

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FABIANA TIEMY YAMANOUCI

INVERSÃO DE CICLO NA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA E FENÓLICA DAS  
CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC EM SÃO ROQUE - SP

CURITIBA

2024

FABIANA TIEMY YAMANOUCHI

**INVERSÃO DE CICLO NA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA E FENÓLICA DAS  
CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC EM SÃO ROQUE - SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
curso de Graduação em Agronomia, Setor de  
Ciências Agrárias, Universidade Federal do  
Paraná, como requisito parcial à obtenção do título  
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi

CURITIBA

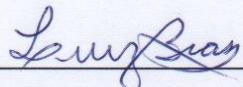
2024

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**FABIANA TIEMY YAMANOUCHI**

**INVERSÃO DE CICLO NA PRODUÇÃO TECNOLÓGICA E FENÓLICA DAS  
CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC EM SÃO ROQUE - SP**

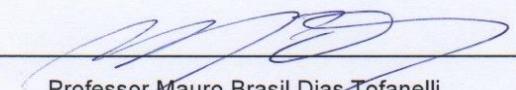
Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheira Agrônoma no Curso de Graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Orientador Professor Luiz Antonio Biasi

Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade

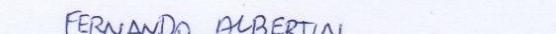
Setor de Ciências Agrárias



Professor Mauro Brasil Dias Tofanelli

Departamento Fitotecnia e Fitossanidade

Setor de Ciências Agrárias



Dr. Fernando Albertin

Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal

Setor de Ciências Agrárias

Curitiba, 12 de dezembro de 2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pelo incentivo ao estudo e suporte estrutural.

As minhas irmãs e meu cunhado por todo apoio, suporte, incentivo ao estudo e por serem a minha referência de vida.

Ao meu namorado, pelo apoio, companheirismo e ensinamentos durante a graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Antonio Biasi, agradeço por ser um ótimo professor, pelos ensinamentos e por se dispor a me orientar.

Ao meu amigo, Fernando Albertin, por ser meu amigo, pelos ensinamentos, apoio e por me proporcionar uma experiência com a vitivinicultura.

A minha orientadora de Iniciação Científica, Prof<sup>a</sup> Dra. Camila Bertoletti Carpenedo, pelas oportunidades que tem me proporcionado, ensinamentos e por me motivar a estudar.

E aos meus amigos e colegas do curso, pela parceria e por compartilhar essa experiência acadêmica.

## RESUMO

A videira é uma cultura amplamente conhecida e dispersa no mundo, apresentando variações genéticas e respostas diferentes frente a determinada condição edafoclimática que pode identificar o potencial de certa variedade em determinado local e consolidar um *Terroir*. Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, o ciclo da videira convencional tem a fase de maturação e colheita no período entre os meses de janeiro e dezembro, apresentando alta taxa de precipitação e de temperatura. Este cenário de altas precipitações e altas temperaturas coincidindo com as fases de maturação e colheita propicia uma condição favorável para prejudicar a produção e qualidade dos frutos, em que na literatura foram revelados problemas sanitários, como ocorrências de doenças fúngicas, e que consequentemente, impactam em distúrbios fisiológicos e posterior, impacto na qualidade e por fim, em aspectos socioeconômicos. Como medida de mitigar os efeitos negativos dessa situação, tem-se a técnica de inversão de ciclo da videira, em que transfere a fase da maturação e colheita para o período de menor precipitação e temperatura amena, o que neste caso, seria o período de inverno (meses entre junho e agosto). Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros produtivos (produção por planta, produtividade, número de cachos por planta e massa médias dos cachos), e caracterizar a maturação tecnológica e fenólica (compostos fenólicos) de duas cultivares (Cabernet Franc e Malbec) produzidas através da técnica de inversão de ciclo nas safras de 2020/2021 e 2022/2023 na região de São Roque-SP, correlacionando com os dados climáticos dela. O experimento foi realizado em um vinhedo comercial, no município de São Roque – SP, onde foram produzidas as cultivares descritas. Os parâmetros produtivos foram mensurados por meio da utilização de uma balança e os resultados representados em formato de tabela contendo a análise de variância. A caracterização da maturação tecnológica e fenólica foi realizada primeiramente, através de análises físico-químicas (extração e leituras de absorbância) para então, confecção de gráficos de curvas contendo a maturação tecnológicas e gráficos de barras demonstrando as proporções de compostos fenólicos (maturação fenólica). Os resultados indicaram que a cultivar Malbec obteve maior produção por planta tanto na safra 2020/2021 (5,32kg) quanto na safra 2022/2023 (2,48kg), maior produtividade no valor de 14,18 t/ha e 6,61 t/ha; e, maior massa média dos cachos, 153,10g e 95,83g, respectivamente. Na maturação tecnológica e fenólica, o teor de Acidez Total apresentou um comportamento adverso e as Antocianinas Totais tiveram menor evolução, ambos tratando-se da cultivar Malbec na safra de 2022/2023. Como conclusão, as cultivares analisadas obtiveram resultados satisfatórios e foi possível caracterizá-las de acordo com a maturação tecnológica e fenólica nas safras de 2020/2021 e 2022/2023.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*; maturação tecnológica e fenólica.

## ABSTRACT

The vine is a widely known and dispersed crop in the world, presenting genetic variations and different responses to certain edaphoclimatic conditions that can identify the potential of a certain variety in a particular place and consolidate a Terroir. In the South and Southeast regions of Brazil, the conventional vine cycle has the maturation and harvest phase in the period between the months of January and December, presenting a high rate of precipitation and temperature. This scenario of high precipitation and high temperatures coinciding with the maturation and harvest phases provides a favorable condition that can harm the production and quality of the fruits, with sanitary problems revealed in the literature, such as the occurrence of fungal diseases, which consequently impact physiological disturbances and subsequent impact on quality and, finally, on socioeconomic aspects. As a measure to mitigate the negative effects of this situation, the technique of vine cycle inversion has been developed, transferring the maturation and harvest phase to the period of lower precipitation and milder temperature, which in this case would be the winter period (months between June and August). Thus, the objective of this work was to evaluate the productive parameters (production per plant, productivity, number of bunches per plant, and average mass of the bunches), and to characterize the technological and phenolic maturation (phenolic compounds) of two cultivars (Cabernet Franc and Malbec) produced through the cycle inversion technique in the 2020/2021 and 2022/2023 harvests in the São Roque-SP region, correlating with its climatic data. The experiment was carried out in a commercial vineyard in the municipality of São Roque – SP, where the cultivars described were produced. The productive parameters were measured using a scale, and the results were represented in a table containing the analysis of variance. The characterization of the technological and phenolic maturation was initially carried out through physicochemical analyses (extraction and absorbance readings) to then create curve graphs containing the technological maturation and bar graphs showing the proportions of phenolic compounds (phenolic maturation). The results indicated that the Malbec cultivar obtained higher production per plant in both the 2020/2021 (5.32kg) and 2022/2023 (2.48kg) harvests, higher productivity of 14.18 t/ha and 6.61 t/ha, and higher average bunch mass, 153.10g and 95.83g, respectively. In technological and phenolic maturation, the Total Acidity content showed an adverse behavior, and the Total Anthocyanins had less evolution, both regarding the Malbec cultivar in the 2022/2023 harvest. In conclusion, the analyzed cultivars obtained satisfactory results, and it was possible to characterize them according to technological and phenolic maturation in the 2020/2021 and 2022/2023 harvests.

Keywords: *Vitis vinifera*; technological and phenolic maturation.

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - MAPA DA LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE-SP.....	21
FIGURA 2 - DADOS CLIMÁTICOS (PRECIPITAÇÃO, EM mm; TEMPERATURA MÁXIMA E MÍNIMA, EM °C), DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE-SP, NAS SAFRAS 2020/2021 E 2022/2023.....	23
FIGURA 3 - TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST), EM °BRIX, pH E ACIDEZ TOTAL (AT), EM g/L, MEDIDOS A PARTIR DO ESTÁDIO DE MUDANÇA DE COR (BBCH 81) ATÉ A COLHEITA (BBCH 89), DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS COM A TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NAS SAFRAS 2020/2021 E 2022/2023.....	31
FIGURA 4 - CONCENTRAÇÃO DE POLIFENÓIS TOTAIS (MG/L), ANTOCIANINAS TOTAIS (mg/L) E TANINOS TOTAIS (g/L) MEDIDAS A PARTIR DO ESTÁDIO DE MUDANÇA DE COR (BBCH 81) ATÉ A COLHEITA (BBCH 89), DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS COM A INVERSÃO DE CICLO NAS DE 2020/2021 E 2022/2023.....	34

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PRODUÇÃO POR PLANTA (kg) E DE PRODUTIVIDADE (t/ha) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NAS SAFRAS DE 2020/2021 E 2022/2023.....	27
TABELA 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUÇÃO POR PLANTA (kg) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.....	27
TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUÇÃO POR PLANTA (kg) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.....	27
TABELA 4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (t/ha) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.....	28
TABELA 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (t/ha) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.....	28
TABELA 6 - NÚMERO DE CACHOS E DE MASSA MÉDIA DOS CACHOS (g) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NAS SAFRAS DE 2020/2021 E 2022/2023.....	29
TABELA 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO NÚMERO DE CACHOS DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.....	29
TABELA 8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO NÚMERO DE CACHOS DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR	

MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.....	29
TABELA 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA MASSA MÉDIA DOS CACHOS (g) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.....	30
TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA MASSA MÉDIA DOS CACHOS (g) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.....	30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1 VIDEIRA.....	13
2.2 <i>TERROIR</i> .....	13
2.3 TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO .....	14
2.4 CULTIVARES .....	15
2.4.1 Cabernet Franc .....	15
2.4.2 Malbec .....	16
2.5 MATURAÇÃO FISIOLÓGICA.....	16
2.6 MATURAÇÃO TECNOLÓGICA .....	16
2.6.1 Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST).....	17
2.6.2 Potencial Hidrogeniônico (pH) .....	17
2.6.3 Acidez Total ou Titulável (AT) .....	18
2.7 MATURAÇÃO FENÓLICA .....	18
2.7.1 Polifenóis Totais (PT) .....	19
2.7.2 Antocianinas Totais (ATT) .....	19
2.7.3 Taninos Totais (TT) .....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	21
3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA .....	22
3.3 APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO .....	23
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
3.5 ANÁLISE DE DADOS PRODUTIVOS .....	24
3.6 ANÁLISE DA MATURAÇÃO TECNOLÓGICA E FENÓLICA.....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de videira é uma prática amplamente difundida e adotada em muitos países, sendo a própria uva *in natura*, o suco e o vinho altamente consumidos no mundo. O vinho pode ser considerado uma iguaria a depender de critérios de classificação, pois é um produto sofisticado, de alta complexidade, que envolve valores culturais. Existem diversas cultivares dispersas no mundo, exibindo suas variações de potencial agrícola, de vinificação, de características organolépticas, ou seja, suas particularidades e que trazem uma tipicidade e posterior consolidação de um *Terroir*.

Segundo a International Organisation of Vine and Wine (OIV, 2023), o Brasil apresentou 82.503ha de áreas de vinhedo registrado, ocupando o vigésimo segundo lugar no *ranking* mundial, e, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), o Brasil obteve uma produtividade média de uva de 22.824 kg/ha, com produção de 1.757.891 toneladas e o estado de Rio Grande do Sul (RS) como o maior produtor. O estado de São Paulo, também tem se destacado como um dos maiores produtores de uva nacional, apresentando produtividade média de 18.901kg/ha (IBGE, 2023).

Dentro do estado de São Paulo, no município de São Roque, a viticultura é bem representativa. Localizado à 70km de São Paulo capital, São Roque exerce grande importância na viticultura paulista, que vão desde contribuição produtiva até social, com avanços e destaques no enoturismo nos últimos anos. Os primórdios da viticultura neste local foram através da produção artesanal de vinhos, no final do século XIX, introduzida pelos imigrantes portugueses, italianos e espanhóis. A partir de então, valores culturais e tradições foram sendo repassadas a cada geração ao mesmo tempo em que o cultivo foi se adaptando às condições edafoclimáticas do local. A produção comercial de fato começou a ser realizada a partir de 1934, de maneira técnica e científica. Em 1950, o município ficou reconhecida como “Terra do Vinho” e desde então, a vitivinicultura passou a ser sua principal atividade econômica (CIPOLLA et al., 2014).

Nos últimos anos, tem-se notado com maior rigor as questões das mudanças climáticas e seus impactos. Não somente na viticultura, mas também, muitas outras culturas têm se adaptado às condições adversas encontradas ou pelo menos,

tendem a buscar essa adaptação. A videira, por ser uma espécie sensível aos aspectos edafoclimáticos, vem enfrentando dificuldades frente às mudanças climáticas, o que muitas vezes impacta e altera o *Terroir* de cultivos únicos (STRADDELINI et al., 2023).

Dentro dos aspectos climáticos, o calor extremo pode impactar fortemente na produção de uvas, como tem-se relatado em algumas regiões da Europa (LOPEZ-FORNIERES et al., 2022), além disso, o índice de precipitação também pode impactar a viticultura, seja por falta (estiagem) ou por excesso. Nas regiões de Sul e Sudeste do Brasil, no ciclo da viticultura convencional a maturação e colheita ocorrem entre os meses de dezembro a janeiro, coincidindo com o período de alta precipitação. Este cenário de maturação e colheita associada a alta taxa de precipitação pode provocar danos fisiológicos, na sanidade, na qualidade e, consequentemente, impactando em aspectos socioeconômicos. Assim, para sanar esse problema, diversos estudos têm sido desenvolvidos de forma a adaptar as formas de manejo aplicado à viticultura. Uma das formas que vem sendo amplamente discutida e aprimorada é a técnica de inversão de ciclo da videira, ou seja, alterar o ciclo padrão periódico para que a maturação e a colheita ocorram em períodos de menor taxa de precipitação, o que nesse caso, seria no período de inverno (AMORIM et al., 2005). Pelo fato do interesse em realizar a colheita no inverno, o vinho elaborado recebe a denominação de “vinho de inverno” (ANPROVIN, 2016).

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o efeito da aplicação da técnica de inversão de ciclo sobre a produção e composição fenólica de uvas finas em São Roque – SP.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo específico foi caracterizar o desenvolvimento das cultivares Cabernet Franc e Malbec manejadas sob a técnica de inversão de ciclo na região de São Roque-SP, através de dados produtivos e da análise da maturação tecnológica

(Teor de Sólidos Solúveis Totais, Potencial Hidrogeniônico e Acidez Total) e fenólica (Polifenóis Totais, Antocianinas Totais e Taninos Totais).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 VIDEIRA

A viticultura é a ciência que estuda o cultivo da videira (ou uva) e a vitivinicultura, portanto, seria o estudo da união do cultivo da uva e produção de vinho.

Botanicamente, a videira é classificada como pertencente do reino *Plantae*, grupo *Cormófitas*, divisão *Spermatophyta*, subdivisão *Angiosperma*, classe *Dicotyledoneae*, ordem *Rhamnales*, família *Vitaceae* ou *Ampelidaceae*, apresentando um dos mais conhecidos tipos de gêneros, *Vitis* e *Muscadinia* (GIOVANNINI, 2014). Há uma pressuposição de que o centro de origem paleontológico das espécies presentes de videira se encontra na Groelândia; contudo, a partir do avanço da colonização e dispersão, adotou-se como centro de origem de dispersão as áreas Eurásia, Ásia e América (GIOVANNINI, 2014).

Sobre os aspectos morfológicos, a videira é considerada uma planta liana (trepadeira), com hábito de se fixar por meio de gavinhas. Além disso, é uma planta arbustiva com ramos sarmentosos, perene, caducifólia e que no final de seu ciclo, produz frutos, denominados bagas, apresentando variações em cores, presença de sementes ou não (ALBERTIN, 2020), em que são o principal produto de interesse para o consumo tanto in natura quanto de forma processada (sucos e vinhos).

### 2.2 TERROIR

O termo *Terroir* é um termo francês, que significa “terra”, com o conceito de se referir a definição de um espaço onde se desenvolve ações que envolva conhecimentos do conjunto clima, solo, videira, organismos, de forma interativa; ou seja, interação do meio físico com o biológico (MANRIQUEZ, 2024). Esse conceito se assemelha ao princípio adotado da ecologia, na qual estuda as relações estabelecidas entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, dentro do mesmo

espaço físico. No contexto da vitivinicultura, a associação entre esses elementos presentes no sistema é o que caracteriza o vinho dentro dessa condição, podendo criar uma identidade única.

### 2.3 TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO

A técnica de inversão de ciclo da videira é um método que tem sido desenvolvido e aprimorado através de vários estudos visando, em suma, alterar o período de colheita dos meses mais chuvosos e com altas temperaturas (entre os meses de dezembro a fevereiro, em que seria a colheita convencional), para os meses mais secos e temperatura mais amena do ano (entre os meses de julho e agosto), com o propósito de obter melhores índices de maturação das uvas e, concomitantemente, conferir melhor qualidade na elaboração de vinhos (AMORIM et al., 2005). O principal motivo que levou muitos pesquisadores a estudarem essa técnica foi a incidência maior de doenças nos períodos de alta precipitação, na qual aumenta a umidade relativa do ar e favorece o ataque de fitopatógenos (principalmente, fungos), e que, consequentemente, leva à deterioração das bagas, diminuindo a qualidade e sanidade do produto. Além disso, as altas temperaturas podem impactar na produção e qualidade da uva, já que elas aceleram a maturação. Para que ocorra a alteração do ciclo (alteração do período da colheita), a técnica aplicada consiste em realizar o manejo de duas podas (de formação e de produção) ao invés de somente uma no mesmo ciclo. Com isso, observa-se que a técnica também receba variações na denominação, como por exemplo, técnica de dupla poda, poda extemporânea, poda sequencial, técnica de alteração de ciclo, entre outras possíveis.

Segundo Albertin (2020), essa técnica tem como princípio promover a qualidade dos cachos para elaboração de vinhos em regiões onde as condições são adversas quanto ao indicado; assim, a produtividade deixa de ser o foco principal. Em relação à atribuição da técnica no quesito qualidade, a alteração do ciclo da videira pode promover maior sanidade aos cachos e maturação não tão precoce (garantindo maior assimilação de compostos); e, isso se deve à menor precipitação, maior amplitude térmica diária e do aumento da duração do ciclo por estar sujeito à menores temperaturas (ALBERTIN, 2020).

Um dos estudos pioneiros do estudo dessa técnica no Brasil foi desenvolvido por pesquisadores envolvidos na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Amorim et al. (2005) desenvolveram estudo com a cultivar Syrah, visando comprovar a possibilidade de se implementar a dupla poda de acordo com as condições climáticas da região de Três Corações -MG. Segundo Amorim et al. (2005), os resultados confirmaram a viabilidade da técnica, indicando boa adaptabilidade e potencial de produção de uva de qualidade para vinificação frente às condições climáticas favoráveis (escassez de chuvas e maior amplitude térmica entre o dia e a noite).

