

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.

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 (Participação Presencial)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu UNESP



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



Prof.ª Dr.ª SARITA LEONEL (Participação 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, auxiliares nos trabalhos desenvolvidos em campo e laboratório. Agradeço ao Eduardo Ramalho 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 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 Agrônoma, 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 vinífera* 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 (°Brix) 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 engajo 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, registrando 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, conseqüentemente, 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.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A produção de um vinho de excelência depende da composição das uvas no momento da colheita, com destaque para os teores de açúcares, ácidos, taninos, pigmentos, polifenóis não oxidados, aromas, enzimas redox e micronutrientes. A composição da uva está ligada diretamente ao ambiente vitícola (clima, solo, variedade de uva, porta-enxerto) e às práticas agrícolas, como a irrigação, fertilização, controle de pragas e doenças, entre outros (EMBRAPA, 2015). Entre os fatores ambientais, o clima destaca-se como o elemento mais influente na qualidade do mosto, seguido pela disponibilidade de água e pelo tipo de solo (Van Leeuwen *et al.*, 2004; Ubalde *et al.*, 2007).

Pesquisas realizadas na região Sudeste indicam que ajustar o ciclo de crescimento da videira através da poda é uma das principais estratégias para colher uvas em épocas mais propícias para a maturação, resultando em níveis de produção satisfatórios (Amorim, 2005; Favero, 2007). Este manejo é viável em regiões onde as condições climáticas permitem mais de uma colheita por ano, como em diversas áreas da região sudeste do Estado (Tonietto, 2006; Regina *et al.*, 2006; Favero, 2007).

A condição climática mais favorável para aprimorar a qualidade dos vinhos nestas áreas é um período seco com variação de temperatura entre dia e noite. Esse fator é essencial para a obtenção de vinhos tintos superiores devido ao impacto positivo na maturação da uva, especialmente na produção e acumulação de polifenóis (Guerra, 2002).

Das cultivares *Vitis vinífera* L. de maior interesse no setor vitivinícola, destacam-se: Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon.

Das cultivares de uvas brancas, a 'Sauvignon Blanc' é a mais importante quanto à adaptação em região de altitude elevada e às condições edafoclimáticas da região devido à sua brotação tardia e à sua maturação precoce/intermediária (Brighenti *et al.*, 2013). Estas características, associadas a fatores específicos do *terroir*, permitem a produção de vinhos brancos com aroma intenso, complexidade e tipicidade (Würz *et al.*, 2018, 2020). A 'Sauvignon Blanc' se adapta melhor a climas secos, com alta incidência solar e um acúmulo térmico variando entre 1.372 e 1.927 graus-dia (Winkler, 1980), apresentando maior produtividade nessas circunstâncias.

A uva 'Merlot' apresenta grande potencial e vem se destacando, sendo a segunda vinífera tinta mais plantada na região sul, apresentando alta produção de uvas e

elevado potencial enológico, resultando na elaboração e obtenção de vinhos com qualidade e tipicidade. Segundo Jones; Davis (2000), a cultivar apresenta menor variação dos parâmetros de maturação da uva em relação à ciclo (variação interanual) do que a 'Cabernet Sauvignon'. É caracterizada por apresentar um período de maturação intermediário (Mandelli *et al.*, 2003; Brighenti *et al.*, 2013).

A cv. Tannat apresenta elevado vigor e brotação tardia (Rizzon; Miele, 2004). Conforme Giovannini (2014), possui potencial produtivo elevado com alto teor de açúcares e de acidez total, bem como, grande concentração de compostos fenólicos. Possui alto teor alcoólico, coloração violácea e é muito utilizada em cortes para agregar qualidade a castas de menor corpo e estrutura (Santos, 2020).

A 'Pinot Noir', conforme Giovannini (1999), é uma cultivar tinta de sabor neutro e de maturação precoce. Apresenta bagas pequenas, coloração bem escura, quase preta, com a película espessa, cachos compactos e sua maturação é um pouco precoce. Além disso, para produzir vinho de alta qualidade é imprescindível que o vinhedo tenha baixa produtividade. Superados esses obstáculos, o vinho produzido tem grande potencial.

A uva tinta 'Malbec' é uma cultivar muito exigente quanto ao tipo de clima e solo, bem como dos cuidados no cultivo para expressar no vinho todo seu potencial. Apresenta os cachos médios, piramidais, alados e bem soltos, bagas pretas, esféricas, polposas, muito doces e de maturação precoce (Sousa, 2002). As bagas são pequenas, globosas e intensamente pigmentadas, com teores médios de 19,7° Brix e 0,7% de acidez titulável de ácido tartárico (Leão *et al.*, 2021).

Dentre as uvas tintas mais utilizadas para a vinificação, destaca-se a 'Cabernet Sauvignon' por resultar em vinhos finos e delicados. Caracteriza-se por apresentar brotação e maturação tardia, sendo relativamente vigorosa, de média produção e elevada qualidade para vinificação. Em relação ao mosto, apresenta teor elevado de açúcar e acidez titulável adequada para a produção de vinho tinto, o qual se caracteriza por apresentar teores elevados de álcoois superiores (Rizzon; Miele, 2002).

Desta forma, o manejo de dupla poda pode representar uma nova perspectiva para o desenvolvimento da vitivinicultura paulista (Costa, 2021). Dentre as *Vitis Vinífera*, as cultivares tintas Cabernet Sauvignon e Merlot estão entre as mais produzidas no país, bem como a cultivar branca Sauvignon Blanc (Tecchio *et al.*, 2018).

O objetivo do trabalho foi avaliar no manejo de dupla poda a duração dos estádios fenológicos, a demanda térmica, a curva de maturação, a produção, a produtividade, as características físico-químicas e as características bioquímicas do mosto das uvas 'Sauvignon Blanc', 'Merlot', 'Tannat', 'Pinot Noir', 'Malbec' e 'Cabernet Sauvignon' sob o manejo de dupla poda em condição subtropical.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e clima da área experimental

O experimento foi realizado no período de 2023 e 2024, no vinhedo implantado na Fazenda Santa Lúcia do Tietê, localizada no município de Mineiros do Tietê/SP, situada a 22°32'25" S, 48°24'13" O e 580 m de altitude. A fazenda é de propriedade particular.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, a região de Mineiros do Tietê se caracteriza como sendo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico) e úmido (subtropical úmido). A propriedade se encontra em uma região de transição entre Mata Atlântica Tropical de altitude e Cerrado. O índice pluvial anual alcança 2.135,4 mm, enquanto a temperatura média anual se estabelece em 23,4°C. As temperaturas mínimas e máximas têm médias de 17,6 e 29,2°C, respectivamente.

3.2 Implantação do Vinhedo e Condições de Cultivo

No período agosto/2022 a julho/2024 foram avaliadas as cultivares de uva para vinho Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon, todas enxertadas no porta-enxerto Paulsen 1103.

As atividades visando à implantação do experimento iniciaram-se no início de 2020, com o preparo do solo, calagem e adubação, baseada na análise química do solo. Em seguida, realizou-se a montagem do sistema de sustentação em espaldeira, com mourões de madeira e as plantas espaçadas em 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. Posteriormente, em novembro de 2020 procedeu-se a formação do vinhedo, com o plantio de mudas certificadas das cultivares Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon, enxertadas com o porta-enxerto Paulsen 1103.

O vinhedo foi conduzido utilizando-se a técnica da dupla poda. O manejo de dupla poda é baseado na realização de uma poda de formação dos ramos produtivos em meados de agosto, seguida de uma poda de produção dos ramos lignificados em janeiro, podendo-se estender a fevereiro, o que possibilita o início da maturação em abril e a colheita em junho e julho.

Neste sistema de produção, o ciclo se desenvolve no primeiro semestre e a colheita é realizada durante o inverno, época propícia para o amadurecimento das uvas, coincidindo com o menor índice de chuvas no Sudeste brasileiro (Regina *et al.*,

2006).

A primeira poda de formação foi realizada em 17 de agosto de 2022, e a primeira poda de produção em 12 de fevereiro de 2023. Para o segundo ciclo, a poda de formação foi realizada em 17 de agosto de 2023 e a poda de produção em 17 de agosto de 2024. Após as podas, foi aplicado cianamida hidrogenada (Dormex®) na concentração de 5%, adicionando-se 0,1 % de espalhante siliconado não iônico. A aplicação Dormex® objetivou induzir e uniformizar a brotação das gemas.

3.3 Delineamento experimental

As cultivares foram dispostas em seis linhas de plantio, contendo 40 videiras cada, sendo, Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*), enxertadas nos porta-enxertos de Paulsen 1103. Para cada cultivar, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, constituindo oito repetições com cinco plantas por parcela experimental.

3.4 Manejo Cultural

Na manutenção do experimento foram adotadas todas as técnicas de cultivo recomendadas para a viticultura. Dentre eles, a desfolha que consiste na eliminação de folhas abaixo da inflorescência, situadas próximas aos cachos, tendo por finalidade aumenta a aeração na região dos cachos, reduzindo a incidência de doenças fúngicas pela maior eficiência dos defensivos.

Durante a desbrota, foram suprimidos os brotos herbáceos que se desenvolveram a partir das gemas prontas na axila das folhas, bem como as gavinhas e as brotações dos porta-enxertos. Também foi realizado o desponte, consistindo na eliminação da extremidade do ramo em crescimento e a sistematização dos brotos, onde foram feitas amarrações dos ramos com alceadores.

Dentre as práticas utilizadas no manejo da cultura, a desfolha, que consiste na eliminação de folhas da videira, principalmente as situadas próximas aos cachos, tem como principais objetivos: aumentar a temperatura, a radiação solar e a aeração na região dos cachos; melhorar a coloração e a maturação das bagas; reduzir a incidência das podridões do cacho; favorecer o acesso aos cachos das pulverizações tardias contra as podridões e o aumento da qualidade da uva (Mandeli; Miele, 2003).

De acordo com Leão (2004), o raleio consiste na retirada de bagas, tendo como objetivo favorecer um melhor desenvolvimento do cacho, facilitando práticas

posteriores e gerando cachos de alta qualidade para comercialização. Nessa atividade a quantidade de bagas eliminadas é entre 40 a 70%, dependendo do grau de compactação do cacho. Visto tal importância com efeito para garantir que as uvas apresentem uma boa qualidade, trazendo cachos uniformes, tamanho médio, bagas grandes e perfeitas, além de coloração, sabor e textura típicos da cultivar (Leão, 2010).

Após a poda, iniciou-se as adubações de cobertura com nitrogênio. A partir do início das chuvas, foi aplicado 50 g de ureia por planta. Aos 30 dias após a primeira adubação foi aplicado 150 g de nitrato de cálcio. Em novembro de 2022, quando as chuvas se estabilizaram, foi realizado a aplicação de 3 kg de esterco de galinha por metro linear. A adubação foi realizada próxima a linha de plantio em uma faixa contínua de 80 cm de largura, 40 cm para cada lado das plantas.

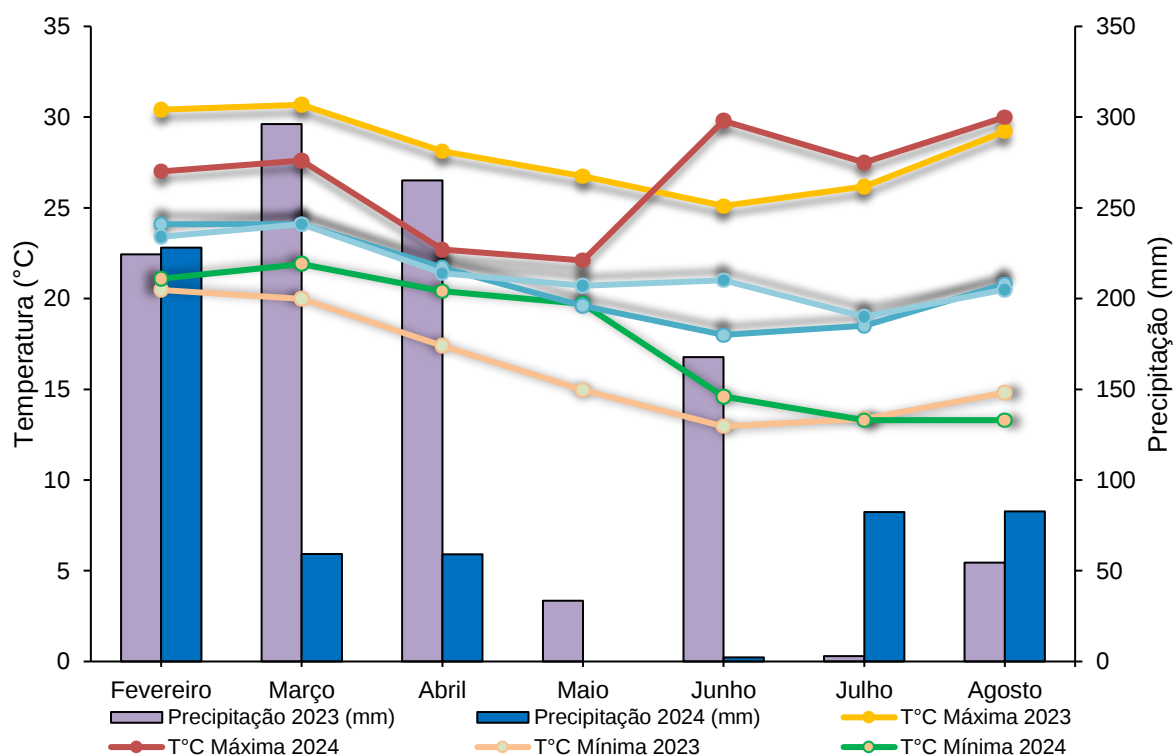
Outro trato cultural ao longo do ano foram as capinas, a aplicação de herbicidas e o tratamento fitossanitário com aplicações de fungicidas e inseticidas quando necessário, para o controle de doenças e pragas.

