na

interação com ventos e, conseqüentemente, na troca de calor dos frutos com a camada de ar adjacente (SENTELHAS et al., 1993). O sistema de condução em espaldeira pode causar o sombreamento dos cachos, pois os frutos situam-se em uma área do dossel vegetativo oposta a extremidade dos ramos e abaixo das folhas, tornando o microclima na região dos frutos mais ameno (MIELE; MANDELLI, 2016).

Para a produção de vinhos espumantes de qualidade, as uvas colhidas devem seguir parâmetros estabelecidos de pH relativamente baixo, de 3,20, alta acidez titulável, acima de 100 meq/L, e um baixo teor de açúcar solúvel, de 16° a 19° Brix. Assim, espera-se uma bebida fresca e com de baixo teor alcoólico entre 9% e 10% v/v. Recomenda-se então, que as uvas sejam colhidas antes de atingirem a plena maturação, o que em tese garantirá acidez e menor potencial de álcool (RIZZON, 2000; FAVERO et al., 2006; GIOVANNINI, MANFROI, 2009; REGINA et al., 2010; MENDONÇA, 2016). A acidez mais elevada das uvas produzidas nessa região de temperaturas amenas é considerada benéfica, pois configura maior frescor aos espumantes (REGINA et al., 2010). Sabe-se também, que temperaturas mais baixas da baga contribuem para a manutenção dos níveis de acidez (MORRISON; NOBLE, 1990). Resultados obtidos em estudos anteriores demonstraram que as altas temperaturas induziram a degradação de ácidos orgânicos (KLIEWER, 1971; KLIEWER; LAKSO, 1975; KLIEWER; SMART, 1989; FERRER et al., 2005; TARDAGUILA et al., 2010; TODA; BALDA, 2014).

3.4 Análise do vinho base

O vinho base, em todos os tratamentos, apresentou médias de teor alcoólico variando de 9,8 para 10,8 entre as safras, 0,99 para densidade a 20°C, 24,2 g L⁻¹ para extrato seco, pH abaixo de 3,2 e açúcares residuais abaixo de 1,5 g L⁻¹. Como observado nas bagas, a acidez total no vinho base foi maior no tratamento controle nos dois anos avaliados, e menor no tratamento desfolha leste/oeste, enquanto os tratamentos com desfolha menos intensa tiveram médias intermediárias (TABELA 9).

Tabela 9 - Acidez Total (AT), pH, Densidade (g/cm^3) a 20°C , Extrato seco (g L^{-1}), Açúcares residuais (g L^{-1}), Álcool (%) no vinho base da cultivar Chardonnay submetida a diferentes posições de desfolha tardia, Caldas-MG, 2016 e 2017.

| Ciclo de Produção | DESFOLHA | | | |
|-------------------|--|----------|----------|-------------|
| | Controle | Leste | Oeste | Leste/Oeste |
| | AT (meq/L) | | | |
| 2016 | 148,33 d | 135,33 b | 140,33 c | 132,67 a |
| 2017 | 147,67 d | 140,67 b | 145,33 c | 132,00 a |
| | pH | | | |
| 2016 | 3,11 a | 3,12 a | 3,12 a | 3,15 b |
| 2017 | 3,20 c | 3,17 b | 3,15 a | 3,20 c |
| | Extrato seco (g L^{-1}) | | | |
| 2016 | 23,63 a | 23,17 a | 23,67 a | 23,37 a |
| 2017 | 25,07 b | 25,10 a | 25,17 a | 24,43 b |
| | Açúcares residuais (g L^{-1}) | | | |
| 2016 | 0,86 a | 0,93 a | 1,06 a | 0,93 a |
| 2017 | 1,33 b | 1,73 a | 1,59 a | 1,53 a |
| | Álcool (%) | | | |
| 2016 | 10,53 a | 10,95 c | 10,63 b | 11,13 d |
| 2017 | 9,47 a | 9,81 b | 9,44 a | 10,29 c |

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott.

Fonte: Do autor (2019).

Os parâmetros avaliados indicaram que os vinhos base seguem os padrões para a produção de espumantes (FÁVERO et al., 2006; RIZZON; MIELE; SCOPEL, 2009). Os resultados desta avaliação são semelhantes aos encontrados em vinhos base Chardonnay produzidos na região Sul do Brasil, tradicional produtora de espumantes (POERNER et al., 2010; CALIARI et al., 2014).