Alguns estudos, como do Amorim et al. (2005) e Zimmermann (2024), têm-se aplicado mais entre as regiões Sul e Sudeste do Brasil, já que estas apresentam semelhanças em alguns padrões de eventos climáticos, como ocorrência de menor precipitação nos meses de julho e agosto e temperaturas amenas em certos pontos, em que a propósito, apresenta relação direta com o princípio da técnica. Contudo, é preciso investigar e aprimorar a técnica de acordo com cada região e cultivar; pois, pode ocorrer de certa cultivar se expressar diferente quando exposta à determinada condição; e, as condições edafoclimáticas de cada região são diferentes. Assim, diversos estudos visam caracterizar a técnica de acordo com a cultivar e região.

## 2.4 CULTIVARES

### 2.4.1 Cabernet Franc

Considerada uma variedade vinífera, a cultivar Cabernet Franc tem seu centro de origem em Bordeaux, França, apresentando potencial médio em teores de açúcar e acidez, alto em conteúdo de antocianinas e médio em taninos. O seu cultivo é destinado a produção de vinho tinto, de varietal fino, com aspecto de médio envelhecimento. Ela apresenta um aroma característico e por isso, é recomendado o seu consumo com curto envelhecimento. Além disso, apresenta sabor herbáceo e tem sido utilizada como componente de cortes (GIOVANNINI; MANFROI, 2013; RUFATO et al., 2021).

#### 2.4.2 Malbec

A cultivar Malbec é uma variedade de uva com o centro de origem na França, mais precisamente na região de Cahors, Quercy (GALET, 1990). Conhecida também como “Cot”, ela é uma das variedades de uvas tintas utilizadas para a vinificação, demonstrando grande potencial e sendo muito utilizada para cortes com o intuito de aumentar o extrato seco. O seu cultivo é muito expressivo na Argentina e pouco no Brasil (GIOVANNINI; MANFROI, 2013; RUFATO et al., 2021), sendo encontrado, principalmente, nas regiões de Santa Catarina (SC) (RUFATO et al., 2021) e Rio Grande do Sul (RS) (BARROS et al., 2018).

Como características, a cultivar Malbec apresenta vinho com cor e aroma mais intensos e taninos suaves; e, como vantagem dessa variedade, ela apresenta reduzida compacidade de seus cachos, promovendo a sanidade das uvas e diminuindo riscos de doenças como podridões durante a maturação (RUFATO et al., 2021). Além dessas características, a cultivar tem demonstrado alta produtividade e, por isso, muitas vezes faz-se necessário a técnica de raleio para retirar excesso de cachos (GIOVANNINI; MANFROI, 2013).

### 2.5 MATURAÇÃO FISIOLÓGICA

A maturação fisiológica refere-se ao processo de evolução da biossíntese das bagas (SARTORI, 2011). Neste caso, esta fase é o momento em que a baga apresenta aspectos de tamanho grande, variação na cor e com conteúdo volumétrico adequado (RUFATO et al., 2021). O acompanhamento da maturação fisiológica torna-se possível o auxílio na pre-determinação do momento de colheita e contribui para a análise da maturação tecnológica e fenólica.

### 2.6 MATURAÇÃO TECNOLÓGICA

A maturação tecnológica ou também conhecida como maturação industrial consiste na fase em que a baga apresenta condições ideais de acordo com o propósito de obter caracteres enológicos, ou seja, a composição ideal para a produção de vinhos e suco. Esta fase apresenta altos teores de açúcar e mínimos

de acidez (GIOVANNINI; MANFROI, 2013), sendo características importantes a se avaliar para indicar o ponto de colheita. Enquanto a maturação fenólica se configura mais precisamente na avaliação da composição fenólica (antocianinas, taninos, por exemplo), a maturação tecnológica está relacionada à análise da evolução dos teores de açúcares e acidez ou relação açúcar/acidez da baga (BORGHEZAN, 2017).

O conhecimento da maturação tecnológica é importante tanto para definir o ponto de colheita quanto para conferir equilíbrio gustativo do vinho. Entretanto, em relação ao ponto de colheita, a maturação tecnológica pode não expressar o ponto ideal de máximo potencial qualitativo, como o máximo teor de açúcar, por exemplo, sendo recomendado analisar a maturação fenólica (compostos fenólicos) em conjunto para que se possa obter decisões mais precisas e seguras quanto ao momento da colheita (CONDE et al., 2007; SARTORI, 2011).

A forma com que se estabelece a maturação tecnológica é através da avaliação de teores de Sólidos Solúveis Totais (SST), do potencial hidrogeniônico (pH) e da acidez total.

### 2.6.1 Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), em síntese, é uma das formas mais utilizadas para se medir a concentração de açúcar em frutos. A medida é realizada através do mostímetro de Brix, sendo então o resultado expresso em °Brix. Entre os diversos tipos de açúcares presentes na uva, destaca-se a presença maior de glicose e frutose (nas bagas), provenientes da transformação da sacarose. Estes açúcares, além de serem representativos em termos de proporção na uva, eles também, apresentam grande importância quando se trata do processo fermentativo para confecção de vinhos (CONDE et al., 2007).

### 2.6.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) mede a concentração de íons Hidrogênio ( $H^+$ ) presentes na solução para caracterizá-la como ácida ou básica, variando na escala entre valores de 0 a 14. Nas uvas, na fase pré-maturação, o pH se encontra

baixo, ou seja, de caráter mais ácido; porém, conforme a maturação avança, ocorre um aumento gradual do pH devido à formação de sais de ácidos, mas que permanece como ácida ainda. Assim como os sólidos solúveis totais, o pH demonstra importância no processo de fermentação, no qual, a presença de valores de pH muito baixos podem indicar dificuldades na fermentação, enquanto valores de pH muito altos podem prejudicar a conservação do vinho (GIOVANNINI; MANFROI, 2013).

#### 2.6.3 Acidez Total ou Titulável (AT)

A acidez total ou titulável é uma outra variável a se considerar quando se trata de obter qualidade vinífera através de uma boa condução da fermentação. Ela é um índice dentro da classificação da maturação tecnológica que permite determinar o volume total de ácidos orgânicos presentes no mosto obtido pelo esmagamento das bagas (GIOVANNINI; MANFROI, 2013). A acidez total em conjunto com outros parâmetros já citados (como, por exemplo, o teor de sólidos solúveis), pode agregar confiabilidade na tomada de decisão do ponto de colheita (ZIMMERMANN, 2024).

Entre os ácidos orgânicos presentes na uva, pode-se citar o ácido málico e tartárico como os mais representativos, em que perfazem 90% dentre os ácidos presentes. Como características desses dois ácidos, o ácido málico se destaca como maior contribuinte de redução da acidez total durante a maturação devido à sua decomposição. Já o ácido tartárico tem como destaque o potencial de firmeza organoléptica (GIOVANNINI; MANFROI, 2013).

### 2.7 MATURAÇÃO FENÓLICA

Os compostos fenólicos são uma das classes de metabólitos secundários produzidos pelos vegetais e que apresentam em sua estrutura molecular pelo menos um grupo hidroxila (-OH) ligado a um anel aromático benzênico, sendo, então, classificada como fenol dentre os grupos funcionais estabelecidos na química orgânica. Quando o composto apresenta mais de um grupo hidroxila ligada ao anel ou múltiplos anéis fenólicos, ele é denominado um polifenol (ARCHELA et al., 2013).

Existem diversas substâncias dentro dos compostos fenólicos, sendo divididos em flavonoides (como antocianinas, flavonóis, flavonas, taninos, entre outras), e, não-flavonoides, como ácidos fenólicos, ácidos benzóicos, ácido cinâmico e derivados fenólicos, como os estilbenos (resveratrol) (VACCARI et al., 2009). Os flavonoides e os ácidos fenólicos são classificados como polifenóis e representam os grupos principais dentre eles (ARCHELA et al., 2013). No caso da maioria das espécies de uvas, os flavonoides, taninos e os ácidos fenólicos são as substâncias de grande importância, nas quais a depender das suas concentrações, estas podem determinar as boas características organolépticas do vinho e conferir qualidade ao mesmo.

#### 2.7.1 Polifenóis Totais (PT)

Polifenóis é um polímero que contém várias estruturas fenólicas. Dentre eles, os flavonoides e os ácidos fenólicos têm sido as substâncias de maior interesse, já que demonstram propriedades antioxidantes que podem ser benéficas tanto para a saúde humana quanto para a manutenção da qualidade do vinho. Com o intuito de determinar o teor, o número presentes de polifenóis e seus potenciais antioxidantes, estabeleceu-se o índice de polifenóis totais, ou seja, uma forma de estimar a concentração total de compostos fenólicos (ARCHELA et al., 2013).

#### 2.7.2 Antocianinas Totais (ATT)

A antocianina é considerada um dos principais pigmentos que constituem uma das classes dos flavonoides (umas das substâncias fenólicas resultantes do metabolismo secundário das plantas), na qual confere a coloração vermelha, azul, violeta e púrpura, principalmente em flores e frutos (EVERT et al., 2014; TAIZ et al., 2017). Devido a essa capacidade de conferir a coloração, a antocianina permitiu a evolução das plantas através da sua atratividade por polinizadores, por exemplo, contribuindo para a dispersão das espécies. Ela está presente nos vacúolos de células vegetais, apresentando hidrossolubilidade e, dependendo da acidez do conteúdo encontrado nos vacúolos, a cor do pigmento em que a antocianina confere pode variar, ou seja, o seu grau de metilação ( $\text{CH}_3$ ) e hidroxilação (OH) (EVERT et

al., 2014). Existem diversos tipos de pigmentos de antocianinas que conferem a coloração, entre eles, pelargonidina (cor vermeho), cianidina (violeta), delfnidina (azul) (EVERT et al., 2014) e malvidina, este último mais representativo no caso da videira (GIOVANNINI, 2014).