Visando a proteção do vinhedo na área experimental, com o início do pintor, foi colocado tela de proteção, contra chuva de granizo e ataque de pássaros e de abelhas.

3.5 Condições climáticas durante a realização do experimento

Os dados climáticos no período de realização do experimento estão apresentados na Figura 1.

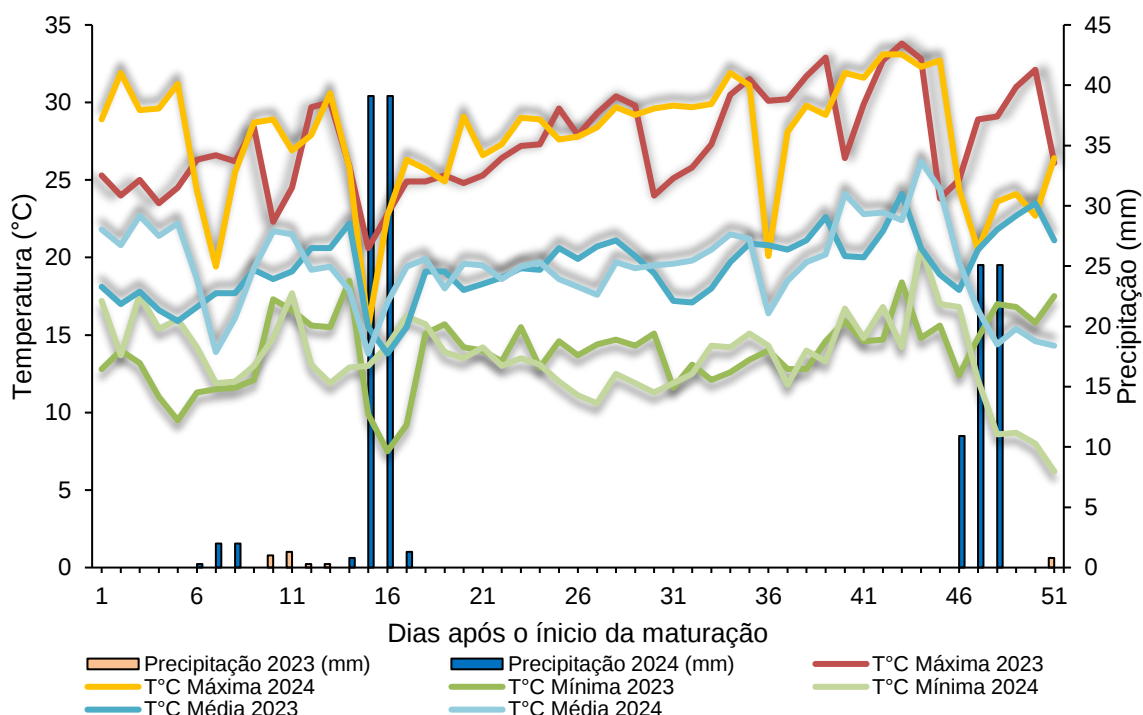
Figura 1 – Dados climáticos anual de temperatura máxima, mínima, média e precipitação pluvial acumulada durante o período da safra de 2023 e 2024, em Mineiros do Tietê, SP



Fonte: Dados obtidos pela Estação Metereológica da Fazenda Santa Lúcia do Tietê, 2024.

Durante a maturação dos cachos, no ciclo de 2023, o índice pluvial anual alcançou 2135,4 mm, enquanto a temperatura média anual foi de 23,4°C. As temperaturas mínimas e máximas apresentaram médias de 17,6 e 29,2°C, respectivamente. Em relação ao ciclo de 2024, as temperaturas mínimas e máximas foram de respectivamente, 8,5 e 30,7 °C. A temperatura média foi de 19,6°C. O acumulado de precipitação durante o ciclo produtivo foi de 989,0 mm. (Figura 2).

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



Fonte: Dados obtidos pela Estação Meteorológica da Fazenda Santa Lúcia do Tietê, 2024.

3.6 Variáveis avaliadas

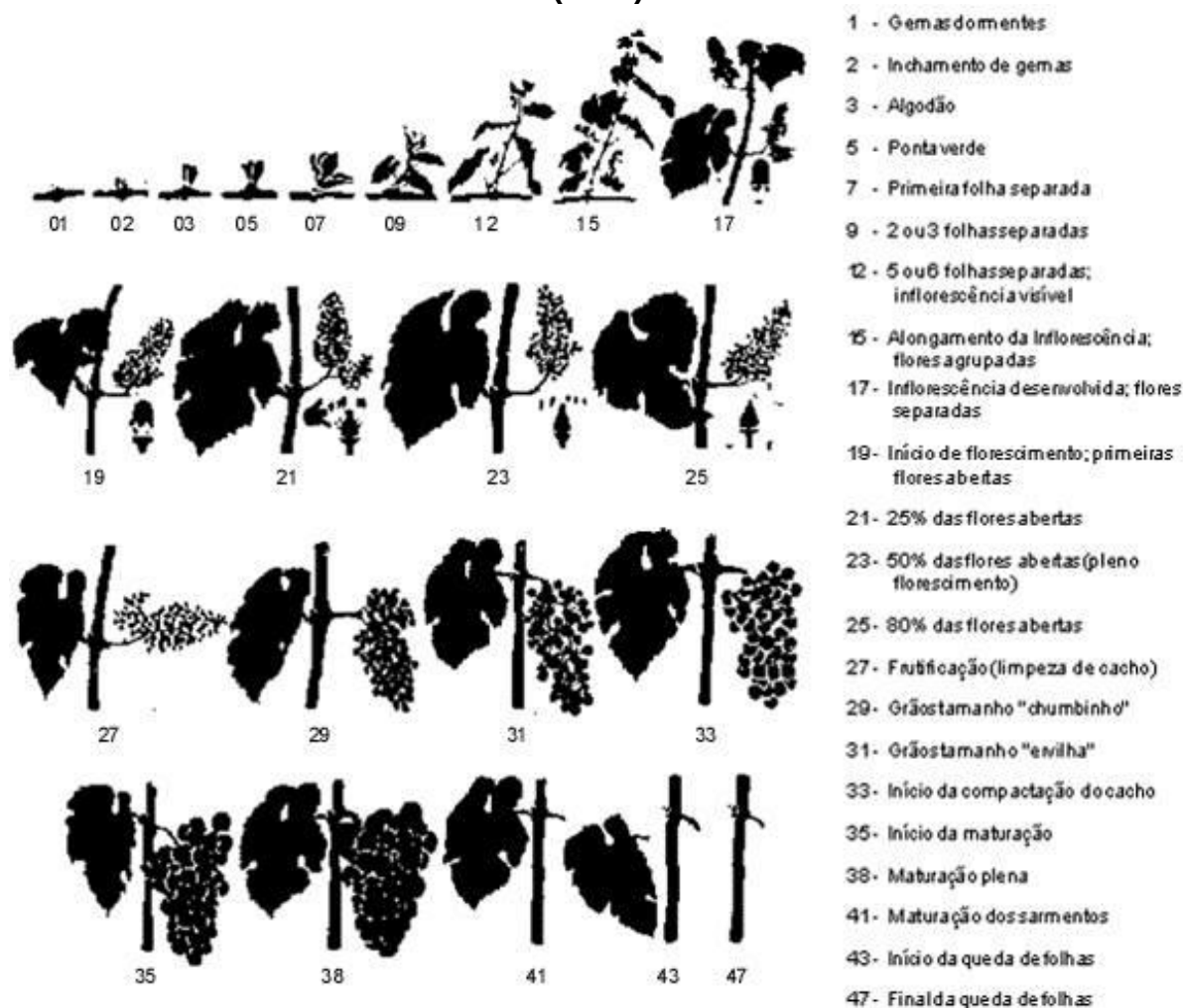
3.6.1 Duração dos estádios fenológicos das videiras

Para a caracterização fenológica das videiras, foram avaliados a duração dos estádios fenológicos das cultivares, utilizando-se o critério de Eichhon; Lorenz (1984) (Figura 3). As avaliações foram realizadas duas vezes por semana, até o florescimento e, posteriormente, uma vez por semana até a colheita. Por meio de observações visuais dos estádios fenológicos, foi calculado o período, em dias após a poda (DAP), os seguintes estádios:

- Brotação (BR): considerada quando 50% das gemas atingirem o quarto estágio, ou seja, a saída das folhas;
- Florescimento (FL): considerado quando 50% das flores se encontrarem abertas (florescimento propriamente dito com flores visíveis);
- Frutificação (FR): considera quando aumento das bagas > 2mm de diâmetro;
- Início da maturação das bagas (IMB): considerado quando 50% das bagas mudam de coloração e iniciaram o amolecimento;

- Colheita (CO): considerado quando 100% das bagas apresentarem coloração intensa, com teores de sólidos solúveis e acidez titulável dentro do parâmetro de cada cultivar.

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



Fonte: Eichhorn; Lorenz (1984).

3.6.2 Curva de maturação das uvas

A evolução da maturação das uvas foi determinada com base no teor de sólidos solúveis (SS, expresso em °Brix), acidez titulável (AT, expressa em porcentagem de ácido tartárico), índice de maturação ($IM = SS/AT$) e pH. As amostragens foram realizadas semanalmente a partir do início da maturação (pintor ou mudança de cor das bagas) até a colheita dos frutos.

Foram selecionados 16 cachos representativos de cada parcela experimental, nos quais, foram coletadas seis bagas por cacho, sendo duas da parte superior, duas da

parte mediana e duas da parte inferior, por parcela em cada época de amostragem para realização das análises.

O ponto de colheita das uvas foi determinado a partir do acompanhamento da curva de maturação. As análises de curva de maturação foram realizadas no Laboratório de Bebidas do Departamento de Produção Vegetal da FCA – UNESP/Botucatu.

Os teores de sólidos solúveis (SS, expresso em °Brix) foram determinados por refratometria direta do mosto da uva em refratômetro digital (Reichert, modelo r2i300, Buffalo, NY, EUA); a acidez titulável (AT, expressa em porcentagem de ácido tartárico) foi determinada por titulação de NaOH 0,1 N até o ponto de equivalência do pH à 8,2 a 8,4; o pH através de leitura direta do mosto em pHmetro (Tecnal, Piracicaba, SP, Brasil) (Brasil, 2005) e índice de maturação pela relação SS/AT.

3.6.3 Componentes de produção e características físicas dos cachos, bagas e engaços

Durante a colheita, foi contado o número de cachos por videira e calculado a produtividade por planta (kg planta^{-1}) com base na massa dos cachos. A produtividade (t ha^{-1}) foi calculada utilizando-se uma densidade de $3571 \text{ plantas ha}^{-1}$, considerando a produção por videira e o espaçamento de plantio.

Em amostragem de 15 cachos por parcela experimental, foram avaliados massa fresca de cacho (MFC), bagas (MFB) e engaço (MFE,) com auxílio de balança analítica de precisão de 0,01g; o comprimento e largura de cachos, bagas e engaço (cm) com auxílio de régua graduada; o número de bagas por cacho, obtido pela contagem de todas as bagas dos cachos amostrados.

No momento da colheita foi determinado o número de cachos por planta e através da sua massa foi obtida a produção (kg planta^{-1}). A produtividade (t ha^{-1}) foi calculada em função da produção por planta e do espaçamento entre elas ($3,0 \times 1,0 \text{ m}$).

3.6.4 Demanda térmica das videiras

A demanda térmica foi calculada a partir da somatória de graus-dia de crescimento (GDD), calculado como a soma desde a poda até a colheita, de acordo com a equação proposta por Winkler (1965): $\text{GDD} = \sum (\text{temperatura média} - 10^\circ\text{C}) \times \text{dias após a poda}$.