O teor de álcool foi maior no vinho base do tratamento com desfolha leste/oeste nas duas safras avaliadas, enquanto os menores valores foram observados no tratamento controle, com diferenças na primeira safra de 0,6% e na segunda safra de 0,82%. Já os açúcares residuais pouco diferiram entre si, com leve tendência a ser menor no controle sem desfolha (TABELA 9). Estes resultados estão de acordo com Diago et al. (2010), que observaram maior teor de açúcar e álcool em vinhos provenientes de videiras desfolhadas das variedades Tempranillo, Graciano e Mazuelo. Além disso, Baiano (2015) constatou que o aumento da área foliar removida na fase de maturação levou os vinhos a um teor alcoólico mais elevado. Outros estudos, porém, sugerem a desfolha no pintor como manejo para diminuir a concentração de açúcares das bagas e reduzir o teor alcoólico dos vinhos tintos, visto que a redução da área foliar afetou o acúmulo de carboidratos disponíveis para o desenvolvimento

do fruto durante a maturação (TESSARIN, 2014; CACCAVELLO, 2017), contrariando os resultados do presente trabalho.

3.5 Composição aromática: compostos voláteis

Trinta e quatro compostos voláteis livres foram identificados no vinho base de uvas Chardonnay, incluindo 2 ácidos alifáticos, 4 álcoois alifáticos, 1 aldeído alifático, 15 ésteres alifáticos, 1 cetona alifática, 5 benzenoides, 4 ésteres ramificados, 1 cetona cíclica e 2 monoterpenóide (TABELA 8).

Tabela 8 - Compostos voláteis identificados em vinho base da cv. Chardonnay em duas safras usando GC-MS extraído por DVB/CAR/PDMS, Caldas-MG, 2016 e 2017. (continua...)

| Composto Aromático | CAS# | KI ^a | Nota aromática |
|--------------------|-------------|-----------------|-----------------------|
| Ácidos alifáticos | | | |
| Hexanoic acid | 000142-62-1 | 998 | Rançoso; Queijo Azul |
| n-Decanoic acid | 000334-48-5 | 1373 | Rançoso |
| Alcoóis alifáticos | | | |
| 1-Hexanol | 000111-27-3 | 851 | Herbáceo; Fruta Verde |
| 1-Heptanol | 000111-70-6 | 962 | Herbáceo |
| 1-Octanol | 000111-87-5 | 1072 | Cítrico; Verde |
| 1-Decanol | 000112-30-1 | 1263 | Flor de laranjeira |
| Aldeído alifático | | | |
| Nonanal | 000124-19-6 | 1104 | Floral; Cítrico |
| Ésteres alifáticos | | | |
| Ethyl butyrate | 000105-54-4 | 804 | Frutado; Abacaxi |
| Ethyl heptanoate | 000106-30-9 | 1100 | Frutado; Conhaque |
| Ethyl laurate | 000106-33-2 | 1596 | Floral e Frutado |
| Ethyl decanoate | 000110-38-3 | 1398 | Uva; Conhaque |
| Methyl octanoate | 000111-11-5 | 1129 | Laranja |
| Methyl laurate | 000111-82-0 | 1509 | Gorduroso; Floral |
| Diethyl succinate | 000123-25-1 | 1167 | Frutado leve |
| Ethyl nonanoate | 000123-29-5 | 1298 | Frutado; Conhaque |
| Ethyl hexanoate | 000123-66-0 | 1002 | Abacaxi; Banana |

Tabela 8 - Compostos voláteis identificados em vinho base da cv. Chardonnay em duas safras usando GC-MS extraído por DVB/CAR/PDMS, Caldas-MG, 2016 e 2017. (conclusão)

| Composto Aromático | CAS# | KI^a | Nota aromática |
|-----------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Ethyl myristate | 000124-06-1 | 1795 | Orris suave |
| Hexyl acetate | 000142-92-7 | 1014 | Pera; Floral |
| Propyl octanoate | 000624-13-5 | 1294 | Coco; Fermentação |
| n-Propyl hexanoate | 000626-77-7 | 1097 | Abacaxi; Amora-preta |
| Ethyl undecanoate | 000627-90-7 | 1496 | Coco; Conhaque |
| Ethyl palmitate | 000628-97-7 | 1902 | Cera; Adocicado |
| Cetona alifática | | | |
| 2-Nonanone | 000821-55-6 | 1093 | Arruda |
| Benzenoides | | | |
| Phenylethyl alcohol | 000060-12-8 | 1118 | Rosa |
| Styrene | 000100-42-5 | 893 | Balsâmico; Floral |
| Benzaldehyde | 000100-52-7 | 962 | Tostado ; Malte |
| Phenethyl acetate | 000103-45-7 | 1260 | Floral; Mel |
| Phenylacetaldehyde | 000122-78-1 | 1049 | Jacinto; mel |
| Ésteres Ramificados | | | |
| Isoamyl acetate | 000123-92-2 | 876 | Banana |
| 2-Methylbutyl acetate | 000624-41-9 | 886 | Banana; Maça |
| Isoamyl octanoate | 002035-99-6 | 1450 | Frutado |
| Isoamyl hexanoate | 002198-61-0 | 1254 | Frutado; Anis |
| Cetona cíclica | | | |
| (E)- β -damascenone | 023696-85-7 | 1386 | Floral |
| Monoterpenoides | | | |
| Citronellol | 000106-22-9 | 1232 | Floral; Cítrico |
| 6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, (R)- | 001117-61-9 | 1232 | Floral; Rosa |

