RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo será disponibilizado somente a partir de 31/01/2026

At the author's request, the full text will not be available online until January 31, 2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

CAROLINA RAGONI MANIERO

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE CULTIVARES DE UVAS VINÍFERAS SOB MANEJO DA DUPLA PODA

Botucatu

2025

CAROLINA RAGONI MANIERO

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE CULTIVARES DE UVAS VINÍFERAS SOB MANEJO DA DUPLA PODA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Dr. Marco Antonio Tecchio

Botucatu

2025

M278c

Maniero, Carolina Ragoni
Caracterização agronômica de cultivares de uvas viníferas sob manejo da dupla poda / Carolina Ragoni Maniero. -- Botucatu, 2025
73 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu
Orientador: Marco Antonio Tecchio

1. curva de maturação. 2. dupla poda. 3. produção. 4. Vitis vinífera L.. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE CULTIVARES DE UVAS VINÍFERAS SOB MANEJO DA DUPLA PODA

AUTORA: CAROLINA RAGONI MANIERO
ORIENTADOR: MARCO ANTONIO TECCHIO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Agronomia (Horticultura), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO ANTONIO TECCHIO (Participaçao Presencial)
Producao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu UNESP

Pesquisador Dr. GIULIANO ELIAS PEREIRA (Participaçao Virtual)
. / Embrapa Uva e Vinho

Prof.ª Dr.ª SARITA LEONEL (Participaçao Presencial)
Produção Vegetal / FCA / UNESP - Botucatu

Botucatu, 31 de janeiro de 2025.

Ao meu pai e Engenheiro Agrônomo, ***José Orlando Maniero****,*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis a que eu me deparei ao longo da minha graduação.

Ao meu orientador Dr. Marco Antonio Tecchio, Docente do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu, responsável pela elaboração e condução do projeto, agradeço pelo apoio e pela oportunidade de realizar este trabalho.

À banca composta pela Dra. Sarita Leonel, docente da FCA/UNESP e Dr. Giuliano Elias Pereira, Pesquisador da EMBRAPA Uva e Vinho, pela enorme contribuição e sugestões extremamente enriquecedoras.

À Faculdade de Ciências Agronômicas, seu corpo docente, direção, administração e a todos funcionários que contribuíram para o meu processo de *formação profissional.*

Ao Dr. Camilo André Pereira Contreras Sanchéz, Ms. Harleson Sidney Almeida Monteiro, e ao Departamento de Produção Vegetal, da FCA/UNESP, Botucatu. Colaboradores na condução dos experimentos, elaboração de trabalhos e relatórios.

Ao Grupo de Fruticultura, doutorandos, mestrandos e estagiários, auxiliadores nos trabalhos desenvolvidos em campo e laboratório. Agradeço ao Eduardo Ramalhoso de Oliveira, pelo acompanhamento durante as atividades do experimento. E a todos da equipe e funcionários pelo auxílio e suporte a qualquer hora.

Ao Laboratório de Bebidas, pela possibilidade de realização de todas as análises, especialmente Dr. Ricardo Figueira, pelo auxílio técnico.

À equipe do Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal do Instituto do Instituto de Biociências/UNESP, pela ajuda nas análises laboratoriais, em especial a Ms. ª Sinara de Nazaré Santana Brito, pelo auxílio técnico.

À minha querida irmã, Luíza Ragoni Maniero, pela amizade e por toda contribuição, ajuda e confiança. Minha admiração e orgulho.

À minha mãe e melhor amiga, Cláudia Elisa Ragoni Maniero, de forma especial, pelo amor, força, incentivo e apoio incondicional. Agradeço com todo o meu coração por sempre fazer o possível e o impossível para a realização do meu sonho.

Dedico esta conquista da minha vida ao meu pai, José Orlando Maniero *(em memória)*, minha inspiração pela escolha do curso de Engenharia Agronômica, meu exemplo diário de perseverança e caráter. Por todos os ensinamentos e valores e por

se fazer presente em cada momento nessa trajetória. Com todo o amor, minha eterna gratidão.
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, processo n 88887.8050 56/2023-00.

RESUMO

A vitivinicultura dos vinhos de inverno do Sudeste brasileiro é uma experiência relativamente recente, expandindo-se para regiões vitivinícolas distintas, abrigando um número crescente de viticultores. O experimento foi conduzido utilizando o manejo de dupla poda, visando avaliar a duração dos estádios fenológicos, exigências térmicas, maturação, produtividade, características físico-químicas e bioquímicas das cultivares *Vitis vinífera* L. Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon. O vinhedo foi implantado em 2020. Cada cultivar foi plantada em linhas com 40 videiras na área experimental. Avaliaram-se dois ciclos de produção (2022/2023 e 2023/2024), com as podas de formação realizadas em agosto de 2022 e de 2023, e as podas de produção em fevereiro de 2023 e de 2024. Durante o período de maturação das uvas até a colheita, foram realizadas avaliações do teor de sólidos solúveis totais (SS), pH, acidez titulável (AT) e índice de maturação (SS/AT) em cada parcela experimental. O momento da colheita foi determinado com base na análise da curva de maturação. Na colheita, foram avaliados o número de cachos por planta, produção e produtividade. Em cada parcela, foram selecionados 10 cachos para avaliação da massa frescas, comprimento e largura de cachos, bagas e engaço; relação massa fresca do cacho/engaço e relação massa fresca da semente/massa fresca da baga. Os ciclos de produção das variedades estudadas variaram significativamente, com duração entre 146 e 172 dias desde a poda até a colheita. 'Sauvignon Blanc' e 'Cabernet Sauvignon' foram as mais produtivas, enquanto 'Malbec' se destacou pela maior massa fresca de cachos e bagas. 'Tannat' apresentou maior número de bagas por cacho. 'Pinot Noir' e 'Tannat' apresentaram altos teores de sólidos solúveis, pH e índice de maturação. Os resultados indicam que as uvas *Vitis vinífera* L. sob dupla poda têm potencial para produção em condições subtropicais, especialmente a uva branca ‘Sauvignon Blanc’ e tintas ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Tannat’, podendo ser uma alternativa viável para o desenvolvimento da vitivinicultura em regiões não tradicionais. Este estudo também oferece informações importantes para o planejamento de novos vinhedos em condições subtropicais no estado de São Paulo, contribuindo para a produção de vinhos com potencial enológico na região sudeste do Brasil.