3.6.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e avaliações de homogeneidade de variâncias para garantir que os pressupostos da análise estatística fossem atendidos. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância. Considerou-se o delineamento experimental em parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas representadas pelas cultivares copa, e as subparcelas os ciclos de produção. Utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para a comparação dos tratamentos. Para os dados de curva de maturação, os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SISVAR, versão 5.6. (Ferreira, 2011). O Sisvar é um software de análise estatística e planejamento de experimentos.

4 RESULTADOS

4.1 Dados climáticos

Com base nos dados climáticos obtidos durante a realização do ensaio (Figuras 1 e 2), a área experimental apresenta características climáticas semelhantes às regiões produtoras comerciais de vinhos de inverno, típicas de vinhedos situados em estados do Sudeste brasileiro, como Minas Gerais e São Paulo (Mota *et al.*, 2010; Regina *et al.*, 2010).

Os principais fatores que indicam a aptidão da região para o cultivo de uvas destinadas à produção de vinhos de inverno são a redução de chuvas durante o período de colheita, entre junho e agosto, a baixa umidade relativa do ar e a alta amplitude térmica, que não ultrapassam os 30 °C, além da intensa radiação solar. Essas condições favorecem o desenvolvimento de uvas com alto potencial enológico, tanto para a produção de vinhos brancos quanto tintos de guarda. Isso se deve à maturação mais lenta das uvas, que resulta em compostos fenólicos bem desenvolvidos e concentrados, além de aromas e precursores aromáticos intensos, que valorizam as características varietais (Favero *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2017).

4.2 Duração dos estádios fenológicos

Houve diferença significativa na duração dos estádios fenológicos das videiras nos ciclos de produção de 2023 e 2024, com os valores de 2024 apresentando menor tempo para brotação (13,1 dias) e colheita (128,0 dias) em comparação a 2023, onde esses eventos ocorreram em 12,4 e 146,5 dias, respectivamente. A demanda térmica também foi inferior em 2024 (1207,6 °C dia), contrastando com 1746,3 °C dia em 2023, sugerindo condições climáticas e de manejo diferenciadas entre os ciclos observados.

Os períodos compreendidos entre os ciclos de produção, desde a poda até a colheita, foram de 146 dias para a cultivar Sauvignon Blanc, 159 dias para a 'Merlot', 156 dias para a 'Tannat', 146 dias para a 'Pinot Noir', 158 dias para a 'Malbec' e 172 dias para a Cabernet Sauvignon (Tabela 1).

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

Cultivar/Ciclo de produção	Brotação				Plena Floração				Frutificação				Início da maturação				Colheita				Demanda Térmica			
	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II					
Sauvignon Blanc	12,3 0,71 ABb*	±	13,4 0,52 ABa	±	44,3 2,12 Ca	±	31,6 7,44 Ab	±	47,1 2,59 Ca	±	34,8 1,49 Bb	±	87,9 0,64 Ba	±	85,8 4,27 Ca	±	130,9 0,00 Ca	±	121,0 0,00 Cb	±	1700,3 5,89 Ca	±	1122,7 14,3 Db	
Merlot	11,9 0,83 Ba	±	12,5 0,76 BCa	±	48,3 4,50 Ba	±	32,1 0,83 Ab	±	53,5 3,25 Ba	±	35,8 2,12 ABb	±	93,8 3,33 Aa	±	90,6 2,07 Bb	±	171,0 0,00 Aa	±	128,0 0,00 Bb	±	1758,9 1,55 Ba	±	1218,0 10,1 Bb	
Tannat	13,0 0,53 Aa	±	13,5 0,53 ABa	±	53,9 6,20 Aa	±	35,0 1,51 Ab	±	58,4 5,53 Aa	±	39,0 0,76 Ab	±	97,0 3,33 Aa	±	95,3 1,04 Aa	±	148,0 0,00 Ba	±	128,0 0,00 Bb	±	1785,5 2,25 Aa	±	1204,7 8,45 Cb	
Pinot Noir	12,8 1,04 Aba	±	13,5 1,07 ABa	±	45,3 3,45 BCa	±	32,9 0,83 Ab	±	48,1 3,68 Ca	±	37,0 1,69 ABb	±	88,3 0,71 Bb	±	90,8 4,50 Ba	±	130,0 0,00 Da	±	121,0 0,00 Cb	±	1702,8 4,39 Ca	±	1119,9 18,4 Db	
Malbec	11,8 0,89 Bb	±	13,6 0,52 Aa	±	43,3 1,83 Ca	±	32,0 0,76 Ab	±	45,9 1,64 Ca	±	35,6 1,77 ABb	±	94,7 1,39 Aa	±	93,9 2,03 ABa	±	171,0 0,00 Aa	±	128,0 0,00 Bb	±	1769,8 0,49 Ba	±	1202,7 8,18 Cb	
Cabernet Sauvignon	12,6 1,06 Aba	±	12,3 0,46 Ca	±	43,9 1,55 Ca	±	32,0 0,76 Ab	±	46,6 1,77 Ca	±	35,8 1,58 ABb	±	94,0 0,00 Aa	±	92,8 2,66 ABa	±	129,0 0,00 Eb	±	142,0 0,00 Aa	±	1760,3 0,96 Ba	±	1377,8 5,46 Ab	
Média	12,7				39,5				43,1				92,1				137,3				1.476,90			
CV 1 (%)	5,95				7,06				6,17				2,54				2,93				0,56			
CV 2 (%)	6,11				6,47				5,84				2,82				2,01				0,62			

*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% ($p > 0,05$) de probabilidade. Os valores foram expressos através da média $\pm$ desvio padrão ($n = 8$). Nomenclatura: BR- Brotação; PL- Pleno florescimento; FR- Frutificação; IM- Início da maturação; CO- Colheita; RT- Requerimento térmico.

A duração dos estádios fenológicos entre as cultivares de videira apresentou diferença significativa nas fases de desenvolvimento, indicando que as características genéticas e as condições de cultivo influenciam o ciclo fenológico de cada cultivar. Analisando os estádios de brotação, florescimento, frutificação, início de maturação e colheita, é possível observar uma variabilidade que pode impactar diretamente o manejo vitícola e o planejamento das colheitas.

4.2.1 Brotação

A fase de brotação apresentou variações no tempo de ocorrência entre os ciclos de 2023 e 2024. Em 2023, a duração média da brotação foi de 12,4 dias, enquanto no ciclo de 2024, observou-se um leve aumento, com 13,1 dias.

A duração da poda à brotação variou entre as cultivares e os ciclos de produção. O menor valor foi observado para 'Merlot' e 'Malbec' no ciclo I ($11,9 \pm 0,83$ dias e $11,8 \pm 0,89$ dias, respectivamente) e o maior para 'Malbec' no ciclo II ($13,6 \pm 0,52$ dias) (Tabela 1). Este estágio é crucial, pois marca o início do ciclo vegetativo e a retomada do crescimento das plantas após o período de dormência. Brotações mais precoces podem estar associadas a um desenvolvimento mais rápido, embora também possam aumentar o risco de danos por geadas tardias em regiões com temperaturas instáveis no início da primavera (Mandelli *et al.*, 2009).

4.2.2 Pleno Florescimento

Diferenças marcantes entre ciclos foram evidentes, com menores valores no ciclo II para todas as cultivares. A duração da poda ao pleno florescimento apresentou maior duração para a cultivar Tannat no ciclo I ($53,9 \pm 6,20$ dias) e menor duração para 'Malbec' e 'Cabernet Sauvignon' no ciclo II ($32,0 \pm 0,76$ dias). A duração desse estágio foi significativamente maior no ciclo I para todas as cultivares, com destaque para 'Tannat' (53,9 dias). A redução do período no ciclo II (até 32,0 dias) pode ser atribuída a maior temperatura média, que aceleram a transição entre os estádios fenológicos. Esse encurtamento pode impactar negativamente a uniformidade dos frutos, demandando manejo diferenciado.

A duração média da poda ao pleno florescimento nos ciclos de produção 2023 e de 2024, foram de, respectivamente, 46,5 e de 32,6 dias. A cultivar Tannat apresentou a maior duração dessa fase em ambos os anos, com 44,4 dias em 2023 e 48,7 dias

em 2024. Em contrapartida, a Sauvignon Blanc foi a cultivar que apresentou o menor período

de florescimento (37,9 dias), com diferenças significativas entre as cultivares e os ciclos. Para os períodos da poda ao pleno florescimento, as cultivares Tannat ($53,9 \pm 6,20$ dias) e Merlot ($48,3 \pm 4,5$ dias) apresentaram maiores valores médios. Na fase da frutificação, a 'Tannat' ($58,4 \pm 5,53$ dias) e 'Merlot' ($53,5 \pm 3,25$ dias) apresentaram os maiores valores, diferindo das demais cultivares Sauvignon Blanc, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon (Tabela 1).

A floração mais precoce, observada em 'Sauvignon Blanc' e 'Malbec', permite uma antecipação do ciclo, o que pode ser benéfico para regiões que enfrentam limitações térmicas ou necessidade de colheitas mais rápidas.

4.2.3 Frutificação

A cultivar Tannat apresentou o período da poda a frutificação mais longo no ciclo I ($58,4 \pm 5,53$ dias), enquanto 'Sauvignon Blanc' exigiu o menor tempo no ciclo II ($34,8 \pm 1,49$ dias). Essa variação pode refletir respostas específicas às condições ambientais de cada ciclo. A fase de frutificação também foi mais curta em 2024, com 36,3 dias em comparação aos 49,9 dias registrados em 2023. A Tannat novamente se destacou com a maior duração (58,4 dias em 2023 e 39,0 dias em 2024), enquanto a Sauvignon Blanc apresentou a menor duração, com 47,1 dias em 2023 e 34,8 dias em 2024, com diferenças significativas entre os ciclos.

Essa fase é sensível a estresses abióticos, como déficits hídricos e oscilações de temperatura, que podem afetar a formação e o tamanho dos frutos (Steduto *et al.*, 2009). As cultivares que frutificam mais rapidamente podem ter uma vantagem em condições de restrição hídrica, pois completam o ciclo antes que ocorra um acentuado déficit de água.

Brighenti *et al.* (2013), observaram que, em São Joaquim, SC, a variedade branca Sauvignon Blanc obteve exigência térmica menor do que as uvas tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, concordando com o encontrado no presente estudo.

Em relação à exigência térmica dos estádios fenológicos das variedades, pode-se observar que entre os intervalos poda – brotação e brotação – floração, a 'Sauvignon Blanc' demandou maior temperatura, 187,90 e 508,13 GD, respectivamente. Já a cultivar Malbec obteve a menor exigência térmica (179,79 GD

no intervalo entre poda e brotação), porém, nos intervalos floração– fechamento de cacho e fechamento de cacho–pintor, essa cultivar necessitou de 500,54 GD de exigência térmica dentre as cultivares avaliadas.

4.2.4 Início da Maturação

O início da maturação foi mais tardio em 2023, com valor médio de 92,1 dias. Já em 2024, essa fase foi antecipada, obtendo-se valor médio de 91,5 dias. A cultivar Tannat foi a que mais demorou para atingir o início da maturação ($97,0 \pm 3,33$ dias em 2023 e $95,3 \pm 1,04$ dias em 2024), enquanto a ‘Sauvignon Blanc’ apresentou o menor período ($87,9 \pm 0,64$ dias em 2023 e $85,8 \pm 4,27$ dias em 2024), com diferenças significativas entre as cultivares. A fase fenológica do início da maturação, as cultivares ‘Sauvignon Blanc’ ($85,8 \pm 4,27$ dias no ciclo II) e a ‘Pinot Noir’ ($88,3 \pm 0,71$ dias no ciclo I) foram mais precoces, e a ‘Tannat’ ($97,0 \pm 3,33$ dias no ciclo I) apresentou a maturação mais tardia. No segundo ciclo, a ‘Cabernet Sauvignon’ foi a cultivar com o ciclo mais tardio, sendo a última a ser colhida.

Este estágio é crítico para a determinação do perfil físicoquímico das uvas, que irá influenciar as características físicoquímicas e sensoriais dos vinhos, pois a composição de açúcares e ácidos afeta diretamente o sabor e o equilíbrio do produto final. A maturação mais precoce observada em ‘Sauvignon Blanc’, uma cultivar típica para vinhos brancos leves, pode estar associada ao seu perfil de maior frescor, sensação referente à acidez do vinho.

Estádios variados da maturação da uva são influenciados pelas alterações microclimáticas na mesma região (Sánchez *et al.* 2024). Assim como a redução da temperatura e aumento da precipitação prejudicam o desenvolvimento vegetativo da videira, como também a maturação dos cachos (Keller, 2010). Segundo Salamoni (2010), altas temperaturas médias encurtam o ciclo e antecipam a maturação dos frutos.