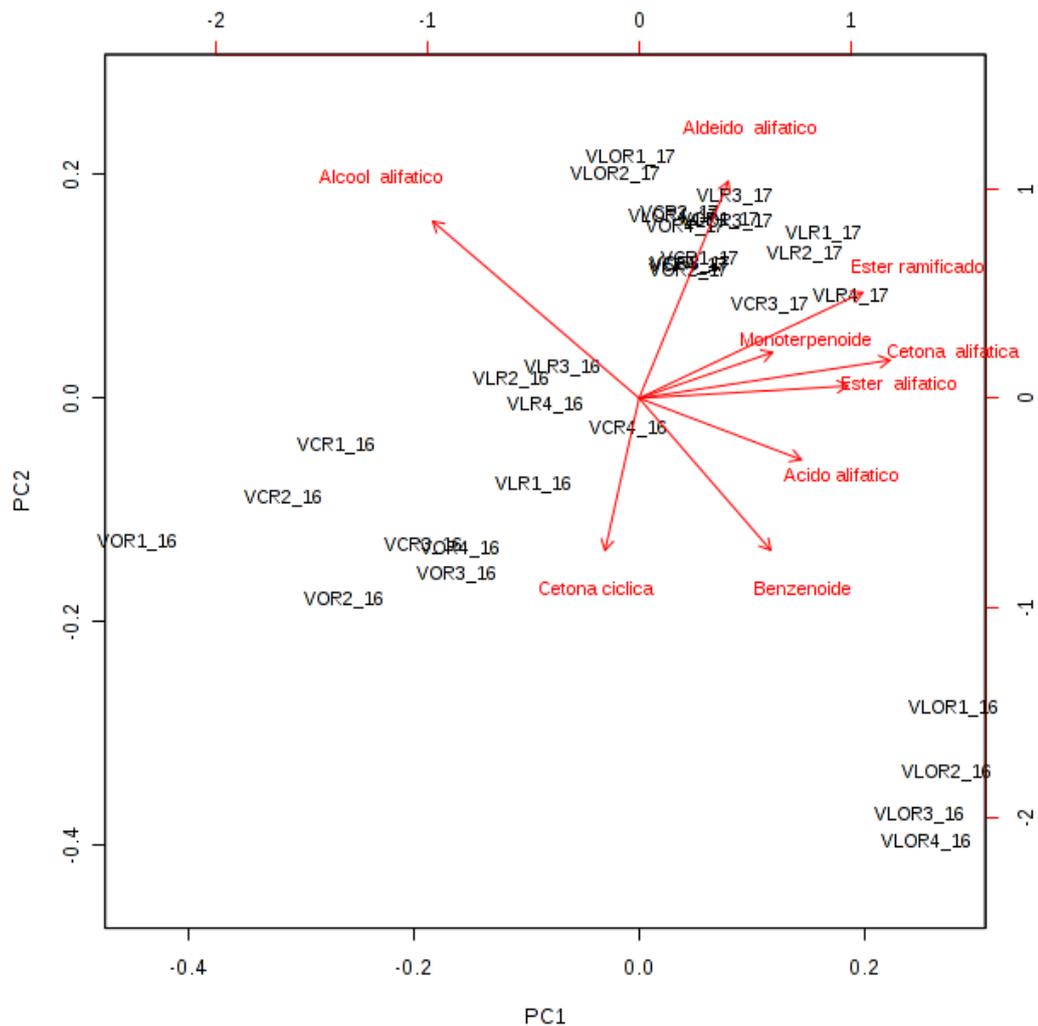
^a Confirmado por comparação com o índice Kovats na coluna DB5 (Adams, 2007)

Fonte: Do autor (2019).

A caracterização dos vinhos base de videiras, com diferentes tipos de desfolha, foi baseada na análise estatística multivariada. A análise de componentes principais foi aplicada para verificar que tendências ou formações de grupos de amostras de vinho ocorreram de acordo com a composição aromática por classes. No que diz respeito a comparação entre as

safras, o componente 1 explicou 44,8% e o componente 2, 24,2% de variação entre os anos (FIGURA 3).

Figura 3 - Análise de componentes principais da composição aromática de vinhos base de Chardonnay submetidas a diferentes orientações de desfolha tardia nas safras de 2016 e 2017. Cada dado representa uma réplica laboratorial. (VC: controle sem desfolha; VL: desfolha leste; VO: desfolha oeste; VLO: desfolha leste/oeste). Caldas-MG 2016 e 2017.