Palavras-chave: curva de maturação; dupla poda; produção; *Vitis vinífera* L.

ABSTRACT

The winter wine viticulture in the Southeast of Brazil is a relatively recent experience, currently expanding into distinct wine-producing regions and encompassing a growing number of viticulturists. The experiment was conducted using the double-pruning management system to evaluate the duration of phenological stages, thermal requirements, ripening, yield, and physicochemical characteristics of the *Vitis vinífera* L. cultivars Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec, and Cabernet Sauvignon. The vineyard was established in 2020, with each cultivar planted in rows containing 40 vines in the experimental site. Training pruning was carried out in August 2022, followed by the first production pruning in February 2023. Thus, the crop cycles of 2023 and 2024 were assessed. During the grape ripening interval up to harvest, evaluations of soluble solids content (SS), pH, titratable acidity (TA), and maturity index (SS/TA) were conducted for each experimental plot. The harvest timing was determined based on the analysis of the ripening curve. At harvest, the number of clusters per plant, yield, and productivity were evaluated. For each plot, 10 clusters were selected to measure fresh weight (g), length (cm), and width (cm) of clusters, berries, and rachis; the fresh weight cluster-to-rachis ratio; and the seed-to-berry fresh weight ratio. The crop cycles of the cultivars ranged from 146 to 172 days from pruning to harvest. 'Sauvignon Blanc' and 'Cabernet Sauvignon' exhibited the highest yields, while 'Malbec' stood out for the largest fresh weight of clusters and berries. 'Tannat' presented the highest number of berries per cluster. 'Pinot Noir' and 'Tannat' showed elevated contents of soluble solids, pH, and ripeness index. The results indicate that *Vitis vinífera* L. grapes under double-pruning management have potential for production in subtropical conditions, particularly the white variety Sauvignon Blanc and the red varieties Cabernet Sauvignon and Tannat, offering a viable alternative for the development of viticulture in non-traditional regions. This study also provides valuable information for planning new vineyards in subtropical conditions in São Paulo State, contributing to the production of wines with enological potential in Brazil's southeastern region.

Keywords: double-pruning; ripening curve; production; *Vitis vinifera* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dados climáticos anual de temperatura máxima, mínima, média e precipitação pluvial acumulada durante o período da safra de 2023 e 2024, em Mineiros do Tietê, SP 29

Figura 2 – Dados climáticos após o início de maturação com temperatura máxima, mínima, média e precipitação acumulada na safra de 2023, em Mineiros do Tietê, SP..... 30

Figura 3 – Fases fenológicas da videira de acordo com Eichhorn; Lorenz (1984) 31

Figura 4 – Evolução do teor de sólidos solúveis (ºBrix) no mosto das uvas finas em relação aos dias após a poda, em videira submetida a dupla poda, Mineiros do Tietê, SP..... 50

Figura 5 – Evolução do pH no mosto das uvas finas em relação aos dias após a poda, em videira submetida a dupla poda. Mineiros do Tietê, SP..... 54

Figura 6 – Evolução da acidez titulável no mosto das uvas finas em relação aos dias após a poda, em videira submetida a dupla poda. Mineiros do Tietê, SP..... 56

Figura 7 – Evolução do índice de maturação no mosto das uvas finas em relação aos dias após a poda, em videira submetida a dupla poda. Mineiros do Tietê, SP..... 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Duração dos estádios fenológicos (dias após a poda) das uvas ‘Sauvignon Blanc’, ‘Merlot’, ‘Pinot Noir’, ‘Tannat’, ‘Malbec’, ‘Cabernet Sauvignon’ no ciclo de produção de 2023 e 2024 em condição subtropical, SP..... 35

Tabela 2 – Características físicas do cacho, baga e engaço das cultivares viníferas produzidas sob manejo de dupla poda em condição subtropical, nas safras 2023 (I) e 2024 (II), SP 44

Tabela 3 – Produção, produtividade, número de cachos das variedades viníferas produzidas sob manejo de duplas poda em condição de clima subtropical, nas safras 2023 (I) e 2024 (II), SP 47