4.2.5 Colheita

No ciclo de produção de 2023, a colheita das uvas ‘Pinot Noir’, ‘Sauvignon Blanc’, ‘Tannat’, ‘Merlot’, Malbec’ e ‘Cabernet Sauvignon’ ocorreu aos 121 DAP, 135 DAP, 148 DAP, 171 DAP, 171 DAP e 185 DAP, respectivamente. Na safra de 2024, as uvas das cultivares Sauvignon Blanc e Pinot Noir foram colhidas aos 121 DAP, enquanto

que a colheita da Merlot, Tannat e Malbec aconteceu aos 128 DAP, seguida pela Cabernet Sauvignon aos 142 DAP.

A duração do ciclo da poda à colheita variaram substancialmente entre os ciclos de produção. Em 2023, as cultivares Merlot e Malbec apresentaram maior duração do ciclo, com 171 dias, enquanto 'Sauvignon Blanc' e 'Pinot Noir' foram colhidas

mais cedo (130 dias). No ano de 2024, os valores médios referentes aos ciclos de produção apresentaram redução, destacando-se a 'Sauvignon Blanc' (121 dias), evidenciando que a aceleração do desenvolvimento vegetativo e produtivo constituiu numa tendência predominante nesse ciclo. A 'Cabernet Sauvignon' apresentou o ciclo mais tardio dentre todas as cultivares, totalizando 142 dias. A duração do ciclo da poda à colheita é fundamental para a definição do potencial enológico de cada cultivar, influenciando aspectos como teor de açúcar, acidez, e intensidade aromática. Cultivares com ciclos mais curtos, como Sauvignon Blanc, permitem colheitas mais precoces e menor exposição a doenças de final de ciclo, favorecendo sua utilização em regiões com verões curtos.

Tais resultados corroboram com o trabalho realizado por Radünz *et al.* (2015), para a região da Campanha, RS, e Borghezian *et al.* (2011), para a região de São Joaquim, SC, que observaram que a 'Sauvignon Blanc' obteve menor ciclo quando comparado com as cultivares tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, classificando-a também como precoce.

Tradicionalmente, a cultivar Merlot apresenta ciclo intermediário e a Cabernet Sauvignon, ciclo tardio (Mandelli *et al.*, 2003). Santos *et al.* (2007), obtiveram para a Cabernet Sauvignon e Tannat, duração dos ciclos de produção, respectivamente, de 132 e 139 dias, com as videiras enxertadas no porta-enxerto 'IAC 766' Campinas. Na Serra Gaúcha, a uva 'Cabernet Sauvignon' é considerada de brotação e maturação tardias, apresentando ciclo médio (brotação à colheita) de 168 dias (Kuhn *et al.*, 1996). Na região de Bourdeaux, França, o ciclo da 'Cabernet Sauvignon' dura, em média, 193 dias (Jones; Davis, 2000), enquanto na Patagônia, na Argentina, o ciclo é maior (213 dias) (Llorente, 2007), uma vez que esta região apresenta temperaturas mais baixas, prolongando o ciclo das videiras. Na região de Talca, no Chile, a uva 'Cabernet Sauvignon' apresenta ciclo de 122 dias (Ippolito, 2004), sendo ainda mais curto que os descritos anteriormente. Na região norte do Paraná, Roberto *et al.* (2005), observaram em safra proveniente da poda de inverno, que o ciclo da uva 'Cabernet Sauvignon' dura, em média, 126 dias, sendo que a duração dos subperíodos PO-GA,

PO-BR, PO-AI, PO-FL e POIM foram de 13; 18; 21; 43 e 93 dias, respectivamente.

Os resultados demonstram como a influência da condição climática determina a duração dos estádios fenológicos e a duração do ciclo como um todo. A redução da temperatura aos 28 dias após o início da maturação, com o aumento da

pluviosidade no período da maturação dos frutos (Figura 2), auxiliou no aumento da duração do ciclo. Segundo Sánchez *et al.* (2023), temperatura mais frias podem retardar o desenvolvimento da videira, prolongando o ciclo produtivo.

A observação da fenologia das variedades estudadas, especialmente durante a maturação, permite ao viticultor selecionar métodos seguros e econômicos para assegurar uma produção de qualidade, tanto para uvas destinadas ao consumo ao natural quanto para a vinificação. Além disso, ajuda a manter a qualidade, preservar os atributos sensoriais e garantir a segurança microbiológica das uvas.

4.3 Demanda térmica das videiras

No ciclo I, de 2023, os valores de exigência de demanda térmica foram maiores, apresentando uma média de 1.476,90.

Em termos da demanda térmica, as duas safras foram bem contrastantes. A 'Tannat' necessitou de maior acúmulo de graus-dia com $1.785,5 \pm 2,25$, seguida por 'Malbec' e 'Cabernet Sauvignon', com $1.769,8 \pm 0,49$ e $1.760,3 \pm 0,96$, respectivamente (Tabela 1), em concordância com as condições climáticas durante o ciclo de produção de 2023 (Figura 1). Em 2024, a demanda térmica foi mais curta devido às mudanças climáticas do ciclo, no qual a cultivar Cabernet Sauvignon obteve um requerimento térmico de $1.377,8 \pm 5,46$, sendo a que apresentou maior requerimento térmico dentre todas as cultivares analisadas.

Segundo Santos *et al.* (2007), a demanda térmica para que as videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Tannat' completassem seu ciclo (da poda à colheita) em Maringá, foram de 1.295,8 e 1.375,5 graus-dia (GD), respectivamente. Mandelli *et al.* (2004), verificaram que a uva 'Cabernet Sauvignon' cultivada na Serra Gaúcha, apresenta

demanda térmica de 1.553,6 GD para completar seu ciclo, considerando uma temperatura base (T_b) de 10°C.

O conceito da demanda térmica (DD) é constituído pela diferença entre a temperatura média e a basal (10°C), não havendo desenvolvimento vegetativo abaixo dela (Miranda *et al.* 2013; Tecchio *et al.* 2013), ou seja, existe uma correlação entre o aumento da temperatura do ar e da diminuição da duração do ciclo produtivo da videira

(Hall, Mathews & Holzapfel, 2016). Na região de São Joaquim, estado de Santa Catarina, observou-se que essa mesma cultivar apresenta uma demanda térmica de, 1.200 GD (Epagri, 2005). Leão *et al.* (2024), encontraram para a ‘Cabernet Sauvignon’, ‘Merlot’, ‘Sauvignon Blanc’ e ‘Malbec’, exigências térmicas médias de, respectivamente, 1.625, 1.646, 1.461 e 1.610 GD, em condição semi-árida.

O potencial enológico de uvas e vinhos depende significativamente da composição físicoquímica e metabólica das uvas, a qual é diretamente afetada pelo clima específico da região vitícola (Tonietto; Carbonneau, 1998). O clima exerce influência crucial sobre a fisiologia, crescimento e produção das videiras, além de impactar aspectos fitossanitários, através de variáveis como temperatura atmosférica, precipitação, déficit de pressão de vapor, evapotranspiração de referência, horas de insolação e padrões de vento (Van Leeuwen, 2010). Esse conceito beneficia a previsão do desenvolvimento da planta em vários ambientes, sendo também um valioso indicador para analisar o comportamento da videira em uma determinada área de cultivo (Sánchez *et al.*, 2024).

Com o conhecimento da duração dos estádios fenológicos e da demanda térmica, é possível estimar a data de ocorrência de cada um dos subperíodos e prever a data de suas colheitas. Além disso, o acompanhamento diário das temperaturas permitirá determinar se a produção será antecipada ou atrasada em relação aos ciclos anteriores, uma vez que, quando as temperaturas médias são mais elevadas, a videira completa seu ciclo mais rapidamente. Esses conhecimentos permitirão ao viticultor planejar a colheita de uma variedade coincidir ou não com a de outra, conforme seu interesse, e organizar a disponibilidade de mão de obra nas diferentes fases da cultura, tais como podas, condução de brotos, desbrota, controle fitossanitário e colheita, otimizando, assim, todo o processo produtivo.

4.4 Componentes de produção e características físicas dos cachos, bagas e engaço

Houve diferenças significativas das cultivares nas características físicas dos cachos, bagas e engaço (Tabela 2), devendo-se as variações atribuídas tanto às características intrínsecas das cultivares quanto à influência das condições climáticas.

A cultivar Sauvignon Blanc manteve consistência entre os dois ciclos de produção para a maioria das variáveis, destacando-se pela massa fresca dos cachos (MFC), com valores de 87,9 g no Ciclo I, e 84,5 g no Ciclo II. Além disso, observou-se um

aumento no comprimento dos cachos (CC) no Ciclo II (8,29 cm), indicando maior desenvolvimento na estrutura dos cachos. Por outro lado, a cultivar Tannat apresentou crescimento expressivo entre os ciclos, com aumento

significativo na MFC (de 125,4 g para 143,0 g) e no comprimento e largura dos cachos, refletindo maior robustez no Ciclo II. Já a Pinot Noir e a Malbec evidenciaram reduções em algumas características no Ciclo II, como a MFC, que passou de 66,1 g para 46,3 g na Pinot Noir e de 137,2 g para 97,0 g na Malbec. A cultivar Cabernet Sauvignon também apresentou menor valor na MFC no Ciclo II (56,0 g) em relação ao Ciclo I (99,9 g), embora tenha mantido outras características, como o número de bagas por cacho.

Cultivares como Tannat, apresentaram cachos maiores e mais pesados, sugerindo uma maior carga frutífera e potencial para vinhos mais encorpados, enquanto a Pinot Noir produziu cachos menores e menos densos, o que é típico para vinhos de aroma mais delicado e corpo leve. A 'Malbec', com cachos medianos e frutos de tamanho intermediário, combina características que podem facilitar a produção de vinhos equilibrados, com estrutura e expressão de terroir.

Em relação à largura de cachos, todas as cultivares apresentaram um aumento nas dimensões no segundo ciclo de produção. A maioria das cultivares também apresentaram um maior comprimento de cachos no último ciclo, com exceção da 'Sauvignon Blanc' e 'Cabernet Sauvignon'. A cultivar Malbec demonstrou um aumento em relação ao ciclo anterior no quesito comprimento de baga, bem como, na largura das mesmas.

O tamanho das bagas é um dos fatores que determinam a qualidade de uma uva vinífera, notadamente para elaboração de vinhos tintos. Esse conceito baseia-se no fato de que a razão área:volume de bagas aproximadamente esféricas diminui com o aumento do tamanho da baga. Como as antocianinas e outros compostos fenólicos se localizam na casca, bagas menores apresentam maior relação soluto:solvente e, conseqüentemente, maior probabilidade de extração durante a maceração (Conde *et al.*, 2007). Rizzon e Miele (2003), afirmam que a massa do cacho é diretamente dependente, ainda, do número e do tamanho das bagas.

Os valores de massa das bagas inferior a 2,0 g estão na faixa considerada como de bagas pequenas (Rizzon; Miele, 2004). Champagnol (1984) cita que a dimensão da baga depende principalmente das características genéticas da cultivar, do

equilíbrio hormonal, da quantidade de água absorvida e da concentração de açúcar.

Os cachos colhidos na safra de inverno dos dois ciclos de produção, apresentaram bagas com peso e tamanho ideais para vinificação, ou seja, tamanhos inferiores à bagas de uvas para mesa.