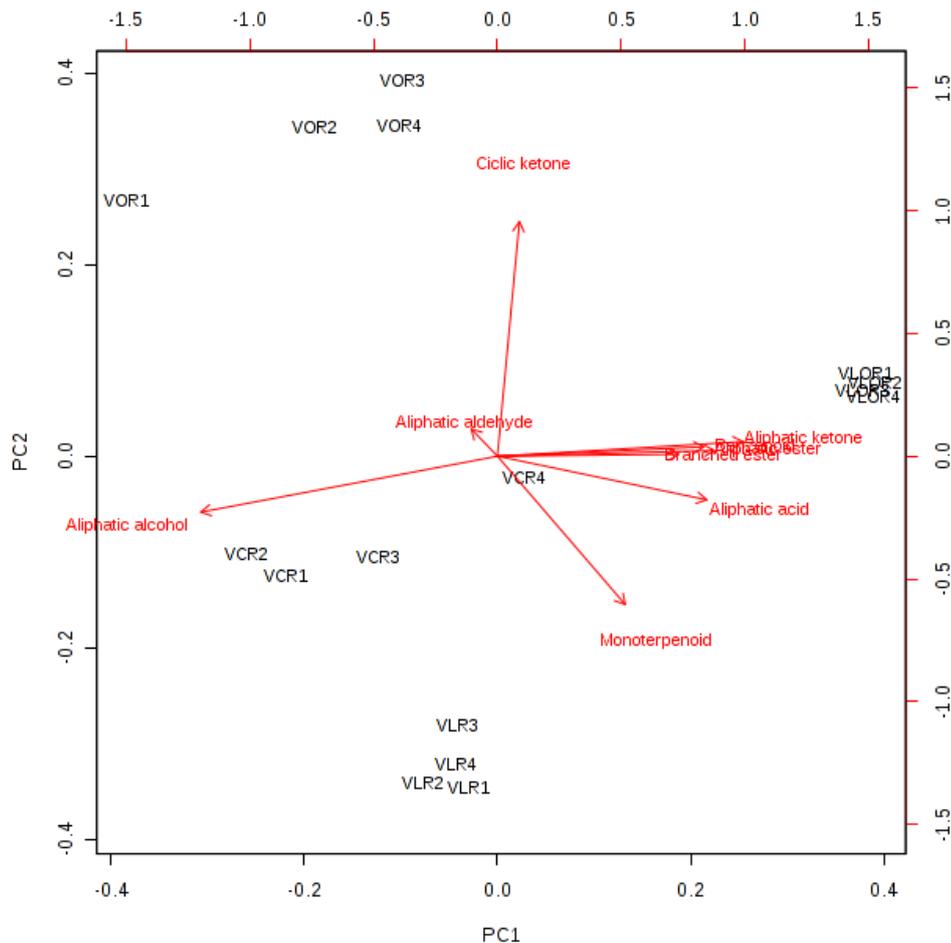
Fonte: Do autor (2019).

Com exceção do tratamento com desfolha leste/oeste, a safra 2016 foi carregada negativamente no quadrante esquerdo, enquanto a safra 2017 foi carregada positivamente no quadrante direito, com a maioria das classes aromáticas. As duas safras se mantiveram próximas ao centro indicando a presença das mesmas classes aromáticas em ambas, porém,

com índices mais elevados na safra 2017, evidenciando a influência das temperaturas mais altas observadas nesta safra na composição aromática dos vinhos base. Estudos mostram que as condições climáticas do ano influenciam na biossíntese dos aromas na uva, aumentando ou diminuindo de acordo com os estresses sofridos pela planta e, conseqüentemente, isso se reflete no vinho (HERNANDEZ-ORTE, 2015; ALESSANDRINI et al., 2017). Temperaturas elevadas do fruto alteram a biossíntese de precursores de aromas (ŠUKLJE, 2014).

A análise dos componentes principais da safra 2016 explicou os 78,5% da variação entre os diferentes vinhos base, e o primeiro componente foi responsável por mais de 60% (FIGURA 4).

Figura 4 - Análise de componentes principais da composição aromática de vinhos base de Chardonnay submetidas a diferentes orientações de desfolha tardia na safra de 2016. Cada dado representa uma réplica laboratorial. (VC: controle sem desfolha; VL: desfolha leste; VO: desfolha oeste; VLO: desfolha leste/oeste). Caldas-MG, 2016.