Nas uvas, ela pode ser encontrada tanto nas cascas (epicarpo), com maior proporção, quanto na polpa dos frutos e sua concentração aumenta conforme o processo de maturação. A sua importância dentro da vitivinicultura se deve à sua grande contribuição para atribuir cor (uvas tinteiros) e qualidade dos vinhos, bem como de indicador de ponto de maturação. Além disso, a antocianina tem demonstrado como um agente profilático contra desenvolvimento de doença cardíaca e certos tipos de câncer, visto que ela apresenta propriedade antioxidante, inativando diversos radicais livres em excesso presente no organismo humano (TAIZ et al., 2017).

### 2.7.3 Taninos Totais (TT)

Os taninos são um outro tipo de composto fenólico e estão relacionadas com o sabor adstringente e, também, com a característica de defesa química estática (EVERT et al., 2014), repelindo diversos organismos. Eles apresentam a capacidade de interagir com proteínas e polissacarídeos que podem conferir tanto a proteção contra patógenos (AIRES et al., 2021) quanto conservação da qualidade do vinho (estabilidade e aspectos de envelhecimento do vinho) (PEREIRA, 2011), respectivamente.

A sua estrutura molecular consiste em polímeros de flavonas e podem ser divididos de acordo com ela em taninos hidrolisáveis e não hidrolisáveis (condensados). Os taninos hidrolisáveis estão associados à liberação de ácidos, como fenólicos, por exemplo; e, taninos condensados estão relacionados ao caráter adstringente (PEREIRA, 2011) e por serem moléculas mais estáveis, podem conferir persistências no sabor amargo de alguns frutos, por exemplo.

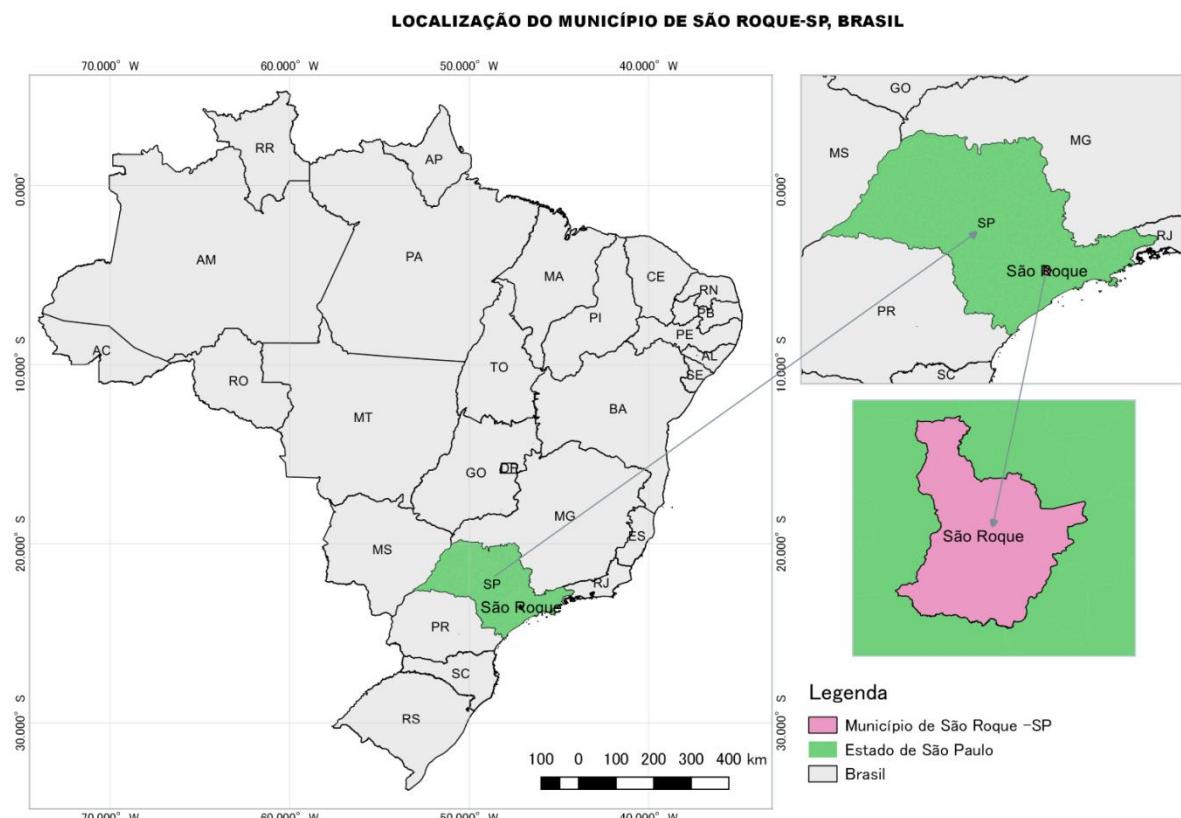
No caso das uvas, eles são encontrados em maior parte nas sementes, podendo também serem encontradas na película e no engaço (GIOVANNINI, 2014) e sua concentração diminui conforme a maturação das bagas, diferentemente das antocianinas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em um vinhedo comercial sob propriedade da Viti-vinícola Goés, localizado no município de São Roque - SP, disposto nas coordenadas 23°35'37,5" S e 47°9'40" O e, apresentando altitude de 890 metros (Figura 1). A região onde está localizada a vinícola apresenta clima considerado como Cfa, clima subtropical, com verão quente, apresentando temperaturas superiores a 22°C e precipitação com índices maiores a 30mm no mês mais seco, de acordo com a classificação proposto por Koeppen (1948). O solo da região é classificado como PVA15 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média, argilosa ou média/argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado (ROSSI, 2017).

FIGURA 1 - Mapa da localização do município de São Roque-SP.



FONTE: Elaborado pelo autor (2024) no programa QGIS ® através dos dados do IBGE (2022).

O material utilizado para o estudo foi coletado das cultivares Cabernet Franc (clone 2014) e Malbec (clone 596) durante as safras 2020/2021 e 2022/2023. As cultivares foram implantadas na propriedade no ano de 2011 por meio de mudas enxertadas, utilizando-se do porta-enxerto Paulsen 1103 (*Vitis berlanderi* x *Vitis rupestris*) e, posteriormente, aplicadas a técnica de inversão de ciclo. O espaçamento utilizado no plantio dessas cultivares foi de 1,5 metros entre plantas e 2,5 metros entre as fileiras. A estrutura de sustentação utilizada foi do tipo espaldeira, com condução por cordão duplo esporonado e altura de 0,9m do primeiro fio de arame em relação ao solo. O trato cultural utilizado foi de acordo com as recomendações técnicas e respeitando as indicações e diretrizes de órgãos para determinada cultura e local. Assim dito, foram mantidas durante o experimento a limpeza das linhas e nas entrelinhas apenas a roçada de plantas de cobertura; foram realizadas manejo do dossel, com remoção de folhas em torno dos cachos durante o estádio fenológico 73 (grão chumbinho), sendo esta escala definida por Biologische Bundesanstalt fur Land und Forstwirtschaft, Bundessortenamt und Chemische Industrie (BBCH) (LORENZ et al., 1995) e sem a realização de desponte; o controle fitossanitário por meio de monitoramentos para verificar presença de pragas e doenças, e, quando presentes, interviram-se por meio de utilização de produtos de controle químico, respeitando as indicações em cada situação; adubação; e, como medida de proteção física, foi utilizada tela antigranizo de cor branca para proteger os cachos (quando apresentado a mudança de coloração), e assim, evitar e diminuir ataques de pragas (ALBERTIN, 2024).

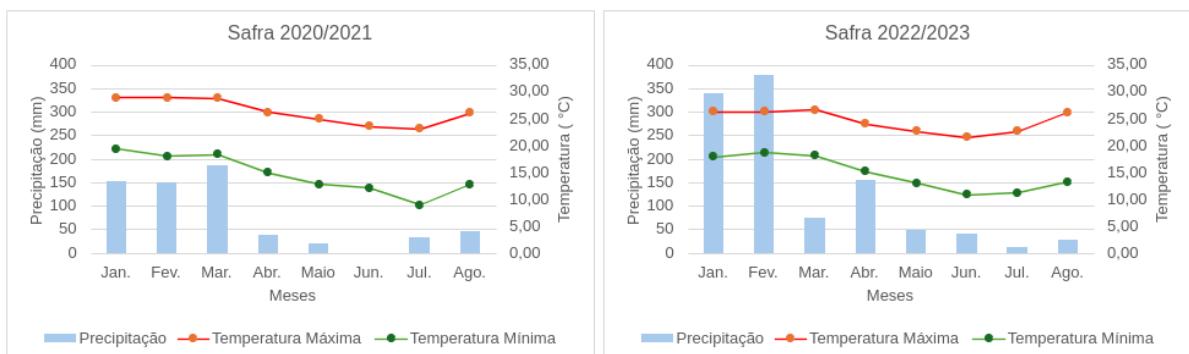
### 3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Como forma de concretizar a caracterização das cultivares, foram avaliados os dados climáticos para o local nos períodos das safras 2020/2021 e 2022/2023 (Figura 2). Os meses de janeiro e fevereiro representam o período em que foi realizado a poda de produção para as cultivares Cabernet Franc e Malbec nas safras 2020/2021 e 2022/2023, respectivamente. Os meses de junho e agosto, representam o período em que foi realizado a colheita para as cultivares Cabernet Franc e Malbec nas safras 2020/2021 e 2022/2023, respectivamente. As variáveis

analisadas foram a precipitação e a temperatura, mensurados em mm e °C, respectivamente.