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

Cultivar/ Ciclo de produção	MFC		CC		LC		CLC		MFB		CB		LB		CLB		NBC		MFE	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Sauvignon Blanc	87,9 ± 16,9 bcA*	84,5 ± 4,05 BCa	7,90 ± 1,07 Ba	8,29 ± 0,54 Ca	4,67 ± 0,37 BCb	6,75 ± 0,61 BCa	1,69 ± 0,16 Bca	1,24 ± 0,12 BCb	1,41 ± 0,10 Ba	1,36 ± 0,10 Ca	1,45 ± 0,05 ABa	1,42 ± 0,03 BCa	1,28 ± 0,03 Ba	1,27 ± 0,03 Ca	1,13 ± 0,02 ABa	1,11 ± 0,03 Aba	59,3 ± 12,3 Ba	58,8 ± 5,61 Ba	4,27 ± 0,78 Ca	5,00 ± 0,59 Ba
	56,6 ± 8,47 Da	68,0 ± 10,9 CDa	8,25 ± 0,83 Bb	10,3 ± 0,82 Ba	5,25 ± 0,63 BCb	7,00 ± 0,85 Ba	1,58 ± 0,12 Ca	1,49 ± 0,08 Aba	1,09 ± 0,04 Cb	1,27 ± 0,05 CDa	1,14 ± 0,14 Cb	1,31 ± 0,19 Ca	1,10 ± 0,03 Db	1,35 ± 0,03 Ba	1,03 ± 0,14 Ba	0,98 ± 0,15 Ba	49,4 ± 8,29 Ba	50,8 ± 7,08 ABa	3,01 ± 0,48 Da	3,50 ± 0,69 Ca
	125,4 ± 20,4 Ab	143,0 ± 19,8 Aa	10,3 ± 1,98 Ab	15,3 ± 1,98 Aa	14,1 ± 1,17 Ab	18,1 ± 1,82 Aa	0,72 ± 0,10 Da	0,84 ± 0,04 Da	1,41 ± 0,12 Bb	1,64 ± 0,15 Ba	1,37 ± 0,04 Bb	1,57± 0,06 Aba	1,26 ± 0,03 BCb	1,39 ± 0,08 Ba	1,09 ± 0,02 ABa	1,13 ± 0,04 Aa	83,2 ± 8,75 Aa	83,0 ± 8,61 Aa	7,38 ± 0,54 Ab	8,20 ± 0,36 Aa
Pinot Noir	66,1 ± 10,7 CDa	46,3 ± 8,16 Db	6,88 ± 0,74 Ba	6,18 ± 0,59 Da	4,22 ± 0,74 Cb	5,52 ± 0,33 CDa	1,67 ± 0,27 BCa	1,12 ± 0,11 Cb	1,09 ± 0,14 Ca	1,21 ± 0,14 CDa	1,40 ± 0,20 ABa	1,30 ± 0,03 Cb	1,19 ± 0,03 Ca	1,19 ± 0,04 Da	1,18 ± 0,19 Aa	1,09 ± 0,02 Aba	58,3 ± 8,88 Ba	26,9 ± 7,60 Db	2,63 ± 0,80 Da	2,21 ± 0,60 Da
	137,2 ± 28,6 Aa	97,0 ± 22,8 Bb	10,5 ± 1,21 Aa	11,3 ± 1,34 Ba	5,53 ± 0,52 Bb	7,65 ± 0,83 Ba	1,90 ± 0,21 Ba	1,48 ± 0,17 ABb	2,11 ± 0,18 Aa	2,13 ± 0,11 Aa	1,55 ± 0,06 Ab	1,67 ± 0,05 Aa	1,45 ± 0,05 Ab	1,50 ± 0,03 Aa	1,07 ± 0,03 ABa	1,12 ± 0,02 Aba	62,0 ± 11,4 Ba	43,6 ± 8,88 CDb	6,19 ± 1,54 Ba	3,75 ± 0,76 Cb
	99,9 ± 11,0 Ba	56,0 ±11,3 Db	10,2 ± 1,10 Aa	7,61 ± 0,88 CDb	4,14 ± 0,20 Ca	4,70 ± 0,70 Da	2,48 ± 0,27 Aa	1,63 ± 0,05 Ab	1,26 ± 0,09 BCa	1,10 ± 0,03 Db	1,32± 0,02 Ba	1,30 ± 0,01 Ca	1,22 ± 0,02 BCa	1,19 ± 0,00 Da	1,07 ± 0,02 ABa	1,09 ± 0,00 ABa	75,7 ± 6,27 Aa	47,9 ± 8,13 BCDb	4,60 ± 0,49 Ca	2,97 ± 0,80 CDb
CV (%)	21,5	16	17,1	8,86	14,6	9,15	13,1	10,2	9,38	7,2	8,92		3,75		2,53		16,6	12,9	16,7	19,1
Média	88,9		9,41		7,31		1,49		1,42		1,40		1,28		1,10		50,1		4,47	

Nomenclatura: MFC: Massa fresca de cachos; CC, comprimento de cachos; LC, largura de cachos; CLC, comprimento/largura de cachos; MFB, massa fresca de bagas; CB, comprimento de bagas; LB, largura de bagas; CLB; comprimento/largura de bagas; NBC, Número de bagas por cacho, MFE, Massa fresca de engajo. Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% ($p > 0,05$) de probabilidade. Os valores foram expressos através da média ± desvio padrão ($n = 8$).

4.5 Produção e Produtividade

A produção variou significativamente entre as cultivares e ciclos de produção. As cultivares Cabernet Sauvignon e Sauvignon Blanc destacaram-se com a maior produção no ciclo II ($3,03 \pm 0,06 \text{ kg planta}^{-1}$ e $2,75 \pm 0,15 \text{ kg planta}^{-1}$), enquanto 'Malbec' apresentou o menor rendimento ($0,50 \pm 0,13 \text{ kg planta}^{-1}$ no ciclo I), provavelmente devido a sua baixa adaptação. De acordo com o manejo, um número maior ou menor de cachos, influi na produção (Pedro jr. et. al, 2013). Todas as cultivares tiveram um aumento na produção no ciclo II em relação ao ciclo I.

A produtividade seguiu o padrão observado na produção, os valores mais altos foram encontrados para 'Sauvignon Blanc' e 'Cabernet Sauvignon' nos dois ciclos, sendo relativamente maior no ciclo II, sendo maior para 'Cabernet Sauvignon' ($10,8 \pm 0,20 \text{ t ha}^{-1}$), seguida por 'Sauvignon Blanc' ($9,82 \pm 0,53 \text{ t ha}^{-1}$) e menor para 'Malbec' no ciclo I ($1,79 \pm 0,48 \text{ t ha}^{-1}$) (Tabela 3). A cv. Tannat apresentou valores mais altos que 'Pinot Noir' e 'Malbec', alcançando $3,89 \text{ t ha}^{-1}$ no ciclo II.

Esses dados sugerem que o manejo de dupla poda, aliado às condições subtropicais, beneficiou cultivares como Sauvignon Blanc e Cabernet Sauvignon, que demonstraram maior adaptação e produtividade. A 'Sauvignon Blanc' apresenta alta produtividade em diferentes regiões do Brasil, principalmente quando se trata da técnica da dupla poda para produção de vinhos de inverno. Em contrapartida, 'Malbec' e outras cultivares requerem ajustes específicos no manejo para otimizar seu desempenho nessas condições.

Segundo Hidalgo (1999), os fatores que atuam na produtividade da uva podem ser divididos em dois grandes grupos, os permanentes e os culturais. Dentre os permanentes, podemos citar elementos impostos como o clima, o solo e o meio biológico, e também os elementos escolhidos ou eleitos como cultivar, porta-enxerto, densidade de plantio e disposição de fileiras. Como fatores culturais podemos citar sistema de condução, podas, métodos de irrigação, manejo de fertilizantes e produtos fitossanitários. Além disso, Barros (2019) afirma que a produção de uvas depende de fatores muito importantes e que estes determinam a qualidade e produtividade da fruta.

A produção de uvas finas requer muito conhecimento técnico para realização dos diversos tratos culturais necessários a obtenção de frutas de qualidade, exige elevada disposição de mão de obra para realização das práticas manuais do manejo da planta

encarecendo seu custo de produção (Leão e Maia 1998).

A cultivar Merlot não obteve produção suficiente para realizar a avaliação das características físicas no manejo da dupla poda em condição subtropical, diferentemente da região sul do país, onde é a cultivar de maior relevância.

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

Cultivar/Ciclo de produção	Produção		Produtividade		N CACHOS	
	(kg pl ⁻¹)		(t ha ⁻¹)		(un)	
	I	II	I	II	I	II
Sauvignon Blanc	2,13 ± 0,29 Ab*	2,75 ± 0,15 Bb	7,59 ± 1,02 Ab	9,82 ± 0,53	9,25 ± 5,09	11,6 ± 5,18
			Ba		Ab	ABa
Tannat	0,88 ± 0,24 Bb	1,09 ± 0,01 Ca	3,12 ± 0,85 Bb	3,89 ± 0,05	5,63 ± 1,41	7,38 ± 1,06
			Ca		BCb	Ca
Pinot Noir	0,70 ± 0,09 BCb	0,89 ± 0,01 CDa	2,50 ± 0,33 BCb	3,18 ± 0,04	4,88 ± 1,36	7,63 ± 1,19
			CDa		Cb	Ca
Malbec	0,50 ± 0,13 Cb	0,78 ± 0,03 Da	1,79 ± 0,48 Cb	2,77 ± 0,11	6,37 ± 1,41	10,0 ± 1,20
			Da		BCb	Ba
Cabernet Sauvignon	2,13 ± 0,28 Ab	3,03 ± 0,06 Aa	7,59 ± 0,99 Ab	10,8 ± 0,20	7,38 ± 1,06	11,8 ± 0,99
			Aa		Bb	Aa
CV(%)	11,6	10,6	11,6	10,7	39,5	5,20
Média	1,49		5,30		8,20	

*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% ($p > 0,05$) de probabilidade. Os valores foram expressos através da média ± desvio padrão (n = 8).

O número de cachos variou substancialmente entre as cultivares. A 'Cabernet Sauvignon' apresentou o maior número no ciclo II ($11,8 \pm 0,99$ cachos planta⁻¹), enquanto 'Pinot Noir' mostrou o menor valor no ciclo I ($4,88 \pm 1,36$ cachos planta⁻¹) (Tabela 3).

A produção mais elevada no ciclo II reflete um ambiente favorável ao acúmulo de biomassa, possivelmente devido a condições térmicas ou hídricas ideais. Essa tendência foi consistente para todas as cultivares, indicando que o ciclo II pode ser mais adequado para maximizar a produção. As diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre os ciclos e as cultivares evidenciam a influência do manejo de dupla poda em condições subtropicais. É possível inferir que a adaptação ao ambiente e o manejo ajustado contribuem para o maior rendimento no segundo ciclo. O aumento no ciclo II pode estar associado a melhores condições para a diferenciação floral e formação de cachos.

Os dados sugerem a interação genótipo e ambiente. No ciclo II, todas as cultivares apresentaram maiores valores para as variáveis avaliadas, destacando-se 'Cabernet Sauvignon' com produção e produtividade superiores, indicando alta adaptabilidade ao manejo de dupla poda em clima subtropical. Por outro lado, cultivares como 'Malbec' e 'Pinot Noir' exibiram desempenho inferior, indicando sensibilidade maior às condições de cultivo.

4.6 Evolução da maturação das bagas das uvas

O início da maturação das uvas tiveram em média de 93 dias, durante o ciclo de produção de 2023, correspondendo acúmulo térmico de 1.745,3 graus-dia. Para as cultivares de uvas Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e Cabernet Sauvignon, o início da maturação dos frutos, foram de, respectivamente, aos 88, 94, 97, 88, 95 e 94 dias após a poda (DAP).

Entre as cultivares avaliadas, houve diferenças significativas ($p > 0,05$) no ciclo de produção, contribuindo para a uniformidade no desenvolvimento da evolução da maturação dos frutos. O início da maturação dos frutos na safra de 2023, ocorreu a partir do dia 16 de maio, aos 93 DAP. As cultivares Sauvignon Blanc e Pinot Noir apresentam maturação precoce, ambas no dia 11 de maio, aos 88 DAP. As cultivares mais tardias foram Malbec e Tannat, com início da maturação em 18 e 20 maio, aos 95 e 97 DAP, respectivamente, sete e nove dias depois das cultivares mais precoces.

Os dados da curva de maturação das cultivares de uva Sauvignon Blanc, Merlot, Tannat, Pinot Noir, Malbec e 'Cabernet Sauvignon, conduzidas no manejo de dupla poda, revelou variações significativas nas variáveis sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM) ao longo do ciclo produtivo.

Durante o período de maturação das bagas, as alterações nas características químicas das uvas seguiram os resultados esperados, ou seja, redução da AT e aumento do pH, do teor de SS e do índice de maturação em relação aos dias após o início da maturação. Modelos de regressão quadrática foram ajustados para essas variáveis em relação aos dias após o início da maturação (Figuras 4, 5 e 6).

A seguir, apresenta-se uma discussão detalhada de cada parâmetro e das implicações desses resultados na qualidade e potencial enológico das variedades.