Tabela 4 – Compostos bioativos e atividade antioxidante de uvas das cultivares viníferas produzidas sob manejo de duplas poda em condição de clima subtropical do ciclo de 2024, SP 62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19
2 REVISÃO DE LITERATURA 23
3 MATERIAL E MÉTODOS 26
3.1 Localização e clima da área experimental 26
3.2 Implantação do Vinhedo e Condições de Cultivo 26
3.3 Delineamento experimental 27
3.4 Manejo Cultural 27
3.5 Condições climáticas durante a realização do experimento 28
3.6 Variáveis avaliadas 30
3.6.1 Duração dos estádios fenológicos das videiras 30
3.6.2 Curva de maturação das uvas 31
3.6.3 Componentes de produção e características físicas dos cachos, bagas e engaços 32
3.6.4 Demanda térmica das videiras 32
3.6.5 Análises estatísticas 33
4 RESULTADOS 34
4.1 Dados climáticos 34
4.2 Duração dos estádios fenológicos 34
4.2.1 Brotação 36
4.2.2 Pleno Florescimento 36
4.2.3 Frutificação 37
4.2.4 Início da Maturação 38
4.2.5 Colheita 38
4.3 Demanda térmica das videiras 40
4.5 Produção e Produtividade 45
4.6 Evolução da maturação das bagas das uvas 48
4.6.1 Teor de sólidos solúveis (°Brix) 49
4.6.2 pH 52
4.6.3 Acidez titulável (AT) 55
4.6.4 Índice de maturação (SS/AT) 58
5 CONCLUSÕES 63
REFERÊNCIAS 67

1 INTRODUÇÃO

A viticultura brasileira ocupou uma área em 2021 de, aproximadamente, 75.007 ha, sendo os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Santa Catarina, Paraná, Bahia e Minas Gerais os principais produtores nacionais. Os vinhos finos, produzidos a partir de uvas *Vitis vinífera* L., registaram aumento de 34,42% na produção, atingindo um volume de 43,47 milhões de litros. Os vinhos finos, caracterizados pelo maior valor agregado, continuaram a apresentar crescimento nas vendas, mantendo a tendência observada em 2020, quando houve um incremento de 55,44% (IBGE, 2022).

Da quantidade total produzida em 2021, foram comercializados 27,08 milhões de litros, representando um aumento de 11,39% em relação ao ano de 2020. Especificamente, as vendas de vinhos tintos finos aumentaram 6,24%, totalizando 19,34 milhões de litros. Já os vinhos finos brancos passaram de 5,11 milhões de litros para 6,14 milhões de litros, registando um crescimento de 20,02% (Mello; Machado, 2022).

Apesar da grande evolução já conquistada na qualidade dos vinhos finos nacionais, um dos principais fatores de entrave à maior competitividade da indústria vinícola brasileira é a qualidade da matéria-prima. As regiões vitivinícolas tradicionais realizam a colheita das uvas viníferas na época de maior pluviosidade, resultando em maturação incompleta da uva, baixa concentração de açúcares, diluição da acidez total, baixa síntese de polifenóis e diminuição da qualidade das bagas (Guerra, 2002). Tais condições dificultam a obtenção de cachos adequados para a produção de vinhos de qualidade com alto valor agregado, principalmente os tintos (Jackson; Lombard, 1993).

A região sudeste do Brasil, por outro lado, tem demonstrado grande potencial para a produção de vinhos finos de qualidade, elaborados a partir de uvas colhidas durante o inverno seco por meio da dupla poda (Regina et al., 2011; Dias et al., 2017; Brant et al., 2018). O vinho de qualidade é aquele que possui equilíbrio entre as características organolépticas e analíticas, é isento de defeitos tecnológicos e provoca impressão intensa e agradável em quem o consome moderadamente, essa impressão é determinada pela variedade, pela origem e pela competência do viticultor e do enólogo (Guerra; Tonietto, 2003). Segundo a legislação, vinho fino é aquele elaborado mediante processos tecnológicos adequados que asseguram a otimização de suas

características sensoriais e exclusivamente de variedades *Vitis vinífera* L com teor alcoólico de 8,6% a 14% (Brasil, 2004).

Na região, a viticultura é uma atividade relativamente nova, embora tenha experimentado um rápido desenvolvimento, como evidenciado pelo aumento do número de vinhedos, vinícolas, volume de produção e diversidade de marcas comerciais. Uma característica distintiva da produção vitivinícola na área é a adoção da técnica de dupla poda. Essa abordagem permite estender o ciclo das videiras, resultando na maturação e colheita das uvas durante a estação seca, quando as temperaturas diurnas são moderadas e as noturnas são relativamente baixas, sem a ocorrência de chuvas. Como resultado, as uvas são colhidas em condições ideais de sanidade e maturação, e os vinhos produzidos apresentam uma qualidade intrínseca significativamente superior àquela que seria alcançada sem o uso dessa técnica (Guerra; Pereira, 2018).

A dupla poda, idealizada pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), consiste na inversão do ciclo da videira para o período de outono e inverno, de forma a evitar os excessos de chuvas do verão e as elevadas temperaturas. Nesse manejo, são realizadas duas podas: poda de formação dos ramos produtivos e poda de produção.

A poda de formação dos ramos é executada em meados de agosto, com poda curta (duas gemas), seguida da aplicação de produtos para uniformizar a brotação. Nesse ciclo, todas as inflorescências são eliminadas. A partir do mês de janeiro, quando os sarmentos já estão lignificados, realiza-se a poda de produção dos ramos. Nesse ciclo, as videiras brotarão por volta de 10 a 12 dias após a poda, a florada ocorre no final de fevereiro, o fechamento do cacho no final de março, a maturação inicia-se em meados a final de abril, para colheita em final de junho a início de julho (Amorim *et al.*, 2005; Regina *et al.*, 2006; Favero, 2011). Logo, após a videira repousa em torno de 30 dias para iniciar um novo ciclo de formação.