Os dados climáticos, precipitação e temperatura, foram obtidos através do banco de dados da NASA Power e a partir deles, foram confeccionados os gráficos no programa Microsoft Excel®.

**FIGURA 2 - Dados climáticos (precipitação, em mm; temperatura máxima e mínima, em °C), do município de São Roque-SP, nas safras 2020/2021 e 2022/2023.**



FONTE: Elaborado pelo autor (2024), através dos dados da NASA Power.

### 3.3 APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO

A técnica de inversão de ciclo aplicada nas cultivares se deu por meio de realização de duas podas, sendo a primeira poda a de formação, em meados do fim de inverno (mês de setembro), onde-se realizou-se uma poda curta, de duas gemas e remoção da inflorescência; a segunda, poda de produção, aplicada entre os meses de dezembro a janeiro, onde se realizou-se uma poda longa, com seis a oito gemas remanescentes (ALBERTIN, 2024). Somente após a poda de formação, foi aplicado cianamida hidrogenada nas gemas apicais com intenção de quebrar a dormência delas e induzir a planta à formação de ramos produtivos no ciclo inverso (outono-inverno) (LENK et al., 2024).

### 3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a condução do experimento, foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), onde se aplicaram 2 tratamentos (cultivares Cabernet Franc e Malbec) e 10 repetições para cada tratamento, resultando em um total de 20

parcelas, sendo cada parcela representada por três plantas, uma avaliada e outras duas com função de bordadura para eliminar possíveis erros experimentais como ataque de pragas, incidência de doenças, derivas de aplicação de produtos tanto fitossanitários quanto nutricionais.

### 3.5 ANÁLISE DE DADOS PRODUTIVOS

Os parâmetros produtivos foram avaliados através da coleta de todos os cachos de cada planta no momento da colheita, onde foram feitas a contagem do número de cachos, a mensuração da massa média dos cachos (em gramas), da produção por planta, ou seja, o somatório da massa de todos os cachos por planta (em quilogramas) e da produtividade por hectare (em toneladas por hectare). A medição de valores, como a massa de cachos, foi por meio da utilização de uma balança digital (Original Line, linha premium).

### 3.6 ANÁLISE DA MATURAÇÃO TECNOLÓGICA E FENÓLICA

A avaliação da maturação tecnológica e fenólica das bagas foi realizada a partir do estádio de mudança de cor (81) até a colheita (89), de acordo com a escala fenológica BBCH. A partir do estádio de mudanças de cor (81) foram coletadas, aleatoriamente, 3 repetições de 50 bagas por cada cultivar e por cada estádio fenológico até o estádio final, ou seja, a colheita (89). Assim, toda a coleta se deu e torno de 9 semanas e a cada semana foram coletadas 150 bagas por cultivar. Com as bagas coletadas, foi realizado o processamento delas para extrair os compostos fenólicos e analisar os parâmetros tecnológicos. Para isso, tanto a análise quanto a extração foram realizadas no Laboratório de Micropropagação de Plantas, no âmbito da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, localizado no município de Curitiba - PR. No laboratório, as bagas coletadas, primeiramente, tiveram os pedicelos removidos, seguido da maceração e posterior separação das cascas e sementes. Com o mosto obtido, foi possível determinar o teor de sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix através do refratômetro digital portátil; o potencial hidrogeniônico (pH) com a utilização de um potenciômetro contendo eletrodo de vidro; e a acidez

total (AT) através da titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a pH 7,0 expresso em g/L de ácido tartárico, de acordo com a metodologia descrita da OIV (2024).

Com as cascas obtidas através da separação durante a obtenção do mosto, foi possível extrair e analisar os compostos fenólicos das cascas. A extração desses compostos foi conduzida através da metodologia adaptada de Pereira et al. (2005) e Pereira et al. (2020). A obtenção dos extratos se deu por meio da trituração de cinco gramas de cascas limpas junto com 50 mL de álcool etílico 96%, durante o tempo de 1 minuto e 40 segundos com a utilização de um Mixer de 600W. Após a trituração, os extratos foram mantidos em reserva entre a temperatura de 0 a 5 °C para que a extração ocorresse de modo a frio e durante 1 hora, sendo que a cada 10 minutos era realizado a agitação do material. Percorrido o tempo, realizou-se a centrifugação dos extratos durante 15 minutos a 3500 rpm (rotação por minuto), obtendo-se uma solução heterogênea, com duas fases, a menos densa (sobrenadante) e sobrepondo a mais densa, sendo que a parte sobrenadante foi coletada e armazenada em freezer durante o intervalo entre o finalização da extração e início das análises químicas.

As análises químicas dos compostos fenólicos determinados foram os: valores de Índice de Polifenóis Totais (IPT 280) para indicar o valor de Polifenóis Totais (PT) em mg/L, Antocianinas Totais (ATT) em mg/L e Taninos Totais (TT) em g/L.

Para a determinação do valor de Taninos Totais (TT) foi seguido o método definido por Zamorra (2003), em que se utilizou da hidrólise ácida em contato com o extrato alcoólico e em seguida, realizou-se a leitura do resultado (em g/L) através da espectrofotometria com absorbância de 550 nm. Em relação à determinação de Antocianinas Totais (ATT), esta ocorreu por meio da técnica de descoloração com bissulfito de sódio do extrato e posterior leitura (em mg/L) com o espectrofotômetro de 520 nm e que também se seguiu a referência proposto por Zamorra (2003). E, por fim, foi determinada o Índice de Polifenóis Totais (IPT) através do método proposto por Rizzon (2010), no qual diluiu-se o extrato com água deionizada na proporção de 1:10 para a cultivar Cabernet Franc e na proporção de 1:30 para a Malbec. Realizada a diluição, a solução foi lida em um espectrofotômetro com absorbância de 280 nm e o valor obtido de Polifenóis Totais (PT) indicado em mg/L de ácido gálico.

Com os dados coletados e analisados, compilou-se os dados de forma a representar os resultados das safras de 2021 e 2023, sendo os parâmetros produtivos representados por Análise de Variância (ANOVA); a evolução da maturação tecnológica das bagas foi apresentada através da curva de maturação; e, por fim, a maturação fenólica das bagas (compostos fenólicos) foi representada através de gráficos de barras.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos por meio da análise produtiva das cultivares Cabernet Franc e Malbec submetidas à técnica de inversão de ciclo, nas safras de 2020/2021 e 2022/2023, encontram-se representados tanto na Tabela 1 quanto na Tabela 6. As variáveis avaliadas foram: produção por cada planta (kg); produtividade (t/ha); número de cachos e massa média dos cachos (g). Estatisticamente (Tabelas 2 e 3), o desempenho maior na produção por planta foi observado pela cultivar Malbec tanto na safra 2020/2021 (5,32 kg) quanto na safra 2022/2023 (2,48 kg) em relação a cultivar Cabernet Franc (2,02kg e 1,65kg, respectivamente). O mesmo desempenho da cultivar Malbec se configura, estatisticamente (Tabelas 4 e 5), na variável produtividade, em que na safra 2020/2021 obteve-se uma produtividade de 14,18 t/ha e na safra de 2022/2023 no valor de 6,61 t/ha (Tabela 1). Barros et al. (2018) encontraram valores de produção por planta entre 1,5 e 2,6 kg da cultivar Malbec ao avaliar o impacto do raleio dos cachos na qualidade da uva. Silva et al. (2008) relataram em seu trabalho valores de 4,9 kg de produção por planta, sendo estimada até 10t/ha de produtividade para a cultivar Malbec. Ambos os trabalhos foram apresentados valores considerando safra convencional, ou seja, a colheita realizada entre janeiro e fevereiro.

TABELA 1 - PRODUÇÃO POR PLANTA (KG) E DE PRODUTIVIDADE (T/HA) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NAS SAFRAS DE 2020/2021 E 2022/2023.

Cultivar	Produção por planta (kg)		Produtividade (t/ha)	
	2020/2021	2022/2023	2020/2021	2022/2023
Cabernet Franc	2,02	1,65	5,39	4,40
Malbec	5,32 **	2,48 **	14,18 **	6,61 **
C.V. (%)	63,54	28,43	63,54	28,44

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $p<0,01$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUÇÃO POR PLANTA (KG) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	54,38	54,38	96,07**
Resíduo	18	10,18	0,56	
Total	19	64,56		

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $P<0,01$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUÇÃO POR PLANTA (kg) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	3,44	3,44	9,14**
Resíduo	18	6,78	0,37	
Total	19	10,23		

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $P<0,01$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 4 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (t/ha) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	386,70	386,70	96,07**
Resíduo	18	72,45	4,025	
Total	19	459,15		

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $P<0,01$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA PRODUTIVIDADE (t/ha) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	24,50	24,50	9,14**
Resíduo	18	48,23	2,67	
Total	19	72,74		

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $P<0,01$ ).

FONTE: O autor (2024).

Em relação ao número de cachos por planta, não houve diferença significativa (Tabelas 7 e 8) entre as cultivares nas duas safras analisadas (Tabela 6). Como na variável produção por planta houve diferença significativa entre as cultivares, então, pode-se denotar que a cultivar Malbec apresenta maior conteúdo em termos quantitativos ou bagas em maior tamanho (diâmetro) em relação a cultivar Cabernet Franc. Contudo, neste trabalho não foi avaliado a relação direta entre as variáveis produção (kg) e diâmetro das bagas, sendo assim, considera-se a denotação como uma característica da cultivar.