4.6.1 Teor de sólidos solúveis (°Brix)

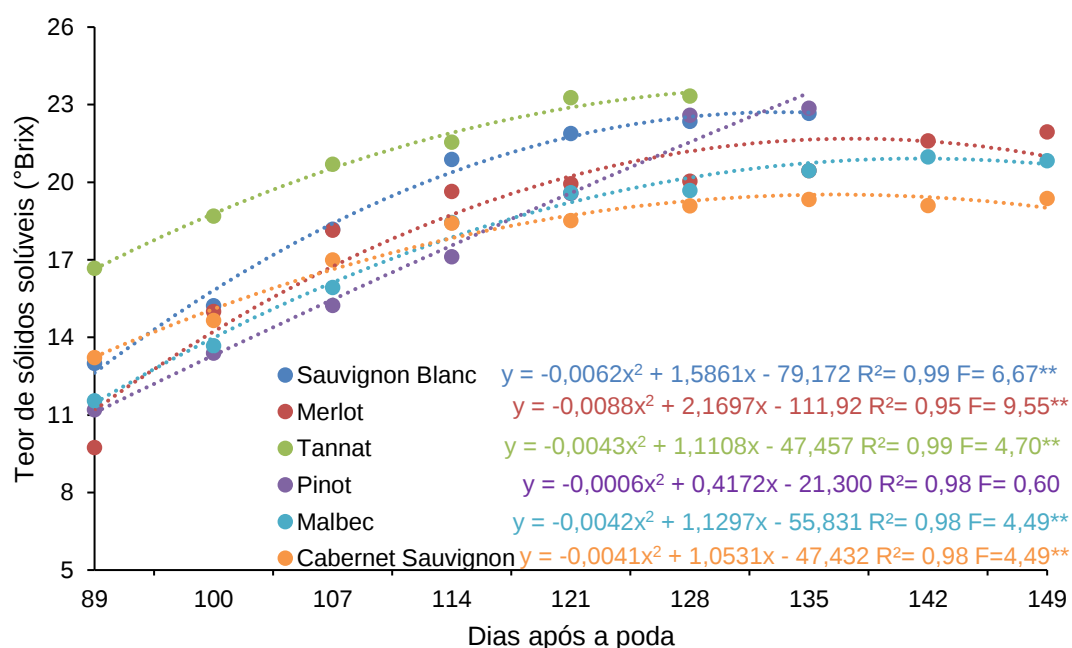
O teor de sólidos solúveis, expresso em °Brix, é amplamente utilizado para monitorar o acúmulo de açúcares nas bagas e, conseqüentemente, a maturidade das uvas. Entre as cultivares avaliadas, a Tannat destacou-se com o valor máximo de 23,4 °Brix aos 128 dias após a poda (DAP), indicando uma alta capacidade de acúmulo de açúcares, o que é favorável para a produção de vinhos com maior teor alcoólico. O aumento no acúmulo de sólidos solúveis na 'Tannat' sugere uma adaptação eficiente ao manejo da dupla poda e ao clima subtropical da região, condições que favorecem a síntese de açúcares, como descrito por Falcão *et al.* (2013); Guerra (2002).

As cultivares Pinot Noir e Sauvignon Blanc também apresentaram padrões semelhantes na evolução do teor de sólidos solúveis, alcançando valores adequados para vinificação de vinhos com equilíbrio entre acidez e teor alcoólico. Segundo Chitarra; Chitarra (2005), embora os sólidos solúveis não sejam uma medida exata do teor de açúcares, seu aumento ao longo da maturação indica maior teor de sólidos solúveis, necessários para a produção de vinhos finos. Níveis aumentados de açúcares podem aumentar o teor de álcool no vinho (Torres *et al.*, 2017). Segundo Dai *et al.* (2011); Kuhn *et al.* (2013), o elevado teor de sólidos solúveis nas bagas desempenha um papel crucial nas propriedades sensoriais da uva, além de indicar fontes de precursores para a síntese de ácidos orgânicos, compostos fenólicos e aromáticos durante o processo de maturação.

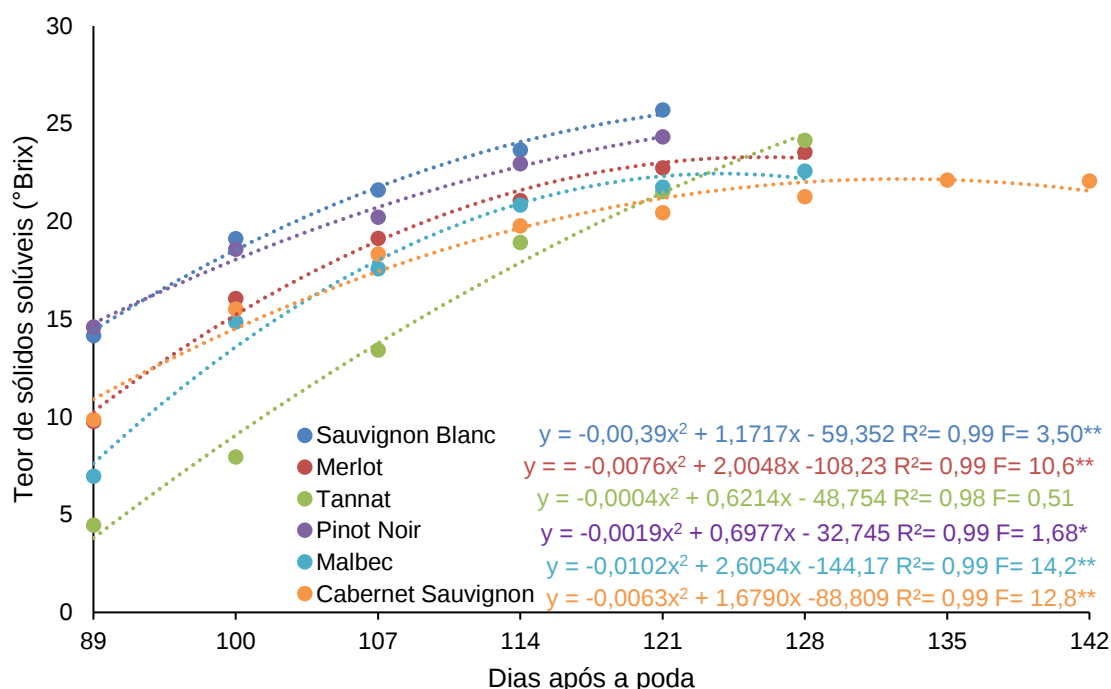
A regulamentação brasileira estipula que as uvas viníferas devem apresentar teores de sólidos solúveis entre 18° e 21°Brix para colheita ideal (Brasil, 2018). Todas as cultivares avaliadas atingiram esse intervalo, indicando maturidade adequada e potencial para vinhos com níveis de álcool adequados e perfis sensoriais equilibrados. Durante a avaliação das bagas, a cultivar Tannat alcançou os maiores os teores de sólidos solúveis, atingindo um valor máximo de 23,4°Brix aos 128 dias após a poda (DAP) (Figura 4).

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

2023



2024



Segundo Falcão *et al.* (2013), a avaliação da evolução da maturação das bagas, assim como a determinação dos sólidos solúveis e acidez titulável, são importantes indicadores para se caracterizar a evolução da composição química das bagas de uva até alcançar a maturidade fisiológica dos frutos, para realização da colheita.

O critério mais utilizado para definir a época correta da colheita é o teor de açúcares, medidos em escala de graus Brix, que representa o teor de sólidos solúveis totais na amostra, 90% dos quais são açúcares (Guerra, 2002).

O momento da colheita da uva é provavelmente a decisão vitícola mais importante e desafiadora para produtores de uva devido à dificuldade de avaliar a maturidade da uva no vinhedo e prever a qualidade do vinho. Hoje, a avaliação geral da maturação envolve muito mais do que uma análise de °Brix, acidez titulável e pH; e muitos produtores de vinho usam a avaliação de sabor/aroma além dos padrões de rotina. São muitos fatores que definem a data da colheita, como o tipo de vinho a ser elaborado, sanidade, qualidade das cascas e sementes.

As uvas 'Tannat', 'Pinot Noir' e 'Sauvignon Blanc' apresentaram aumento quadrático no teor de sólidos solúveis em relação aos dias após a poda, bem como eficiência no acúmulo de açúcares para a produção de vinhos mais equilibrados entre a relação SS/AT.

Essas variações na maturação das uvas, também foram observadas por Jubileu *et al.* (2010); Junior *et al.* (2014). O teor adequado de SS para elaboração de vinhos de qualidade deve ser acima de 21 °Brix para tintas (Brighenti *et al.*, 2014).

Os teores de sólidos solúveis são usados como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, pois aumentam à medida que estes se acumulam no fruto. Sua determinação não reflete precisamente o teor exato de açúcares, pois outras substâncias também estão dissolvidas no conteúdo celular (como vitaminas, compostos fenólicos, pectinas e ácidos orgânicos). No entanto, os açúcares são os mais predominantes e podem constituir até 85%-90% dos sólidos solúveis (Chitarra; Chitarra, 2005).

A colheita de uvas para produção de vinhos finos tintos deve ser realizada no ponto de máxima maturação tecnológica e fenólica das uvas, dependendo do tipo de vinho a ser elaborado, entre jovens e de guarda, com teor de sólidos solúveis na faixa de 21 a 26 °Brix, acidez total de 5 a 6,5 g L⁻¹ (Ojeda *et al.*, 2002; Ristic *et al.*, 2007).

O teor de sólidos solúveis (°Brix) é um fator muito importante para determinar o momento ideal de colheita. Essa medida é fundamental para calcular o potencial alcoólico do vinho, pois aproximadamente 90% dos sólidos solúveis totais consistem em açúcares fermentáveis (Watson, 2003). Além disso, a acidez titulável e/ou o pH também são critérios utilizados para definir o ponto de colheita da uva (Falcão *et al.*, 2008). A determinação da colheita das uvas foi realizada de acordo com a curva de maturação, quando os sólidos solúveis e a acidez titulável estabilizaram no intervalo entre duas amostras.

4.6.2 pH

A análise da evolução do pH do mosto das uvas finas, no manejo de dupla poda nos ciclos de produção de 2023 e 2024, revelaram diferenças significativas entre as cultivares ao longo dos dois anos. Para os valores de pH no mosto, ajustaram-se modelos lineares para as cultivares 'Sauvignon Blanc' e 'Pinot Noir', e modelos quadráticos para as cultivares 'Tannat', 'Malbec', 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon', demonstrando diferentes padrões de evolução em função do desenvolvimento das bagas.

Em 2023, as cultivares apresentaram valores de pH relativamente equilibrados, com destaque para a 'Sauvignon Blanc' e a 'Cabernet Sauvignon', que apresentaram

pH moderado e consistente ao longo do ciclo. Em contrapartida, a ‘Tannat’ apresentou um aumento gradual no pH, sugerindo maturação avançada, enquanto a ‘Pinot Noir’ registou pH relativamente estável, próximo ao ideal para vinificação.

No ciclo de 2024, as diferenças entre as cultivares foram mais acentuadas, refletindo o impacto das condições sazonais sobre a maturação. A ‘Cabernet Sauvignon’ apresentou o maior aumento no pH em comparação ao ano anterior, indicando maior acúmulo de compostos relacionados à maturidade tecnológica. As cultivares Merlot e Malbec também demonstraram aumento no pH, enquanto a Sauvignon Blanc manteve um comportamento semelhante ao ciclo anterior, evidenciando consistência nos resultados. Esses resultados ressaltam a importância do manejo adequado para o controle do pH, essencial para a qualidade e estabilidade do vinho.

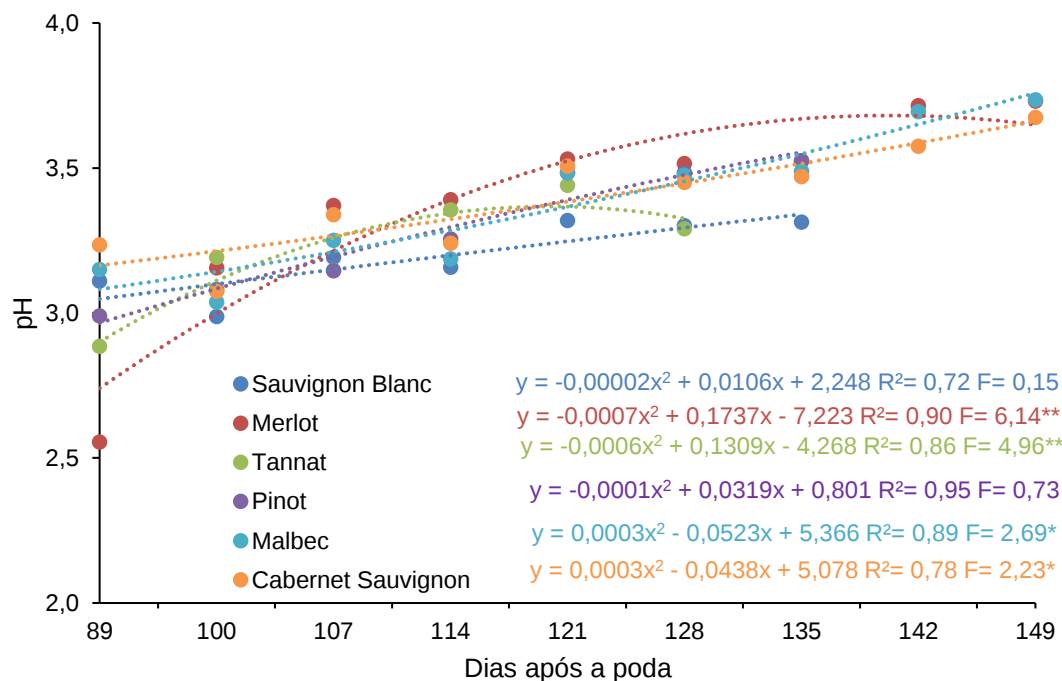
Adicionalmente, observou-se um aumento quadrático nos valores de pH das bagas, conforme descrito pela equação quadrática, com os valores atingindo seu pico aos 128 dias após a poda (DAP), variando de 3,2 na cultivar Tannat a 3,7 na Malbec. Entre as cultivares avaliadas, a ‘Merlot’ destacou-se por apresentar o maior pH ao final da maturação (3,72). A elevação do pH, acompanhada pela redução da acidez titulável, sugere que essas cultivares alcançaram um estágio avançado de maturidade, favorável à elaboração de vinhos com menor acidez percebida e um perfil sensorial mais aveludado e equilibrado, como destacado por Chitarra e Chitarra (2005).