No inverno, as condições climáticas favorecem o acúmulo de compostos fenólicos devido às maiores amplitudes térmicas e melhor equilíbrio entre o teor de sólidos solúveis e a acidez na baga, devido à redução do consumo do ácido málico pela respiração que é mais intensa em temperaturas próximas a 30 °C (Toda, 1991). Além do período de maturação mais longo em função das baixas temperaturas e a menor disponibilidade de água no solo que acarreta uma diminuição das dimensões das bagas (Ojeda *et al.*, 2001; Dias, 2011).

Os vinhos elaborados com as uvas colhidas no inverno tem uma marca coletiva registrada no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) “Vinhos de Inverno” e sua qualidade reconhecida em concursos nacionais e internacionais (Souza, 2021). Para a elaboração de vinhos com potencial enológico em novas regiões produtoras, se faz necessário a realização de estudos prévios referentes à adaptabilidade de variedades de videira, através de estudos das características agronômicas e enológicas referentes a cada “terroir” para a produção de vinhos brancos e tintos finos varietais de qualidade.

Através do manejo de dupla poda, há um incremento nas características sensoriais da fruta, permitindo que o cacho permaneça na planta até alcançar maturação fenólica e maior teor de sólidos solúveis, resultando na melhoria na qualidade (Dias *et al.*, 2017) dos vinhos (Mota *et al.*, 2011). Até o momento, as cultivares desse estudo que melhor se adaptaram a esse novo manejo foram ‘Sauvignon Blanc’, entre as brancas e dentre as tintas, ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Malbec’ e ‘Pinot Noir’ (Verdi; Otani, 2016).

Quando se estuda a vitivinicultura dos vinhos de inverno do Sudeste brasileiro, percebe-se que é um fenômeno relativamente recente, se expandindo para 35 regiões vitivinícolas distintas, abrigando uma comunidade crescente de produtores (Tonietto *et al.*, 2020). O surgimento de novas regiões produtoras de uva faz com que o estado se consolide cada vez mais no mercado vitícola além de dar alternativas para os produtores locais diversificarem sua produção, aumentando, consequentemente, seu lucro. Além disso, dá suporte ao desenvolvimento e à adoção de novas tecnologias que contribuem para o estabelecimento da vitivinicultura como uma atividade economicamente rentável (Camargo *et al.*, 2010). Por esses motivos, surge a necessidade de gerar informações técnicas sobre essas regiões recém-implantadas.

A escolha do porta-enxerto ideal para determinado vinhedo deve ser precedida de uma análise físico-química do solo, o que permitirá adequar o porta-enxerto às características do solo, bem como do tipo de produto que se quer obter (Pouget; Delas, 1989).

O porta-enxerto mais utilizado na região de altitude é o Paulsen 1103, híbrido pertencente à classe dos porta-enxertos vigorosos, com raízes profundas e alta capacidade de absorção de água e nitrogênio (Allebrandt, 2018). Esse porta-enxerto é originário da Itália (Sicília), uma cultivar resultante do cruzamento de *Vitis berlandieri* x *Vitis rupestris*. O cruzamento foi realizado em 1896, por Federico Paulsen, e foi

lançado no ano de 2014 (EMBRAPA Uva e Vinho, 2014).

O Paulsen 1103 é amplamente preferido pela maioria dos produtores de vinho de inverno devido à sua adequação superior para variedades europeias. Parâmetros como produtividade, pH, acidez, sólidos solúveis e compostos fenólicos, além da absorção de nutrientes e maturação, sofrem influência do porta-enxerto (Oliveira *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019). O porta-enxerto pode desempenhar um papel crucial na composição da uva, influenciando diretamente sua qualidade, assim como a qualidade final do vinho (Rizzon *et al.*, 2008; Mota *et al.,* 2009).

Com base no exposto, verifica-se a necessidade de trabalhos visando avaliar o comportamento de cultivares de videiras de *Vitis vinífera* L., ‘Sauvignon Blanc’, ‘Merlot’, ‘Tannat’, ‘Pinot Noir’, ‘Malbec’ e ‘Cabernet Sauvignon’, para verificar o potencial produtivo das videiras no manejo da dupla poda em nova região de cultivo. Diante disso, surge a necessidade de conhecer o comportamento das videiras submetidas ao manejo da dupla poda, tendo em vista que a maioria das informações existentes na literatura refere-se ao manejo tradicional de primavera-verão. São necessários estudos aprofundados sobre a caracterização das uvas nesse *terroir*, devido a essa intensa busca por produção de vinhos que cumprem os critérios estabelecidos na legislação.

Com isso, o objetivo desta pesquisa é caracterizar agronomicamente as cultivares de uvas *Vitis vinífera* L. no manejo de dupla poda, a fim de contribuir com a solidificação da produção de vinhos finos de inverno em condições de clima subtropical, definindo padrões analítico-sensoriais de diferentes cultivares de uvas viníferas, otimizando a produção e a qualidade dos vinhedos.

5 CONCLUSÕES

Conclui-se que as condições climáticas e fenológicas desempenham um papel determinante no cultivo de uvas para a produção de vinhos de inverno na região Sudeste do Brasil, favorecendo o desenvolvimento de uvas com alto potencial enológico. A região apresentou características climáticas favoráveis, com baixa umidade e alta amplitude térmica, ideais para o crescimento das videiras e a maturação das uvas.