Para a variável massa média dos cachos (g), a cultivar Malbec também demonstrou ser a mais representativa, estatisticamente (Tabelas 9 e 10), nas duas safras quando comparada a cultivar Cabernet Franc (Tabela 6). Na safra 2020/2021, o valor encontrado foi de 153,10 g para a cultivar Malbec e de 66,74 g para a cultivar Cabernet Franc. Já na safra 2022/2023, o valor foi de 95,83 g e 57,20g, respectivamente. A massa média dos cachos em conjunto com o número de cachos são um bom indicativo para inferir sobre o tamanho das bagas, pois bagas com

maior tamanho apresentam maior peso e, consequentemente, maior massa do cacho (ZIMMERMANN, 2024). A importância do tamanho da baga está relacionada com a extração dos compostos, em que bagas menores possuem maior área de contato, aumentando o rendimento e qualidade da extração (CONDE et al., 2007).

TABELA 6 - NÚMERO DE CACHOS E DE MASSA MÉDIA DOS CACHOS (G) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NAS SAFRAS DE 2020/2021 E 2022/2023.

Cultivar	Nº de Cachos		Massa média dos cachos (g)	
	2020/2021	2022/2023	2020/2021	2022/2023
Cabernet Franc	30,7	28,5 <sup>NS</sup>	66,74	57,20
Malbec	34,9 <sup>NS</sup>	25,7	153,10 **	95,83 **
C.V. (%)	9,05	7,31	55,55	35,70

\*\*: Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $p<0,01$ ).

NS: Não significativo para o Teste F a 5% de probabilidade ( $p>0,05$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO NÚMERO DE CACHOS DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	88,2	88,2	2,22 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	715	39,72	
Total	19	803,2		

NS: Não significativo para o Teste F a 5% de probabilidade ( $P>0,05$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 8 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DO NÚMERO DE CACHOS DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	39,2	39,2	0,92 <sup>NS</sup>
Resíduo	18	760,6	42,25	
Total	19	799,8		

NS: Não significativo para o Teste F a 5% de probabilidade ( $P>0,05$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA MASSA MÉDIA DOS CACHOS (g) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2020/2021.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	37293,53	37293,53	230,376**
Resíduo	18	2913,86	161,88	
Total	19	40207,39		

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $P<0,01$ ).

FONTE: O autor (2024).

TABELA 10 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) DA MASSA MÉDIA DOS CACHOS (g) DAS CULTIVARES CABERNET FRANC E MALBEC PRODUZIDAS POR MEIO DA TÉCNICA DE INVERSÃO DE CICLO NA SAFRA 2022/2023.

Causa da Variação	Graus de Liberdade (G.L.)	Soma dos Quadrados (S.Q.)	Quadrado Médio (Q.M.)	Teste F
Tratamentos	1	7461,08	7461,08	81,73**
Resíduo	18	1643,01	91,27	
Total	19	9104,10		

\*\* Significativo para o Teste F a 1% de probabilidade ( $P<0,01$ ).

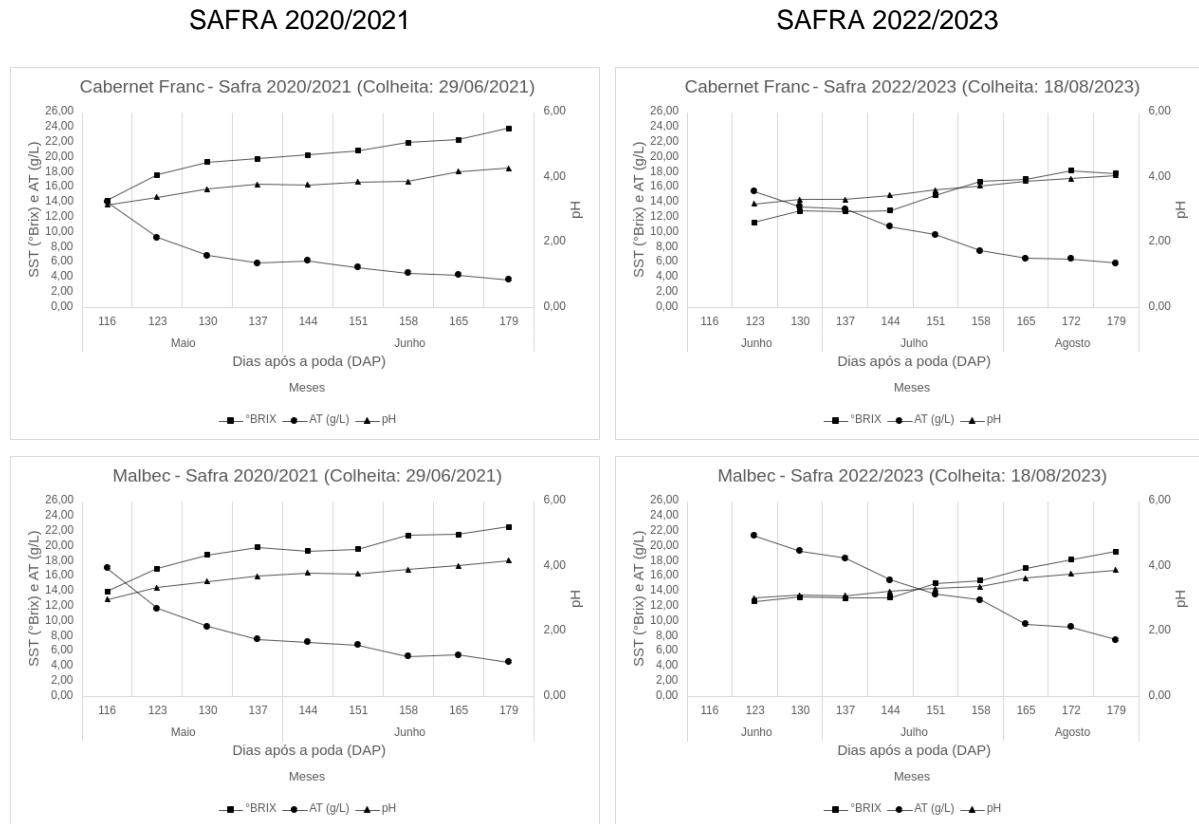
FONTE: O autor (2024).

A caracterização da maturação tecnológica se deu por meio da elaboração de curvas de maturação, onde foram quantificados os teores de Sólidos Solúveis Totais (SST), em °Brix; o pH; e, a Acidez Total (AT), em g/L (Figura 3). Na safra de 2020/2021 foi possível observar um comportamento semelhante entre as duas cultivares (Cabernet Franc e Malbec) na evolução da maturação tecnológica. Isso já não foi observado na safra 2022/2023, em que o teor de Acidez Total (AT) se comportou de maneira diferente, sendo o maior valor encontrado de 21,45g/L (123 DAP), na cultivar Malbec. Na safra de 2020/2021, tanto a cultivar Cabernet Franc e Malbec mantiveram os níveis de Acidez Total abaixo de 20,0g/L; e, na safra 2022/2023, apenas a Cabernet Franc.

Esse comportamento da Acidez Total na safra 2022/2023 acima do comum observado pela Malbec pode estar relacionado à diversos fatores, como climáticos e de manejo, por exemplo, ou até mesmo pela própria fisiologia, em que no início da maturação o teor de Acidez Total é alto. Morgani et al. (2023) avaliou o efeito da poda tardia na composição dos frutos e do vinho da cultivar Malbec em Mendoza, Argentina. Neste estudo concluiu-se que a poda tardia melhora a qualidade dos

vinhos da variedade Malbec, por meio do atraso da fenologia em que coincidiria com as temperaturas mais baixas. Com isso, os níveis de acidez ficariam mais elevados e aumentariam o teor fenólico, agregando na composição química do vinho. Em relação ao fator climático, muitos estudos têm se concentrado na avaliação da temperatura como possível influência na maturação tecnológica e fenólica das uvas, já que ela é considerada uma cultura de clima temperado e que na sua fisiologia necessita de acúmulo de graus-dias para o seu desenvolvimento fenológico. Contudo, com os dados climáticos observados neste estudo (Figura 2), a variável precipitação foi a mais expressiva, quando se trata da observação do comportamento das cultivares dentre as safras.

FIGURA 3- Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), em °Brix, pH e Acidez Total (AT), em g/L, medidos a partir do estádio de mudança de cor (BBCH 81) até a colheita (BBCH 89), das cultivares Cabernet Franc e Malbec produzidas com a técnica de inversão de ciclo nas safras 2020/2021 e 2022/2023.



FONTE: O autor (2024).

A Figura 2 indica que houve uma diferença do volume de precipitação entre as safras 2020/2021 e 2022/2023, dos meses de janeiro a agosto, para o município São Roque-SP, onde foram produzidas as cultivares. Na safra de 2022/2023 foi

possível observar que os meses de maio e junho houve registro maior de precipitação quando comparado com a safra de 2020/2021; e, ainda, se correlacionarmos esses meses com o teor de Acidez Total, é possível inferir que este último responde de maneira diferente, ou seja, na safra de 2020/2021, onde a precipitação para os meses de maio e junho foram menores, houve uma evolução abrupta nos níveis de acidez, e para os mesmos meses na safra de 2022/2023 com precipitações maiores, a evolução foi mais suave. No caso da safra 2022/2023, o parâmetro SST também evoluiu de forma mais suave para as duas cultivares.