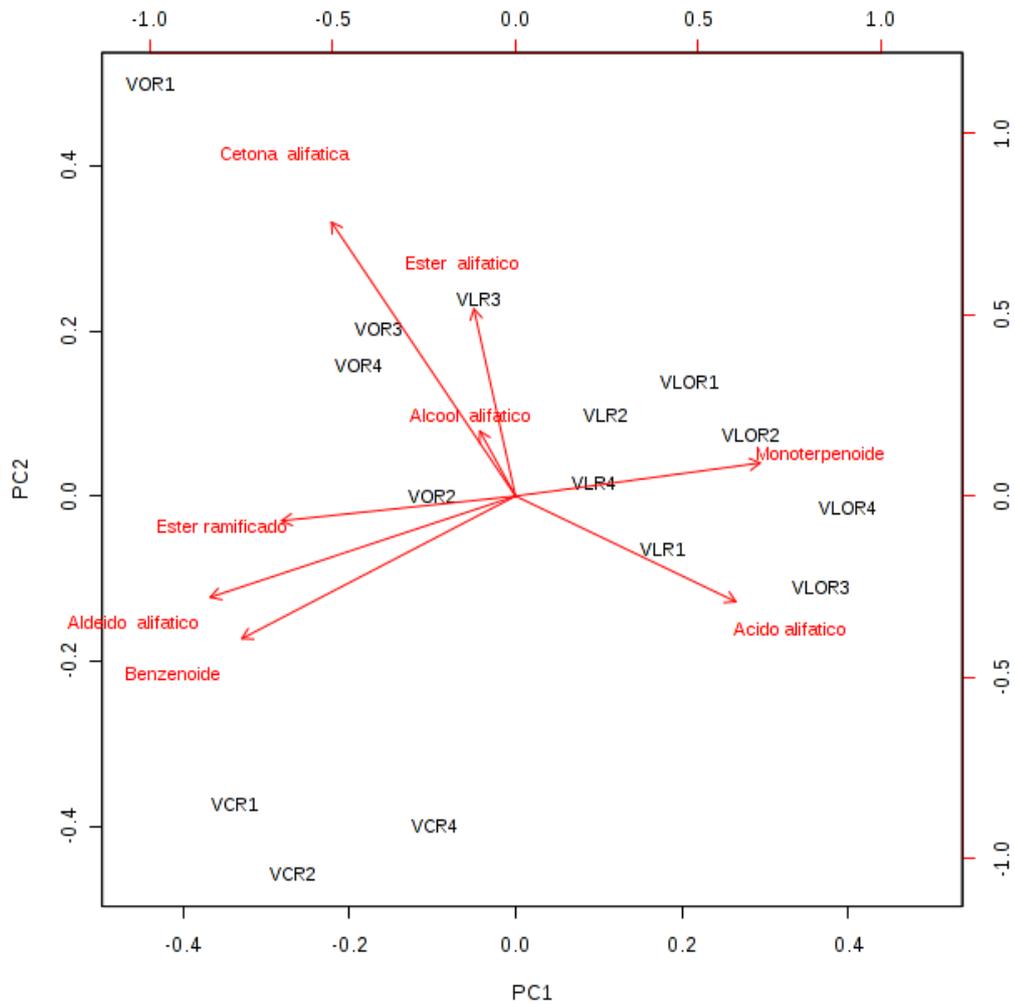


Fonte: Do autor (2019).

Álcool alifático e Aldeído alifático foram correlacionados e carregados negativamente com Ácido alifático, Éster alifático, Cetona alifática, Benzenoides e Éster ramificado, que foram altamente correlacionados entre si. A presença ou ausência de classes aromáticas separou os tratamentos em quatro grupos distintos no gráfico PCA: o tratamento oeste se destacou com a presença de Cetona cíclica e o tratamento leste com a presença de Monoterpenos, ambos caracterizados por notas florais. Enquanto o tratamento leste/oeste se diferenciou dos demais pela ausência de Álcool alifático e Aldeído alifático, caracterizados por notas herbáceas, florais e cítricas, explicado pela maior exposição ao sol e a maiores temperaturas.

Para os vinhos base da safra 2017, o componente 1 explicou 43,2% e o componente 2, 25,7% de variação entre os tratamentos (FIGURA 5).

Figura 5 - Análise de componentes principais da composição aromática de vinhos base de Chardonnay submetidas a diferentes orientações de desfolha tardia na safra de 2017. Cada dado representa uma réplica laboratorial. (VC: controle sem desfolha; VL: desfolha leste; VO: desfolha oeste; VLO: desfolha leste/oeste). Caldas-MG 2017.



O controle sem desfolha apresentou uma tendência a concentrações mais altas de Benzenóides e Aldeído Alifático, com características aromáticas florais. Já os tratamentos desfolhados apresentaram vinhos base com maiores concentrações de Cetona alifática, Ésteres alifáticos e Monoterpenóides, dando notas aromáticas frutadas, tropicais e florais.

Estudos mostram que a remoção de folhas aumenta os teores de monoterpenos e outros terpenos potencialmente voláteis em uvas das variedades Sauvignon blanc, Gewürztraminer e Chardonnay Musqué, e os vinhos resultantes apresentam aromas e sabores cítricos, tropicais e florais mais elevados do que os vinhos provenientes de videiras não

desfolhadas (REYNOLDS; WARDLE,1989; HUNTER et al., 2004; REYNOLDS et al., 2007). Geralmente, a desfolha está associada também a uma percepção mais frutada/tropical e floral da bebida. A maior parte da síntese de precursores de aromas ocorre em anos mais quentes e em uvas expostas ao sol (HERNANDEZ-ORTE, 2015). Por outro lado, os vinhos produzidos a partir de videiras não tratadas são percebidos com um aumento de nuance vegetal e acidez (ŠUKLJE et al., 2014). Em bagas de videiras desfolhadas da cultivar Semillon, por exemplo, Alessandrini (2017) constatou uma redução significativa de álcoois alifáticos, quando comparadas a bagas de videiras que não sofreram desfolha.