As cultivares analisadas demonstraram diferenças significativas em relação à duração dos ciclos fenológicos, com as cultivares Sauvignon Blanc e Pinot Noir apresentando ciclos mais curtos, enquanto ‘Tannat’ e ‘Cabernet Sauvignon’ mostraram ciclos mais tardios, refletindo a influência direta das condições climáticas e do manejo vitícola na uniformidade da produção e na qualidade das uvas.

Os resultados indicaram ainda variações nas características físicas dos cachos, bagas e engaço entre as diferentes cultivares, sendo estas diferenças influenciadas tanto pelas particularidades genéticas das cultivares quanto pelas condições climáticas da região de cultivo. O ciclo vitícola de 2024, favorecido pelo acúmulo de biomassa e pela formação de cachos de maior qualidade, corroborou essa interação entre fatores genéticos e ambientais.

Observaram-se distintas performances produtivas entre as cultivares de uvas cultivadas. A ‘Cabernet Sauvignon’ e a ‘Sauvignon Blanc’ destacaram-se como as mais produtivas, enquanto a ‘Malbec’ mostrou-se notável pelo elevado teor de massa fresca tanto dos cachos quanto das bagas. A ‘Tannat’, por sua vez, apresentou o maior número de bagas por cacho. As uvas tintas ‘Pinot Noir’ e ‘Tannat’ também demonstraram maiores valores de sólidos solúveis, pH e índice de maturação.

As uvas *Vitis viníferas* L. cultivadas com a técnica da dupla poda revelaram-se promissoras para produção em condições subtropicais, especialmente as cultivares Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon e Tannat, representando potenciais alternativas para o desenvolvimento da vitivinicultura em regiões não convencionais. Estes resultados também são relevantes para o planejamento de novos vinhedos nas condições subtropicais do estado de São Paulo.

No entanto, são necessários mais ciclos produtivos para uma avaliação mais abrangente sob estas condições, a fim de recomendar a adoção de novas cultivares

pelos vitivinicultores, visando explorar o potencial enológico através do método da dupla poda. É fundamental destacar que a prática da dupla poda requer um manejo fitossanitário mais rigoroso, especialmente do período pós-poda até o florescimento, o que pode acarretar custos adicionais para o manejo da cultura.

Em termos de maturação, as cultivares Sauvignon Blanc e Pinot Noir apresentaram-se mais precoces, enquanto ‘Tannat’ e ‘Malbec’ iniciaram a maturação mais tardiamente. Durante o processo de maturação, observou-se aumento dos sólidos solúveis e diminuição da acidez titulável, com a cultivar Tannat destacando-se por atingir os maiores níveis de sólidos solúveis. Por fim, o índice de maturação (SS/AT) variou conforme as cultivares analisadas, com a Merlot apresentando o melhor equilíbrio.

A partir das análises bioquímicas e físico-químicas realizadas nas uvas das cultivares Sauvignon Blanc, Merlot, Pinot Noir, Tannat, Malbec e Cabernet Sauvignon, conclui-se que as características compostas pelos fenóis totais, flavonoides, antocianinas e capacidade antioxidante desempenham um papel fundamental na qualidade do produto.

Esses resultados ressaltam a importância das variáveis de maturação na determinação do momento ideal de colheita, e indicam que o conhecimento detalhado das interações entre as condições climáticas, o ciclo fenológico e as características das uvas são fundamentais para a produção de uvas com potencial enológico na região Sudeste do Brasil.

Os dados obtidos neste trabalho reforçam a importância da obtenção dos dados relacionados a duração dos estádios fenológicos visando auxiliar o viticultor na adoção das técnicas de manejo no momento mais adequado, com como no momento ideal de colheita.

Os resultados da curva de maturação das cultivares de uvas no manejo da dupla poda mostram o potencial enológico dessas cultivares em condições subtropicais.

Esses achados indicam que o manejo de dupla poda, aliado às condições climáticas específicas da região estudada, pode contribuir significativamente para a produção de vinhos de alta qualidade. Os dados obtidos podem orientar os viticultores na escolha das cultivares mais adequadas para produção da uva e do vinho, visando maximizar a qualidade da matéria-prima dos vinhos produzidos.

A definição da maturação ótima das uvas é um aspecto crucial na viticultura, pois influencia diretamente a qualidade do vinho que será produzido. Esse ponto ideal de

maturação varia conforme o estilo de vinho desejado, uma vez que diferentes tipos de vinhos exigem características específicas das uvas.

Sendo assim, observa-se que o potencial enológico significativo do sudeste brasileiro, tem sido evidenciado pela excelência dos vinhos produzidos. A adoção da técnica de dupla poda emerge como uma ferramenta crucial para o avanço da viticultura nessa região. Portanto, novas investigações são essenciais para ampliar constantemente novos centros vitivinícolas, aumentando a diversidade e a tipicidade da produção, o que contribui para a qualidade dos vinhos nacionais.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, SP. p. 464. 2020.

ALLEBRANDT, R., FILHO, J. L. M., BEM, B. P., WURZ, D. A., BRIGHENTI, A. F., KRETZSCHMAR, A. A., RUFATO, L. (2015). **Fenologia da variedade Merlot produzida sobre três porta-enxertos em elevadas altitudes de Santa Catarina.** Revista Brasileira de Viticultura e Enologia, 7, 35-43.

BISSON, L. **In search of optimal grape maturity**. Practical Winery and Vineyard, Jul-Aug, p. 32-43, 2001.

BOULTON, R. **The general relationship between potassium, sodium and pH in grape juices and wines.** Am. J. Enol. Vitic., v. 31, n. 2, p. 182-186, 1980a.