Os valores de pH desempenham um papel fundamental na qualidade final dos vinhos, influenciando diretamente a estabilidade microbiológica, a coloração e as características sensoriais. Guerra e Pereira (2018) relatam que vinhos provenientes de uvas cultivadas na região Sudeste, especialmente das cultivares Cabernet Sauvignon, Malbec e Merlot, geralmente apresentam pH de médio a baixo (3,2 a 3,5), um comportamento parcialmente corroborado neste estudo. Segundo Yamamoto *et al.* (2015), os valores ideais são entre 3,2 e 3,4; por estar relacionado diretamente a estabilidade de antocianinas e a intensidade da cor do suco de uva ou vinho tinto. Esses achados sugerem que o manejo de dupla poda em condições subtropicais possibilita alcançar níveis de pH adequados, contribuindo para a produção de vinhos com equilíbrio enológico e sensorial satisfatório. Durante a maturação das uvas também ocorre uma redução nos teores de acidez devido à degradação dos ácidos, especialmente do ácido málico, pela respiração do fruto. Portanto, daí ocorre um

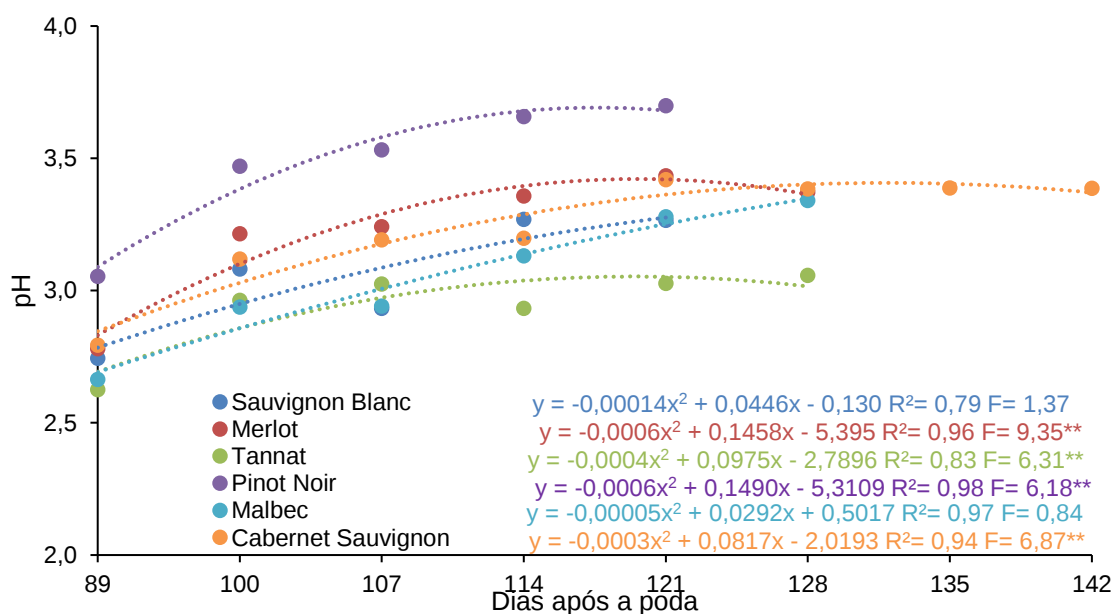
aumento nos teores de pH e um decréscimo nos teores de acidez (Boulton, 1980; Rojas-Lara; Morrison, 1989).

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.

2023



2024



O pH, também um indicador relacionado à acidez da baga. Os valores apresentaram diferenças entre as cultivares avaliadas, atingindo o ponto de máximo aos 128 dias após a poda, com valores de pH de 3,2 a 3,7 para as cultivares Tannat e Malbec, respectivamente (Figura 5).

A análise do pH das bagas de uva das diferentes cultivares de uvas finas ao longo dos dias após a poda, concede informações sobre as características de acidez e maturação das frutas. O pH é um indicador determinante de qualidade do vinho, que influencia diretamente no sabor, cor e nas condições microbiológicas de conservação dos vinhos (Chitarra; Chitarra, 2005).

A partir da evolução do teor de pH no mosto das uvas finas, a 'Merlot' foi a cultivar que apresentou maior variação no teor de pH, tendo alcançado o teor de 3,72 aos 142 DAP, demonstrando redução significativa na acidez (Figura 5). Segundo Guerra; Pereira (2018), afirmam que vinhos na região sudeste, de variedades tintas Cabernet Sauvignon, Malbec, Merlot, Pinot Noir e branca Sauvignon Blanc, apresentam pH de médio a baixo, que varia de 3,2 a 3,5.

De acordo com Esteban *et al.* (2001), durante a maturação da uva, o pH aumenta de forma linear, enquanto a acidez total diminui exponencialmente, principalmente devido à redução do ácido málico. Dessa forma, para uma mesma concentração de acidez total, o pH é mais baixo em condições de maior disponibilidade hídrica, o que resulta na diminuição da acidez total.

4.6.3 Acidez titulável (AT)

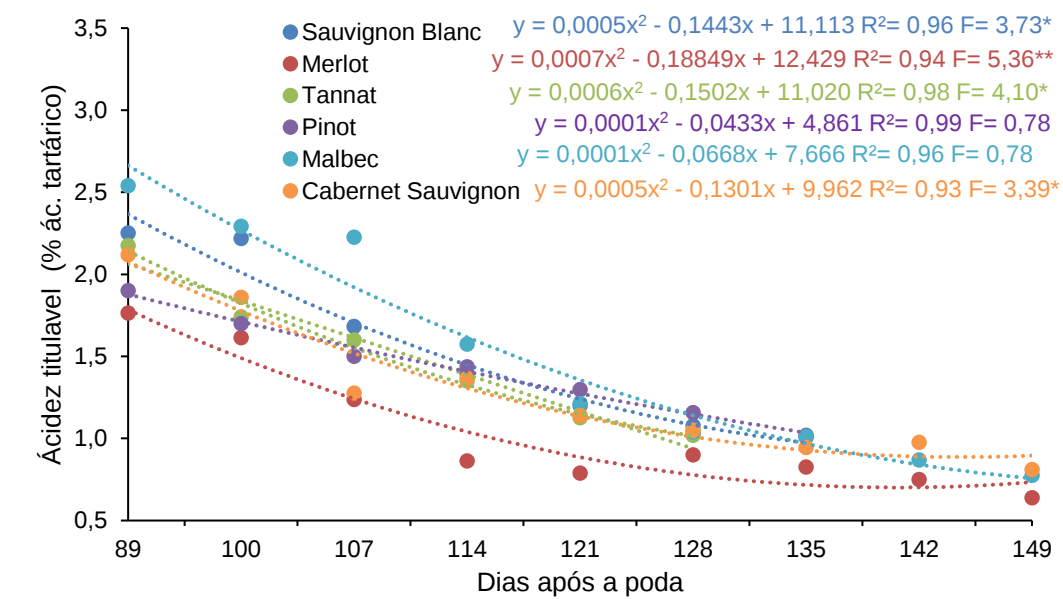
A acidez titulável (AT), expressa em porcentagem de ácido tartárico, mostrou uma redução quadrática durante a maturação das uvas em todas as cultivares, sendo mais elevada em 'Pinot Noir' e 'Tannat' em comparação com as outras cultivares. Essa redução da acidez durante a maturação é fundamental para o equilíbrio gustativo dos vinhos, uma vez que altos níveis de acidez podem resultar em vinhos com características mais duras. Temperaturas mais amenas no ciclo de produção ajudam a preservar a acidez das bagas, como indicado por Winter *et al.* (2018), contribuindo para uma melhor expressão dos aromas e frescor.

A legislação brasileira para vinhos finos estabelece limites de acidez entre 40 e 130 meq L⁻¹, sendo ideal entre 55 e 130 meq L⁻¹ (Brasil, 2018). As cultivares 'Pinot Noir' e 'Tannat' mantiveram níveis de acidez que atendem a esses padrões,

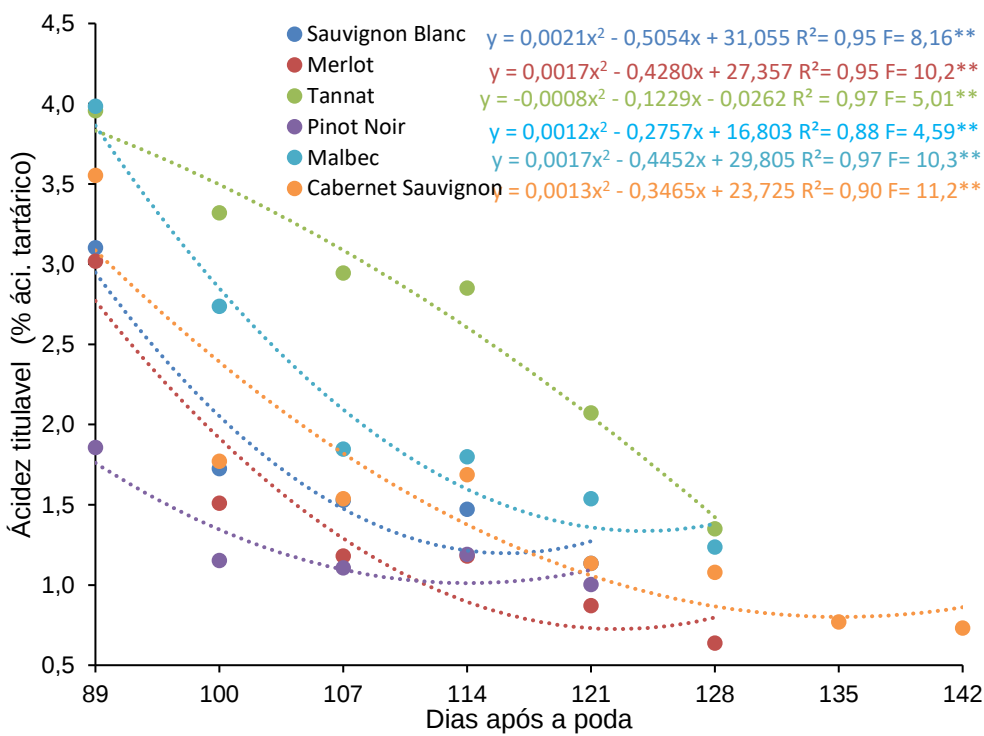
assegurando uma qualidade enológica que preserva frescor e estrutura para vinhos de maior potencial de envelhecimento.

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.

2023



2024



Observou-se um decréscimo da acidez titulável conforme o avanço da maturação para todas as cultivares (Figura 6) enquanto os valores de SS aumentaram devido ao incremento de açúcares. Este comportamento foi observado em ambos os ciclos produtivos. As cultivares Pinot Noir e Tannat foram superiores quanto aos teores de acidez em relação às demais cultivares. À medida que o teor de sólidos solúveis e pH aumentaram, a acidez titulável diminuiu, ao longo da maturação, para diferentes cultivares (Tabela 6).

A determinação destes indicadores exerce uma das etapas cruciais para caracterizar a evolução da composição química e física das bagas até atingir a sua maturidade tecnológica e proceder a colheita e obter uvas com parâmetros adequados para produzir vinhos finos de qualidade (FALCÃO *et al.*, 2010).

Os valores estão de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Brasileira, os quais devem estar situados entre 55 e 130 meq L⁻¹ (Brasil, 2018). A legislação brasileira fixa dois limites de acidez total para os vinhos finos: mínimo 40 meq L⁻¹ (3 g L⁻¹ em ácido tartárico) e máximo 130 meq L⁻¹ (9,75 g L⁻¹ em ácido tartárico).

A elevada acidez pode estar relacionada às temperaturas amenas das regiões de altitude elevada, deixando lenta a degradação dos ácidos e, como consequência os teores de acidez total são mais elevados nas uvas e vinhos elaborados nessa região (Winter *et al.*, 2018). Os níveis de sólidos solúveis e acidez total foram adequados para a produção de vinhos de qualidade apesar da alta acidez total na época da colheita, o que é considerado normal devido ao clima frio de regiões de altitude que retarda a degradação de ácidos. Da mesma forma, Brighenti *et al.* (2013) encontraram valores semelhantes ao estudar 'Sauvignon Blanc' em regiões de altitude brasileiras.

Múltiplos fatores promovem a redução da AT durante o amadurecimento, como as características genéticas (Liu *et al.*, 2006), processos fisiológicos (Lee *et al.*, 2013), variação da temperatura, intensidade luminosa e pluviométrica (Neumann *et al.*, 2014), resultando na variação do metabolismo da videira, o que pode promover ou dificultar o potencial genético das uvas (Sánchez *et al.*, 2023).