Sobre a caracterização da maturação fenólica, esta ocorreu por meio da quantificação dos compostos fenólicos, como dos teores de Polifenóis Totais (PT), das Antocianinas Totais (ATT) e dos Taninos Totais (TT). Segundo Borghezan (2017), a maturação fenólica configura-se como uma evolução da diversidade, concentração e estabilidade dos compostos fenólicos conforme o período de maturação das bagas. Assim como a maturação tecnológica, o acompanhamento da maturação fenólica é importante para identificar o ponto ideal de colheita da uva de acordo com os caracteres enológicos, pois a colheita no ponto máximo teor de açúcar (maturação fisiológica) não reflete em qualidade na vinificação e, então, a importância em se avaliar os componentes fenólicos (GIOVANNINI, 2014).

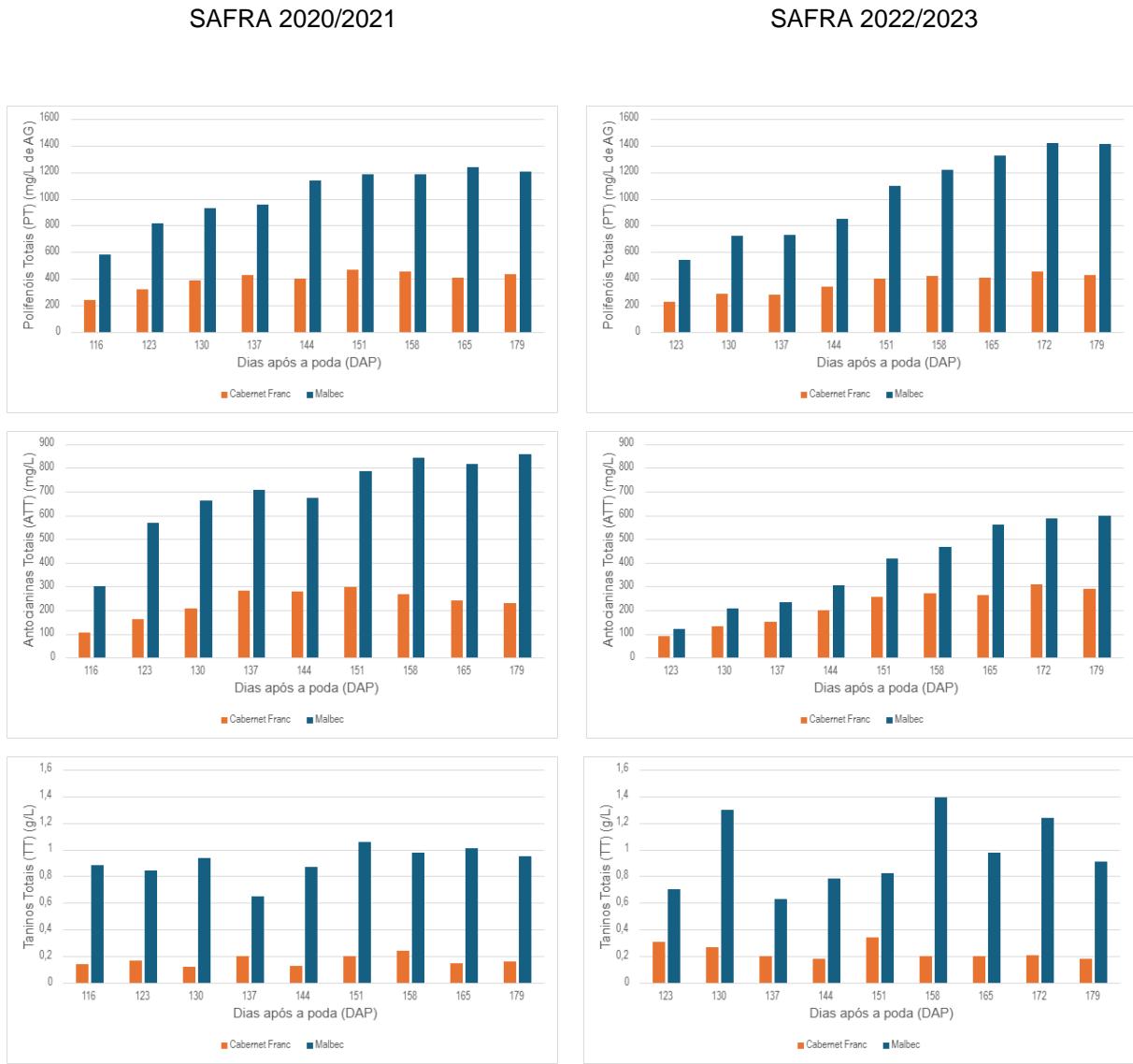
A maturação das bagas envolve uma dinâmica entre os componentes fenólicos, em que se evolui de forma progressiva entre os estágios verde, de amadurecimento, de maturação e de supermaturação (GIOVANNINI, 2014). Na fase de maturação, espera-se que a concentração de polifenóis e antocianinas sejam mais abundantes, onde se observa a mudança da cor das bagas e o início da conferição do aroma; já para os taninos, a concentração deles na semente é maior tanto no estágio verde quanto na maturação e ainda, conforme evolui a maturação, uma parte dos taninos vão sendo hidrolisados e se acumulam na película; assim, a concentração de taninos na película é menor antes da maturação e maior ao final da maturação, devido a maior extratibilidade deles na película. Dito isso, a Figura 4 demonstra a evolução dos compostos fenólicos das cultivares nas duas safras. Nas duas safras avaliada foi possível observar, em geral, que houve uma evolução desses componentes. É válido ressaltar que a composição fenólica depende de fatores como as características de cada variedade e de como ela responde a uma determinada condição ambiental (FOGAÇA; DAUDT, 2015). Na safra de 2020/2021,

para a cultivar Cabernet Franc os maiores teores de Polifenóis Totais (mg/L), Antocianinas (mg/L) e Taninos Totais (g/L) foram de 471,50mgL, 299,54 mg/L e 0,24 g/L e, para a Malbec, os valores foram de 1237,61mg/L, 855,75mg/L e 1,06g/L, respectivamente. Já na safra de 2022/2023, para Cabernet Franc os maiores valores foram de 455,61mg/L, 308,88mg/L e 0,34g/L, enquanto para a Malbec foram de 1416,73mg/L, 599,38mgL e 1,39g/L, para Polifenóis Totais, Antocianinas Totais e Taninos Totais, respectivamente.

Na safra 2020/2021 (Figura 4), a evolução dos compostos foi mais lenta quando comparado à safra 2022/2023. Segundo Giovannini (2014), a maturação mais lenta e gradual é a mais indicada para que ocorra todo o processo metabólico e assimilação de compostos e, assim, obter maior qualidade do vinho com menores alterações na cor e efeito gustativo indesejados.

Ainda sobre os compostos fenólicos, na safra de 2022/2023, as Antocianinas Totais da cultivar Malbec demonstraram menor evolução quando comparado a safra 2020/2021. Isso pode estar relacionado ao acúmulo de precipitação observado para o ano em questão (Figura 2), onde a safra 2022/2023 teve maior acúmulo de chuva e com isso a concentração de antocianinas pode ter sido diluída.

FIGURA 4 - Concentração de Polifenóis Totais (mg/L), Antocianinas Totais (mg/L) e Taninos Totais (g/L) medidas a partir do estádio de mudança de cor (BBCH 81) até a colheita (BBCH 89), das cultivares Cabernet Franc e Malbec produzidas com a inversão de ciclo nas safras de 2020/2021 e 2022/2023.



## 5 CONCLUSÃO

As cultivares Cabernet Franc e Malbec se demonstram viáveis em termos produtivos no contexto da técnica de inversão de ciclo. A cultivar Malbec de mostrou mais produtiva em relação a cultivar Cabernet Franc.

Em relação à maturação tecnológica e fenólica, foi possível caracterizar as cultivares Cabernet Franc e Malbec frente à conduta da técnica de inversão de ciclo para a região de São Roque – SP.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos maiores interesses dentro da cadeia produtiva é obter uma maior produção. Porém, dentro do contexto da vitivinicultura, só o fato de obter maior produção não reflete em maiores qualidades ao vinho. Por isso, é preciso avaliar a maturação tecnológica e fenólica das uvas.

A maturação tecnológica e fenólica é importante para denotar as suas dinâmicas (como, por exemplo, suas respostas em relação a determinada condição) e seus atributos. Contudo, é necessário obter mais estudos sobre a relação entre a maturação e eventos climáticos e adequar as respostas a uma série em escala temporal para obter conclusões mais precisas.

Sobre a questão climática, foi possível observar que o evento da precipitação foi diferente entre as safras. Com isso, a variável Acidez Total pode ser sida influenciada já que apresentou um comportamento diferente na cultivar Malbec frente a outra e dentre as safras.

A análise da maturação, tanto a tecnológica quanto a fenólica (compostos fenólicos), é importante para definir o ponto ideal de colheita. Intercorrências como os eventos climáticos devem ser levados em consideração em conjunto para obter decisões mais precisas e não comprometer a produção e qualidade do vinho. Assim, como proposta, é possível realizar estudos através de projeções climáticas com base a uma dada série histórica e alinhar com os efeitos produtivos para que se possa planejar o momento da colheita e mitigar os efeitos indesejados.

## REFERÊNCIAS

AIRES, M. V. L.; MODESTO, R. M. G.; SANTOS, J. S. Os benefícios da uva na saúde humana: uma revisão. **Research, Society and Development**, v.10, n.14, p.1-20, 2021. DOI. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21825>.