BRASIL. Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004. **Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 nov. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físicoquímicos para análise de alimentos**. Brasília, 2005. 1018 p.

BRAVO, L. **Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional** 248 B. CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 2, jul./dez. 2004 significance. Nutr. Rev., v. 56, p. 317-333, 1998.

BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. **Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina - Brasil.** Ciência Rural, v.43, p.1162-1167, 2013.

BRIGHENTI, A. F. *et al.* **Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 49, n. 6, p.465-474, jun. 2014.

CACERES-MELLA, A. *et al.* **Controlled water deficit during ripening affects proanthocyanidin synthesis, concentration and composition in Cabernet Sauvignon grape skins.** Plant Physiology and Biochemistry, v.117, p. 34-41, 2017.

CALLILI, D.; SILVA, M. J. R.; SÁNCHEZ, C. A. P. C.; WATANABE, C. Y.; MACEDO, B. M. P.; DOMINGUES NETO, F. J.; TEIXEIRA, L. A. J. & TECCHIO, M. A. (2022). **Rootstock and potassium fertilization, in terms of phenology, thermal demand and chemical evolution, of berries on Niagara Rosada grapevine under subtropical conditions.** Bragantia, 81, e2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1678-4499.20210245

CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUSA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. **Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality.** Food, v.1, p.1-22, 2007.

DAI Z.W. *et al.* **Ecophysiological, genetic, and molecular causes of variation in grape berry weight and composition: a review.** American Journal of Enology and Viticulture, v.62, p. 413-425, 2011.

DIAS, F. A. N.; MOTA, R. V. da; SOUZA, C. R. de; PIMENTEL, R. M. de A.; SOUZA, L. C. de; SOUZA, A. L. de; REGINA, M. de A. **Rootstock on vine performance and wine quality of 'Syrah' un- der double pruning management.** Scientia Agricola, v. 74, n. 2, p. 134-141, Mar./Apr. 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2015-038.

EMBRAPA. **Produção integrada de uva para processamento: processos de elaboração de sucos e vinhos, BPA e PPHO**. Samar Velho da Silveira, Lucas da Ressurreição Garrido, Alexandre Hoffmann, editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2015.

EPAGRI. **Zoneamento agrícola considerando os riscos climáticos para a cultura da videira européia.** Disponível em: <http://ciram.epagri.rct-sc.br/zoneamento/uva1.htm>. Acesso em: 24 jun.2024.

ESTEBAN, M.A. *et al.* **Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of Tempranillo (Vitis vinifera L) grape berries during ripening**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 81, p. 409–420, 2001.

FALCÃO, J. V.; LACERDA, M. P. C.; MENDES, I. de C.; LEÃO, T. P.; CARMO, F. F. do. Qualidade do solo cultivado com morangueiro sob manejo convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 43(4), 450-459, 2013. doi: 10.1590/S1983-40632013000400004.

FALCÃO, L. D.; BURIN, Vívian Maria; CHAVES, Eduardo Sidinei; VIEIRA, Heberth Juliano; BRIGUENTI, Eduardo; ROSIER, Jean Pierre; BORDIGNON-LUIZ. **Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of cabernet-sauvignon grapes from Santa Catarina State.** Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, v. 44, p.135-150, 2010.

FALCÃO, L.D.; CHAVES, E.S.; BURIN, V.M.; FALCÃO, A.P.; GRIS, E.F.; BONIN, V. & LUIZ, M.T.B. **Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil.** Ciencia e Investigacion Agraria. 35(3): 271-282, 2008.

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

GONÇALVES, C. A. A.; LIMA, L. C. O.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. A.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. T. **Fenologia e qualidade do mosto de videiras 'Folha de Figo' sobre diferentes porta-enxertos, em Caldas, sul de Minas Gerais.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.26, n.6, p.1178-1184, 2002.

GUERRA, C. C.; TONIETTO, J. **Fatores de qualidade de vinhos**. Ed. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

GUERRA, C. C.; PEREIRA, G. E. **A qualidade e a tipicidade dos vinhos finos tranquilos e espumantes brasileiros**. Embrapa, 2018. 10 p.

Hall, A., Mathews, A. J. and Holzapel, B. P. (2016). **Potential effect of atmospheric warming on grapevine phenology and post-harvest heat accumulation across a range of climates.** International Journal of Biometeorology, 60, 1405-1422. https://doi.org/10.1007/s00484-016-1133-z

HERMANOIN-GUTIERREZ, I., *et al.* **Application of abscisic acid (S-ABA to cv. Isabel grapes (Vitis vinifera × Vitis labrusca) for color improvement: effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice.** Food Research International, 77, 572-583, 2015.

HERNADES, J.L.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; SANTOS, A.O.; TECCHIO, M.A. **Fenologia e produção de cultivares americanas e híbridas de uvas para vinho, em Jundiaí SP.** Revista Brasileira Fruticultura, v.32, p.135 142, 2010. DOI: 10.1590/ S0100 29452010005000040.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2018-2019**.

IPPOLITO, O.P. **Estudios fenológicos en los cvs. Chardonnay, Sauvignon gris, Cabernet Sauvignon y Merlot.** 2004. Monografia. (Graduação em Engenharia e

Agronomia Florestal) - Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 2004.

JACKSON, R.S. **Wine science: principles, practice, perception**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2000. 645p. (Food Science and Technology).

JONES, G.V.; DAVIS, R.E. **Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bourdeaux, France.** American Journal of Enology and Viticulture, Davis, v.51, n.3, p.249-261, 2000.