4 CONCLUSÃO

A desfolha mais intensa (leste/oeste) provocou a redução da acidez total das bagas e do vinho base.

A desfolha tardia favoreceu a incidência de *Glomerella cingulata*.

Não houve efeito da desfolha tardia na produção das videiras.

A desfolha altera o perfil aromático dos vinhos, favorecendo notas frutadas, cítricas e tropicais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a desfolha realizada no início da maturação (pintor) em vinhedos de Chardonnay cultivados nas terras altas do sudeste brasileiro para produção de espumantes, independente da orientação em relação a exposição ao sol, não afeta a produtividade, nem causa efeitos consideráveis na acidez e teor alcoólico dos vinhos base, já que todos os tratamentos desfolhados e controle sem desfolha se mantiveram dentro de parâmetros ideais para a produção de espumantes, apesar de diferenças entre si. Somando ao fato da desfolha ter favorecido os maiores índices de podridões de cacho, a sua aplicação não seria recomendada para esta região. Sendo assim, sugere-se para estudos futuros, a avaliação de efeitos causados pela desfolha realizada em estádios fenológicos anteriores ao realizado neste trabalho.

Observou-se que a presença e as concentrações dos compostos aromáticos foram diferentes entre safras, sofrendo variações de acordo com as condições ambientais do vinhedo de cada ano, além disso, notou-se diferenças na composição aromática entre os diferentes tipos de desfolha e também em relação ao controle sem desfolha, construindo um perfil aromático para cada tratamento. Portanto não há influência negativa ou positiva, e sim, recomendação objetiva para cada perfil aromático buscado.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. et al. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. Carol Stream, IL: Allured publishing corporation, 2007.
- ALESSANDRINI, M. et al. Effect of pre- bloom leaf removal on grape aroma composition and wine sensory profile of Semillon cultivar. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 5, p. 1674-1684, 2018.
- ALMEIDA, M. B.; ONO, E. O. Efeitos de diferentes níveis de desfolha sobre a fisiologia, a produção e a qualidade das uvas e dos vinhos da variedade Syrah em condições tropicais semiáridas brasileiras. **Revista Semiárido De Visu**, v. 4, n. 3, p. 160-175, 2017.
- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for analysis of musts and wines**. 1980.
- BAIANO, A. et al. Effects of defoliation on quality attributes of Nero di Troia (*Vitis vinifera* L.) grape and wine. **Food Research International**, v. 75, p. 260-269, 2015.
- BARBOSA, M. et al. Doenças da videira. **Embrapa Semiárido** -Artigo em periódico indexado (ALICE), 2016.
- BASILE, B. et al. Effects of early shading and defoliation on bunch compactness, yield components, and berry composition of Aglianico grapevines under warm climate conditions. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 66, n. 2, p. 234-243, 2015.
- BENNETT, J. et al. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 56, n. 4, p. 386-393, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986**. Manual de métodos de análises de bebidas e vinagres. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 de novembro de 1986. Seção 1, parte 2.
- BURDOCK, G. A. **Fenaroli's handbook of flavor ingredients**. CRC press, 2016.
- CACCAVELLO, G. et al. Influence of intensity of post- veraison defoliation or shoot trimming on vine physiology, yield components, berry and wine composition in Aglianico grapevines. **Australian journal of grape and wine research**, v. 23, n. 2, p. 226-239, 2017.
- CALIARI, V. et al. Aromatic profile of Brazilian sparkling wines produced with classical and innovative grape varieties. **Food research international**, v. 62, p. 965-973, 2014.
- CAPONE, S. et al. Aroma analysis by GC/MS and electronic nose dedicated to Negroamaro and Primitivo typical Italian Apulian wines. *Sensors and Actuators B. Chemical*, v. 179, p. 259-269, 2013.

CONDE, C. et al. **Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality**. 2007.

COZZOLINO, D. et al. Multivariate determination of free fatty acids and moisture in fish oils by partial least-squares regression and near-infrared spectroscopy. **LWT-Food Science and Technology**, v. 38, n. 8, p. 821-828, 2005.

DIAGO, M. P.; VILANOVA, M.; TARDAGUILA, J.. Effects of timing of manual and mechanical early defoliation on the aroma of *Vitis vinifera* L. Tempranillo wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 61, n. 3, p. 382-391, 2010.

DUCHÊNE, E.; JAEGLI, N.; SALBER, R. Incidence du rapport feuille-fruit au cours d'une année n sur la fertilité des Bourgeons l'année N+ 2: cas du Gewurztraminer et du Pinot Noir en Serre. **OENO ONE: Journal international des sciences de la vigne et du vin= International journal of vine and wine sciences**, v. 37, n. 4, p. 257-260, 2003.