A acidez titulável apresenta um comportamento inverso à dinâmica dos sólidos solúveis, diminuindo em ambas as safras em relação ao início da maturação. Esse declínio da acidez durante a fase de maturação da uva é atribuído principalmente ao processo respiratório do ácido málico, à diluição dos ácidos orgânicos devido ao aumento do tamanho da baga e à sua salificação (Rizzon; Miele, 2002a).

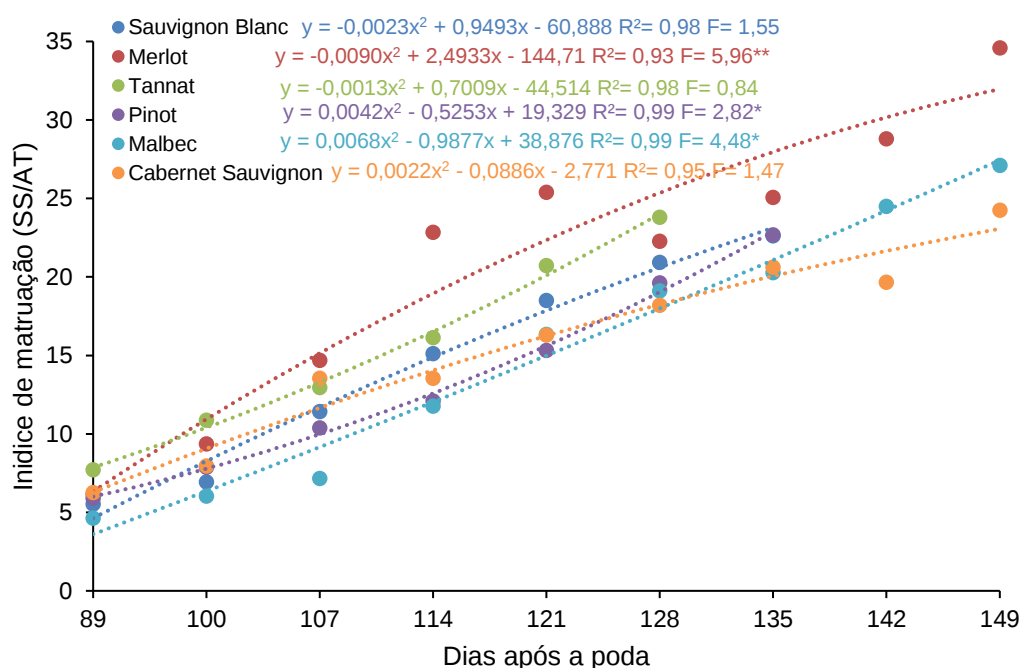
4.6.4 Índice de maturação (SS/AT)

O índice de maturação (SS/AT), que representa a relação entre sólidos solúveis e acidez, variou entre 20,6 para 'Cabernet Sauvignon' e 28,8 para 'Merlot' aos 142 DAP. Este índice é amplamente utilizado para determinar o equilíbrio entre açúcares e acidez, sendo crucial para a definição do estilo de vinho. De acordo com Ribéreau-Gayon *et al.* (2006), a determinação do ponto ideal de maturação depende de múltiplos fatores, como a maturação tecnológica (SS/AT), aromática e fenólica, que devem ser equilibrados para que o vinho atinja seu potencial enológico completo.

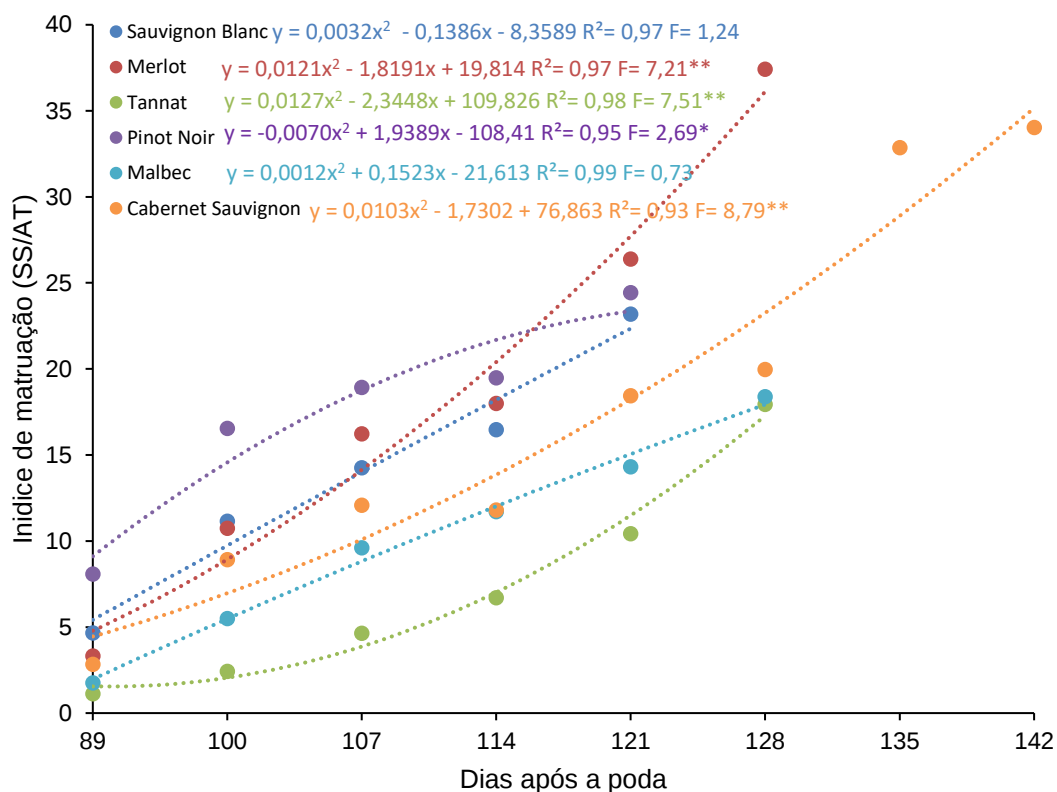
Os valores mais elevados de SS/AT observados em 'Merlot' indicam que essa cultivar atinge um bom equilíbrio entre açúcar e acidez em condições subtropicais, sugerindo sua adequação para vinhos com um perfil mais suave e redondo. 'Cabernet Sauvignon', por outro lado, apresentou valores menores de SS/AT, o que pode contribuir para vinhos com maior estrutura e frescor, características desejáveis em vinhos tintos de guarda.

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.

2023



2024



Conforme Rizzon; Miele (2002), a relação SS/AT é um dos índices empregados para determinar a maturação da uva e sua qualidade enológica. No entanto, deve-se utilizar esse índice com cautela, pois um aumento nos sólidos solúveis (SS) nem sempre corresponde a uma redução proporcional na acidez total (AT). Mesmo assim, esse índice pode indicar o equilíbrio ideal entre açúcar e acidez de uma cultivar específica para uma determinada região, tomando como referência uma safra considerada excelente do ponto de vista enológico.

Os valores do índice de maturação 142 dias após a poda variaram de 20,6 para 'Cabernet Sauvignon' a 28,8 para 'Merlot' (Figura 7).

4.6.5 Análises bioquímicas e potencial antioxidante das uvas

Os perfis bioquímicos das uvas, em especial os teores de fenóis totais, flavonoides, antocianinas, e a atividade antioxidante, são críticos para a qualidade sensorial e a estabilidade dos vinhos. As elevadas concentrações de fenóis totais e flavonoides nas cultivares Merlot e Tannat (Tabela 1) indicam um potencial antioxidante elevado, contribuindo para a longevidade e complexidade dos vinhos.

Os compostos fenólicos são considerados os principais responsáveis pela qualidade dos vinhos tintos, uma vez que influenciam atributos sensoriais como cor, corpo, amargor e adstringência, especialmente devido às antocianinas e outros compostos, como as proantocianidinas. Esses compostos são produtos do metabolismo secundário da uva, resultantes da resposta ao déficit hídrico (Caceres-Mella *et al.*, 2017).

A qualidade e a concentração desses compostos antioxidantes no vinho estão diretamente relacionadas às práticas vitícolas e às condições de cultivo. A dupla poda, ao promover a maturação das uvas em condições climáticas mais favoráveis, contribui para a produção de vinhos com maior teor de polifenóis e outros antioxidantes (Favero *et al.*, 2011). Este fator agrega valor não apenas ao produto final em termos de sabor e qualidade, mas também potencialmente aumenta os benefícios à saúde para os consumidores.

A 'Merlot', com os maiores valores de fenóis e flavonoides, é promissora para a produção de vinhos de guarda, pois esses compostos retardam a oxidação, preservando os sabores e aromas. Em contraste, a 'Sauvignon Blanc', com menores níveis de compostos bioativos, é ideal para vinhos jovens, frescos e de consumo rápido. Os elevados teores de antocianinas observados na 'Malbec' e 'Merlot' conferem cores intensas, característica desejável para vinhos tintos robustos (Tabela 4).

A quantidade de compostos fenólicos no vinho tinto é maior (1000 a 4000 mg L⁻¹) do que no vinho branco (200-300 mg L⁻¹) (Bravo, 1998). A cor do vinho tinto é influenciada por diversos fatores antes do início da vinificação. A concentração e a composição dos compostos responsáveis pela cor no vinho são afetadas por vários fatores vitícolas (MCRAE *et al.*, 2018). A tonalidade vermelha do vinho resulta das interações entre taninos e antocianinas extraídos das uvas durante o processo de vinificação. Nas principais cultivares de *Vitis vinífera* L. utilizadas para a produção de vinho tinto em todo o mundo, as antocianinas presentes nas uvas são compostas por derivados monoglucósidos de diversas estruturas, sendo a malvidina 3-O-glucósido a mais abundante (MCRAE *et al.*, 2018).

O potencial antioxidante, medido pelo DPPH e FRAP, reforça o papel das cultivares Merlot e Tannat como variedades de alta estabilidade fenólica, sendo indicadas para regiões onde se busca uma produção de vinhos complexos e de alto valor agregado.

As cultivares Sauvignon Blanc e Pinot Noir apresentaram maiores capacidades antioxidantes do que as demais, independentemente do método utilizado (DPPH vs. FRAP), com valores semelhantes estatisticamente. Mesmo que a capacidade antioxidante das uvas depende da composição fenólica. Entre as uvas tintas, a 'Pinot Noir' apresentou a maior média quando testado pelo método DPPH. Vale ressaltar que valores mais baixos foram quantificados para capacidade antioxidante quando o método FRAP foi utilizado nas cultivares. As cultivares tintas avaliadas resultaram em valores semelhantes no conteúdo fenólico total, com exceção da 'Pinot Noir'. Quanto à atividade antioxidante, pelo método DPPH, a média observada dentre todas as cultivares foi de 11,6. Os teores totais de fenol e antocianinas foram significativamente maiores nas cultivares tintas que na branca, contudo foi detectado o valor referente à antocianina para a cv. Sauvignon Blanc. Pigmentos de uva ou antocianinas estão presentes apenas nas uvas tintas. Entre todas as amostras, observou-se que a 'Sauvignon Blanc' apresentou maior potencial antioxidante, apresentando pouca diferença em relação às cultivares tintas. A atividade antioxidante apresentou boa correlação com o método DPPH. As uvas analisadas representam uma opção adequada para o cultivo de uvas para vinho.

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

Cultivares	Compostos bioativos e atividade antioxidante				
	Fenóis totais	Flavonoides	Antocianinas	DPPH	FRAP
		(mg 100 g ⁻¹)		(µg Trolox g ⁻¹)	(mmol FeSO ₄ g ⁻¹)
Sauvignon Blanc	101,3 c*	10,1 c	18,7 cd	12,2 a	3,49 a
Merlot	234,9 a	15,3 a	76,1 a	11,1 cd	3,34 cd
Tannat	216,6 a	14,7 a	64,6 ba	11,6 bc	3,41 bc
Pinot Noir	151,2 b	12,3 b	33,8 bc	11,7 ab	3,42 ab
Malbec	209,9 a	14,5 a	77,7 a	11,1 d	3,33 d
Cabernet Sauvignon	206,3 a	14,4 a	14,4 d	11,6 bcd	3,41 bcd
DMS	1,22	2,07	111,5	0,55	1,91
CV (%)	8,65	27,9	22,4	2,39	3,49
Média	186,69	13,5	47,5	11,6	3,40

Letras minúsculas diferença significativa entre as cultivares pelo teste Tukey (p < 0,05).

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 engajo 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’ under 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 europeia.** 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 Jundiá 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. Monografía. (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-CNPV, 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/ S0100204X2009000600005.

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, Ltd.; 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*).** Horticulture 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>