JUBILEU, B.S.; SATO, A.J.; ROBERTO, S.R. **Caracterização fenológica e produtiva das videiras 'Cabernet Sauvignon' e' 'Alicante' (Vitis vinifera L.) produzidas fora de época no norte do Paraná.** Revista Brasileira de Fruticultura., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 451- 462, 2010.

JÚNIOR, M.J.P. *et al.* **Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: uva IAC 138-22 'Máximo'.** Bragantia, Campinas, v. 73, n. 1, p.81-85, 2014.

Keller, M. (2010). The science of grapevines: anatomy and physiology. Burlington: Academic Press.

KENNEDY, J. A. *et al.* **Effect of Maturity and Vine Water Status on Grape Skin and Wine Flavonoids.** American Journal of Enology and Viticulture, v. 53, n. 4, p. 268-274, 2002.

KUHN, G.B.; LOVATEL, J.L.; PREZOTTO, O.P.; RIVALDO, O. F.; MANDELI, F.; SÔNEGO, O. R. **O cultivo da videira: informações básicas.** 2.ed. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1996. 60p. (Circular Técnica, 10).

KUHN N. *et al.* **Berry ripening: recently heard through the grapevine.** Journal of Experimental Botany, v. 65, p. 4543-4559, 2013.

LEÃO, P. C. DE S., REGO, J. I. DE S., NASCIMENTO, J. H. B., & SOUZA, E. M. DE C. (2018). **Yield and physicochemical characteristics of 'BRS Magna' and 'Isabel Precoce' grapes influenced by pruning in the São Francisco River valley.** Ciência Rural, 48(6), e20170463. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170463

Leão, P.C.S.; Marques, A.T.B.; Silva, M.M.; Badji, C.A.; Barros, A.P.A.; Santos, J.P.O. **Cultivares de videira para elaboração de vinhos finos no Agreste pernambucano.** Circular Técnica 136, EMBRAPA, Petrolina, PE, 2024, ISSN 1516-1617 / e-ISSN 1808-9976.

Lee, J.; Steenwerth, K.L. **Cabernet Sauvignon grape anthocyanin increased by soil conservation practices.** Sci. Hortic. 2013, 159, pp. 128–133. http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.025.

LLORENTE, A. **Fenologia y madurez de uva para vinificar.** 2007.

Liu, H.; Wu, B.; Fan, P.; Li, S.; Li, L. **Sugar and acid concentrations in 98 grape cultivars analyzed by principal component analysis.** Journal of the Science of Food and Agriculture. 2005, 1536, pp. 1526–1536. https://doi.org/10.1002/jsfa

Mandelli, F.; Miele, A.; Tonietto, J. **Uva em clima temperado.** In: Monteiro, J. E. B. A. (Org.). Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: Inmet, 2009. Cap.31, p. 504-515.

MCRAE, J.M. *et al.* **Factors Influencing Red Wine Color From the Grape to the Glass.** Reference Module in Food Science, 2018.

Miranda, C., Santesteban, L. G. and Royo, J. B. (2013). **Evaluation and fitting of models for determining peach phenological stages at a regional scale.** Agricultural and Forest Meteorology, 178-179, 129-139. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.04.016

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

MOTA, R. V. da; SILVA, C. P. C.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. de A. **Composição físico-química de uvas para vinho fino em ciclos de verão e inverno.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 4, p. 1127-1137, dez. 2010.

MOTA, R.V. da; SOUZA, C.R. de; FAVERO, A.C.; SILVA, C.P.C. e; CARMO, E.L. do; FONSECA, A.R.; REGINA, M. de A. **Produtividade e composição físico-química de bagas de cultivares de uva em distintos porta-enxertos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, p.576-582, 2009. DOI: 10.1590/ S0100 204X2009000600005.

MOTA, R. V., SOUZA, C. R., FAVERO, A. C., & REGINA, M. A. (2010). **Manejo da dupla poda em videira Syrah para a produção de vinhos finos no sudeste brasileiro.** Ciência e Agrotecnologia, 34(5), 1261-1268.

Neumann, P.A.; Matzarakis, A. **Potential climate change impacts on winegrape must density and titratable acidity in southwest Germany.** Climate Research. 2014, 59: pp. 161–172 https://doi.org/10.3354/cr01216

OJEDA, H.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A. **Influence of water deficits on grape berry growth.** Vitis, v.40, n.3, p.141-145, 2001.

OLIVEIRA, J. B., EGIPTO, R., LAUREANO, O., CASTRO, R., PEREIRA, G. E., & RICARDO-DA-SILVA, J. M. (2019). **Chemical characteristics of grapes cv. Syrah (Vitis vinifera L.) grown in the tropical semiarid region of Brazil (Pernambuco state): influence of rootstock and harvest season.** Journal of Food Science and Technology, 99, 5050-5063.

POUGET, R.; DELAS, J. **Le choix des portegreffes de la vigne pour une production de qualité.** Connaissance de la Vigne et du Vin. Aspects actuels de la viticulture, p.27-31, 1989. Numéro hors série.

REGINA, M. de A.; CARMO, E. L. do; FONSECA, A. R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; LAJOLO, F. M.; RIBEIRO, A. P.; MOTA, R. V. da. **Influência da altitude na qualidade das uvas "Chardonnay" e "Pinot Noir" em Minas Gerais.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 1, p. 143-150, 2010. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000023.