EMBRAPA/CNPUV. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Descritores Mínimos para Avaliação de Cultivares de Videira**. CNPUV, Bento Gonçalves, s/d. (Documento de circulação restrita).

ETTRE, L.S. Retention Index Expressions. **Chromatographia**, 58, p.491-494, 2003.

FÁVERO, A. C. et al. Elaboração de vinho espumante. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 94-99, 2006.

FEMA, F. **Extract Manufacturers Association. Flavor Ingredient Library**. 2018. Disponível em: < <https://www.femaflavor.org/flavor-library/search?fulltext=2601-13-0/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

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

FERRER, M. et al. Delimitación y descripción de regiones vitícolas del Uruguay en base al método de clasificación climática multicriterio utilizando índices bioclimáticos adaptados a las condiciones del cultivo. **Agrociencia-Sitio en Reparación**, v. 11, n. 1, p. 47-56, 2007.

GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R. **Podridão cinzenta da uva**: epidemiologia, sintomatologia e controle. Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 2005.

GARRIDO, L. da R.; SÔNEGO, O. R. **Podridão da uva madura ou podridão de Glomerella**: biologia, epidemiologia e controle. Embrapa Uva e Vinho, 2004.

GATTI, M. et al. Effects of cluster thinning and preflowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 63, n. 3, p. 325-332, 2012.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia**: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. IFRS, 2009.

- GREER, L. A. et al. Ripe rot of south- eastern Australian wine grapes is caused by two species of Colletotrichum: *C. acutatum* and *C. gloeosporioides* with differences in infection and fungicide sensitivity. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 17, n. 2, p. 123-128, 2011.
- GÜRBÜZ, O.; ROUSEFF, J. M.; ROUSEFF, R. L. Comparison of aroma volatiles in commercial Merlot and Cabernet Sauvignon wines using gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 54, p. 3990-3996, 2006.
- HED, B.; NGUGI, H. K.; TRAVIS, J. W. Short-and long-term effects of leaf removal and gibberellin on Chardonnay grapes in the Lake Erie region of Pennsylvania. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 66, n. 1, p. 22-29, 2015.
- HERNANDEZ- ORTE, P. Purificacion et al. Influence of viticulture practices on grape aroma precursors and their relation with wine aroma. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 4, p. 688-701, 2015.
- HUNTER, J. J. et al. Composition of Sauvignon blanc grapes as affected by pre-veraison canopy manipulation and ripeness level. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 25, n. 1, p. 13-18, 2004.
- HUNTER, J. J. et al. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency; grape composition, and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 46, n. 3, p. 306-314, 1995.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP** - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em:
<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 15 out. 2018.
- ILC, T.; WERCK-REICHHART, D.; NAVROT, N. Meta-analysis of the core aroma components of grape and wine aroma. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1472, 2016.
- JACKSON, R.S. **Wine science: principles and applications**. Academic press, 2008.
- JOHNSON, T.; NAGEL, C.W. Composition of central Washington grapes during maturation. **American Journal of Enology & Viticulture**, Davis, v. 27, n. 1, p. 15-25, 1976.
- KLIEWER, W. M. Effect of day temperature and light intensity on concentration of malic and tartaric acids in *Vitis vinifera* L. grapes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 96, p. 372-377, 1971.
- KLIEWER, W. M.; LAKSO, A. N. The influence of temperature on malic acid metabolism in grape berries. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 56, p. 370-372, 1975.
- KLIEWER, W.M. Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. **Plant Physiology**, v. 41, p. 923-931, 1966.

- KLIEWER, W. M.; SMART, R. E. Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield, and composition of grapes. In: WRIGHT, C. J. (Ed.). **Manipulation of fruiting**. London: Butterworth, 1989. p. 275-291.
- LAVEZZI, A.; RIDOMI, A.; PEZZA, L.; INTRIERI, C.; SILVESTRONI, O. Effetti del diradamento dei grappoli sul rendimento quali-quantitativo della cv. Prosecco (*Vitis vinifera* L.) allevata a sylvoz. **Rivista di Viticoltura e Enologia**, v.48, p.35-40, 1995.
- LEAO, P. C. de S. **Cultivo da Videira**: tratos culturais. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2004. Circular Técnico. p. 38.
- MARBROUK, H.; SINOQUET, H.; CARBONNEAU, A. Canopy structure and radiation regime in grapevine. II. Modeling radiation interception and distribution inside the canopy. **Vitis-Geilweilerhof**, v. 36, p. 125-132, 1997.
- MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I.N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 290-296, 2006.
- 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**, Davis, v. 35, p. 28-29, 1984.
- MCCLELLAN, W. D.; HEWITT, William B. Early Botrytis Rot of Grapes: Time of Infection and Latency of. **Phytopathology**, v. 63, p. 1151-1157, 1973.
- MENDONÇA, T. D. R.; MOTA, R. V. D.; SOUZA, C. R. D.; DIAS, F. A. N.; PIMENTEL, R. M. D. A.; REGINA, M. D. A. Pruning management of Chardonnay grapevines at high altitude in Brazilian southeast. **Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 57-62, 2016.
- MIELE, A.; MANDELLI, F. **Sistemas de condução da videira**: latada e espaldeira. Embrapa Uva e Vinho-Capítulo em livro científico (ALICE), 2016.
- MORRISON, J.C.; NOBLE, A. C. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 41, n. 3, p. 193-200, 1990.
- NIST. National Institute of Standards and Technology. **Nist Chemistry Webbook**. Disponível em: < <https://www.nist.gov/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- PONI, S. et al. Effects of pre- bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 15, n. 2, p. 185-193, 2009.
- PONI, S.; MAGNANINI, E.; BERNIZZONI, F. Degree of correlation between total light interception and whole- canopy net CO₂ exchange rate in two grapevine growth systems. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 9, n. 1, p. 2-11, 2008.