ALBERTIN, F. **Intensidade de desfolha e produção de ‘Cabernet Franc’ e ‘Malbec’ com inversão de ciclo em São Roque – SP.** 2024. 97f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/89588/R%20-%20T%20-%20FERNANDO%20ALBERTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 dez. 2024.

ALBERTIN, F. **Produção, fenologia e sanidade de uvas finas para vinho com alteração de ciclo em São Roque – SP.** 2020. 123f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/69093/R%20-%20D%20-%20FERNANDO%20ALBERTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 dez. 2024.

AMORIM, D. A. de.; FAVERO, A. C.; ALBUQUERQUE REGINA, M. de. Produção extemporânea da videira, cultivar Syrah, nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, Ago. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000200036>. Acesso em: 28 out. 2024.

ANPROVIN, Associação nacional de produtores de vinho de inverno. Disponível em: <https://anprovin.com.br/>. Acesso em: 02 dec. 2024.

ARCHELA, E.; DALL'ANTONIA, L. H. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v.34, n.2, p. 193-210, jul./dez. 2013. DOI. 10.5433/1679-0375.2013v34n2p193.

BARROS, M. I. L. F. de.; FROLECH, D. B.; MELLO, L. L. de.; MANICA-BERTO, R.; MALGARIM, M. B.; COSTA, V. B.; MELLO-FARIAS, P. Impact of Cluster Thinning on Quality of “Malbec” Grapes in Encruzilhada do Sul-RS. **American Journal of Plant Sciences**, v.9, p. 495-506, Feb. 2018. Disponível em: [https://www.scirp.org/pdf/AJPS\\_2018022615524618.pdf](https://www.scirp.org/pdf/AJPS_2018022615524618.pdf). Acesso em: 23 out. 2024. DOI: 10.4236/ajps.2018.93037.

BORGHEZAN, M. Formação e Maturação da uva e os efeitos sobre os vinhos: Revisão. **Ciência Téc. Vitiv.** 32(2). 126-141. 2017. Disponível em: <https://www.ctv-journal.org/articles/ctv/pdf/2017/02/ctv20173202p126.pdf>. Accesso em: 22 out. 2024. <https://doi.org/10.1051/ctv/20173202126>.

CIPOLLA, J. H. M.; HAZOFF JR, W.; REIS, S. A. Evolução histórica de um *cluster* empresarial vitivinícola: estudo de caso do *cluster* de São Roque, SP. **Scientia Vitae**, v.2, n.5, ano 2, p.47-53, jul. 2014. Disponível em:

<https://periodicos.srq.ifsp.edu.br/index.php/rsv/article/view/70/64>. Acesso em: 05 nov. 2024.

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

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. E-book. p.491. ISBN 978-85-277-2384-8. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-277-2384-8/>. Acesso em: 21 out. 2024.

FOGAÇA, A. de O.; DAUDT, C. E. Potencial fenólico de uvas da variedade Merlot e sua correlação com a composição fenólica dos vinhos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.37, n.3, p. 578-587, set.2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-141/14>. Acesso em: 02 dec.2024.

FORNIELES E. L.-; TISSEYRE, B.; CHERRAIET, A.; GACI, B.; ROGER, J. M. Potencial of N-CovSel for Variable Selection: A case study on time-series of multispectral images. **Frontiers in Analytical Science**, v.2, p.1-14, apr.2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frans.2022.872646>. Acesso em: 02 dez. 2024.

GALET, P. Cépages et vignobles de France. Tome II. L'ampélographie Française, 2º Edição, 400 pp., Dehan, Montpellier. França. 1990.

GIOVANNINI, E. **Manual de viticultura**. (Tekne). Porto Alegre: Bookman, 2014. E-book. p.55. ISBN 9788582601341. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582601341/>. Acesso em: 22 out. 2024.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia: Elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros**. 2.ed. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br> . Acesso em: 02 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Geociências. Downloads. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 02 dez. 2024.

LENK, F. L.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Produção extemporânea da videira, cultivar Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.), na região do município de São Roque – SP. **Scientia vitae**, v.17, n.14, ano 11, jan./fev./mar. 2024. Disponível em: [https://www.revistaifpsr.com/v17n44\\_1326.pdf](https://www.revistaifpsr.com/v17n44_1326.pdf). Acesso em: 02 dez. 2024.

LORENZ, D. H, EICHHORN, K. W., BLEIHOLDER, H., KLOSE, R., MEIER, U. AND WEBER, E. (1995). Phenological growth stages of grapevine (*Vitis vinifera* L. spp. *vinifera*): codes and descriptions according to the extended BBCH scale. **Australia Journal of Grape and Wine Research**, 1, 100-110. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00085.x>.

MANRIQUEZ, D. E. T. **Relações entre atributos de solos de basalto e videiras ‘Syrah’ em colheita de inverno no Estado de São Paulo.** 2024. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-14032024-140153/publico/Daniel\\_Ernesto\\_Trujillo\\_Manriquez\\_versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-14032024-140153/publico/Daniel_Ernesto_Trujillo_Manriquez_versao_revisada.pdf). Acesso em: 22 out. 2024.

MORGANI, M. B.; FANZONE, M.; PEÑA, J. E. P.; SARI, S.; GALLO, A. E.; TOURNIER, M. G.; PRIETO, J. A. Late pruning modifies leaf to fruit ratio and maturity period, affecting berry and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. ‘Malbec’ in Mendoza, Argentina. **Scientia Horticulturae**, v.313, n.111861, p.1-15, feb. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111861>. Acesso em: 02 dec. 2024.

OIV, International Organisation of Vine and Wine. Compendium of international methods of wine and must analysis. Disponível em: [https://www.oiv.int/sites/default/files/publication/2023-05/Compendium%20MA%20complet\\_EN.pdf](https://www.oiv.int/sites/default/files/publication/2023-05/Compendium%20MA%20complet_EN.pdf). Acesso em: 28 out. 2024.

PEREIRA, G. E.; GAUDILLERE, J-P; VAN LEEUWEN, C.; HILBERT, G.; LAVIALLE, O.; MAUCOURT, M.; DEBORDE, C.; MOING, A; ROLIM, D. 1H NMR and Chemometrics to characterize mature grape berries in four wine-growing areas in Bordeaux, France. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.6382-6389, jul. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf058058q>. Acesso em: 02 dez. 2024.

PEREIRA, G. E.; PADHI, E. M.; GIRARDELLO, R. C.; MEDINA-PLAZA, C.; TSENG, D.; BRUCE, R. C.; ERDMANN, J. N.; KURTURAL, S. K.; SLUPSKY, C. M.; OBERHOLSTER, A. Trunk girdling increased stomatal conductance in Cabernet Sauvignon grapevines, reduced glutamine, and increased malvidin-3-glucoside and quercetin-3-glucoside concentrations in skins and pulp at harvest. **Frontiers in Plant Science**, v.11, p.1-19, jun. 2020. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00707>. Acesso em: 02 dez. 2024.

PEREIRA, J. P. **Fenólicos totais e avaliação das atividades antioxidante e antimicrobiana de etapas do processamento de vinho paulista elaborado com a variedade de uva Máximo IAC 138-22.** 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em ciência de alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2011.804888>. Acesso em: 22 out. 2024.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

ROSSI, M. (2017). Mapa pedológico do Estado de São Paulo revisado e ampliado. São Paulo: Editora Instituto Florestal, BR.

RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A. A. **A Cultura da Videira: Vitivinicultura de Altitude - série**

**fruticultura.** Florianópolis: UDESC, 2021. (Série Fruticultura). Ebook. Disponível em: <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/00008c/00008c25.pdf>. Acesso em: 28 out. 2024. DOI: 10.5965/9786588565360.

**SARTORI, G. Maturação fenólica de uvas tintas cultivadas no Rio Grande do Sul.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5712/SARTORI%2c%20GILIANI%20VELOSO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 out. 2024.

SILVA, L. C. da.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; BRIGHENTI, A. F.; SCHLEMPER, C. Níveis de produção em vinhedos de altitude da cv. Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.30, n.3, p.675-680, set. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000300019>. Acesso em: 02 dez. 2024.

STRAFFELINI, E.; CARRILLO, N.; SCHILARDI, C.; AGUILERA, R.; ORREGO, M. J. E.; TAROLLI, P. Viticulture in Argentina under extreme weather scenarios: Actual challenges, future perspectives. **Geography and Sustainability**, v. 4, n. 2, p. 161-169, jun. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666683923000159?via%3Dhub>. Acesso em: 28 out. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; et al. **Fisiología e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. E-book. p.674. ISBN 9788582713679. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582713679/>. Acesso em: 03 dez. 2024.

TELLO, J.; IBÁÑEZ, J. Evaluation of indexes for the quantitative and objective estimation of grapevine bunch compactness. **Vitis - Journal of Grapevine Research**, v.53, n.1, p.9-16, mar. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5073/vitis.2014.53.9-16>. Acesso em: 02 dez. 2024.

VACCARI, N. F. de. S.; SOCCOL, M. C. H.; IDE, G. M. Compostos fenólicos em vinhos e seus efeitos antioxidantes na prevenção de doenças. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.8, n.1, p. 71 –83, 2009.

ZAMORRA, F. **Elaboración y crianza del vino tinto: aspectos científicos y prácticos**. 1<sup>a</sup>ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003.

**ZIMMERMANN, C. M. Poda sequencial da videira em clima subtropical: efeitos no comportamento vitícola das variedades Calardis Blanc, Solaris e Niágara Rosada em Nova Trento (SC).** 2024.72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/258425/PRGV0398-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 out. 2024.