RIBÉREAU-GAYON P, GLORIES Y, MAUJEAN A, DUBOURDIEU D. **Handbook of Enology, the Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments.** 2nd ed. Vol. 2. England: John Wiley & Sons, Ldt.; 2006. pp. 1-441.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. **Acidez na vinificação em tinto das uvas isabel, cabernet sauvignon e cabernet franc** the acidity in the vinification of isabella, cabernet sauvignon, and cabernet franc red grapes. Ciência Rural, v. 32, n. 3, 2002

RIZZON, L.A.; SALVADOR, M.B.G.; MIELE, A. **Teores de cátions dos vinhos da Serra Gaúcha.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, p.635-641, 2008. DOI: 10.1590/S0101 20612008000300020.

ROBERTO, S.R.; SATO, A.J.; BRENNER, E.A.; JUBILEU, B.S.; SANTOS, C.E.; GENTA, W. **Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical.** Acta Scientiarum, Maringá, v.27, n.1, p.183-187, 2005.

ROJAS-LARA, B. A.; MORRISON, J. C. **Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries.** Vitis, v. 28, p. 199-208, 1989.

SALAMONI, A. T. **Apostila de Aulas Teóricas e Práticas de Fisiologia Vegetal**. 2011.

Sánchez, C.A.P.C.; Tecchio, M.A.; Callili, D.; da Silva, M.J.R.; Basílio, L.S.P.; Leonel, S.; Alonso, J.C.; Lima, G.P.P. **Productivity and Physicochemical Properties of the BRS Isis Grape on Various Rootstocks under Subtropical Climatic Conditions.** Agriculture 2023, 13, 2113. https:// doi.org/10.3390/agriculture13112113

Sánchez, C. A. P. C., Tecchio, M. A., Callili, D., Souza, R. T., Smarsi, R. C. and Leonel, S. (2024). **Phenology, thermal requirement, and ripening of the 'BRS Isis' grape grafted on different rootstocks in a subtropical condition.** Bragantia, 83, e20230273. https://doi.org/10.1590/1678-4499.20230273

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

SILVA, G. G.; DUTRA, M. C. P.; OLIVEIRA, J. B.; RYBKA, A. C. P.; PEREIRA, G. E.; LIMA, S. M. **Processing methods with heat increases bioactive phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices.** Journal of Food Biochemistry, v, n.1, p.1-10, 2018.

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

SOUZA, C. D. **Dupla poda contribui para abertura de novas fronteiras vinícolas no Sudeste e Centro-Oeste.** Revista Visão Agrícola, n. 14, p. 101, 2021.

STEDUTO, P. *et al.* AquaCrop: **A New Model for Crop Prediction Under Water Deficit Conditions.** FAO Rome, v.33 p. 285–292, 2009.

TAMBORRA, P. **L'acidità e gli equilibri di salificazione**. L'Enotecnico, Milano, v.28, n.11, p.81-85, 1992.

Tecchio, M. A., Moura, M. F., Paioli-Pires, E. J. and Terra, M. M. (2013). **Efeito do porta-enxerto e da época de poda na duração das fases fenológicas e no acúmulo de graus-dia pela videira 'Niagara Rosada'.** Revista Brasileira de Fruticultura, 35, 1073-1080. https://doi. org/10.1590/S0100-29452013000400019

TECCHIO, M. A., HERNANDES, J. L., PIRES, E. J. P., TERRA, M. M. AND MOURA, M. F. (2018). Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: R. Pio (Ed.). **Cultivo de fruteiras clima temperado em regiões subtropicais e tropicais** (2. ed., p. 512-584). Lavras: Editora UFLA.

TONIETTO, J.; PEREIRA, G. E.; PEREGRINO, I.; REGINA, M. de A. **Potencial para construção de Indicações Geográficas de vinhos de inverno do Sudeste brasileiro.** Informe Agropecuário, v. 41, n. 312, p. 91-98, 2020.

TORRES, N. *et al.* **Flavonoid and amino acid profiling on Vitis vinifera L. cv Tempranillo subjected to deficit irrigation under elevated temperatures.** Journal of Food Composition and Analysis, v.62, p. 51-62, 2017.

VERDI, A. R.; OTANI, M. N. **Vitivinicultura do Estado de São Paulo (Brasil): estratégias de governança e tecnológicas frente aos desafios do mercado.** 39th OIV Congress, Brazil 2016.

WANG, FP., ZHAO, PP., ZHANG, L. *et al.* **Functional characterization of WRKY46 in grape and its putative role in the interaction between grape and phylloxera (Daktulosphaira vitifoliae).** Hortic Res 6, 102 (2019). https://doi.org/10.1038/s41438-019-0185-

WATSON, B. **Evaluation of winegrape maturity**. In: E. W. HELLMAN (Ed). Oregon Viticulture, Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, p. 235-245, 2003.

WINTER, Evelyn; WELTER, L. J. **Perfil químico e atividade antioxidante in vitro de mostos e vinhos da região serrana catarinense elaborados com Vitis vinifera L. var. Sauvignon Blanc cultivadas em diferentes altitudes.** 2018.

YAMAMOTO, L. Y., ASSIS, A. M., ROBERTO, S. R., BOVOLENTA, Y. R., NIXFORD, S. L., GARCIA-ROMERO, E., GOMEZ-ALONSO, S. AND HERMANOIN-GUTIERREZ, I. (2015). **Application of abscisic acid (S-ABA to cv. Isabel grapes (Vitis vinifera × Vitis labrusca) for color improvement: effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice.** Food Research International, 77, 572-583. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.10