- PÖTTER, G. H. et al. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, 2010.
- REGINA, M. A. et al. Influência da altitude na qualidade das uvas Chardonnay e Pinot Noir em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **Jaboticabal**, v. 32, n. 1, p. 143-150, 2010.
- REGINA, M. A. et al. Cálculo da área foliar em videira por método não destrutivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 22, p. 310-313, 2000.
- REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D.A. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Gewürztraminer. **American journal of enology and viticulture**, v. 40, n. 2, p. 121-129, 1989.
- REYNOLDS, A. G. et al. Magnitude and interaction of viticultural and enological effects. I. Impact of canopy management and yeast strain on sensory and chemical composition of Chardonnay Musqué. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 58, n. 1, p. 12-24, 2007.
- REYNOLDS, A.G.; POOL, R.M.; MATTICK, L.R. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. **Vitis**, Landau, v. 25, p. 85-95, 1986.
- RIZZON, L. A.; SGANZERLA, V. M. A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 911-914, 2007.
- RIZZON, L.A.; MIELE, A.; SCOPEL, G. Analytical characteristics of Chardonnay wines from the Serra Gaúcha region. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2555-2558, 2009.
- SENTELHAS, P. C.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; MARTINS, F. P. Características aerodinâmicas da videira conduzida em espaladeira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 1, n. 1, p. 25-30, 1993.
- SMART, R. E. Sunlight interception by vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 24, n. 4, p. 141-147, 1973.
- STEEL, C. C. et al. Effect of temperature on Botrytis cinerea, Colletotrichum acutatum and Greeneria uvicola mixed fungal infection of Vitis vinifera grape berries. **Vitis**, v. 50, n. 2, p. 69-71, 2011.
- ŠUKLJE, K. et al. Effect of leaf removal and ultraviolet radiation on the composition and sensory perception of Vitis vinifera L. cv. Sauvignon Blanc wine. **Australian journal of grape and wine research**, v. 20, n. 2, p. 223-233, 2014.
- TARDAGUILA, J. et al. Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of Vitis vinifera L. Graciano and Carignan. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 61, n. 3, p. 372-381, 2010.

TESSARIN, P. et al. Effects of late defoliations on chemical and sensory characteristics of cv. Uva Longanesi wines. **Journal of soil science and plant nutrition**, v. 14, n. 4, p. 1021-1038, 2014.

TGSC. The Good Scents Company Information System. **Providing information for the Flavor, Fragrance, Food and Cosmetic industries**. 2018. Disponível em: <<http://www.thegoodscentscopy.com/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

TODA, F. M.; BALDA, P. Reducing the pH of wine by increasing grape sunlight exposure: a method to mitigate the effects of climate warming. **Vitis**, Siebeldingen, v. 53, p. 17-20, 2014.

VAN LEEUWEN, C. et al. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

VASCONCELOS, M.C.; CASTAGNOLI, S. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 51, n. 4, p. 390-396, 2000.

WURZ, D. A. et al. Desfolha precoce como estratégia de controle da podridão de Botrytis cinerea na videira Cabernet Sauvignon em regiões de altitude. **Summa phytopathol.**, Botucatu, v. 43, n. 2, p. 111-117, June 2017.

XIA, J. et al. MetaboAnalyst 3.0 - making metabolomics more meaningful. **Nucl. Acids Res.**, v. 43, p. w251-257, 2015.

ZOECKLEIN, B.W.; JASINSKI, Y.; Mc MAHON, H. Effect of fermentation, aging, and aging sur lie on total and phenol-free Riesling glycosides. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.11, n.3, p. 240- 248, 1998.

ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.J.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition and fruit rot incidence of Chardonnay and white Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. **Am. J. Enol. Vitic.**, v.43, p.139-148, 1992.