

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Épocas de poda e sua influência na fenologia, produtividade e qualidade em
cultivares de videiras em Dom Pedrito, RS, Brasil**

Keila Garcia Aloy

Pelotas, 2023

Keila Garcia Aloy

Épocas de poda e sua influência na fenologia, produtividade e qualidade em cultivares de videiras em Dom Pedrito, RS, Brasil

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ciências – Área de Concentração: Fruticultura de Clima temperado.

Orientador: Prof. Dr. Vagner Brasil Costa – UFPel/FAEM

Co-Orientador: Prof. Dr. Rafael Lizandro Schumacher– UNIPAMPA-Dom Pedrito

Co-Orientador: Prof. Dr. Suziane Antes Jacobs– UNIPAMPA-Dom Pedrito

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

A314e Aloy, Keila Garcia

□ Épocas de poda e sua influência na fenologia, produtividade e qualidade em cultivares de videiras em Dom Pedrito, RS, Brasil / Keila Garcia Aloy ; Vagner Brasil Costa, orientador ; Suziane Antes Jacobs, Rafael Lizandro Schumacher, coorientadores. — Pelotas, 2023.

□ 81 f. : il.

□ Dissertação (Mestrado) — Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

□ 1. *Vitis vinifera* L.. 2. Estádios fenológicos. 3. Manejo. 4. Uva. 5. Produção. I. Costa, Vagner Brasil, orient. II. Jacobs, Suziane Antes, coorient. III. Schumacher, Rafael Lizandro, coorient. IV. Título.

CDD : 634.81

Keila Garcia Aloy

Épocas de poda e sua influência na fenologia, produtividade e qualidade em
cultivares de videiras em Dom Pedrito, RS, Brasil

Dissertação a ser aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de
Mestre em Ciências - Área de Concentração: Fruticultura de Clima Temperado,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 31 / 07/ 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vagner Brasil Costa/ Orientador/ Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim/ Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr^a. Doralice Lobato de Oliveira Fischer/ Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Câmpus PelotasVisconde da Graça

Prof. Dr. Alberto Fontanella Brighenti/ Universidade Federal de Santa Catarina

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradecer aquele que sempre me manteve de pé, meu amigo, meu companheiro de todos os momentos, Jesus, à ele a honra e a glória para todo sempre!

Minha família, minha base e minha força, vocês são tudo pra mim.

Meus pais, obrigada por sempre me apoiarem, se fizerem presentes, mesmo que longe, se cheguei onde estou hoje, foi graças ao amor de vocês.

Meus irmãos, vocês são meus apoios, meus pontos de equilíbrio, meus espelhos. Minha vovó Francisca, por tanto amor e carinho, apoio e cuidado.

Ao professor Vagner Costa, meu orientador que foi um pai pra mim e um amigo, obrigada por tudo que fez por mim, por me acolher e me ajudar sempre que precisei, e por acreditar em mim.

À minha coorientadora Suziane Antes Jacobs, que sempre acreditou em mim e me aconselhou carinhosamente desde a graduação, obrigada por tanto e por não me desamparar nunca.

Meu coorientador, professor Rafael Schumacher, que sempre esteve disposto a me auxiliar e a me ajudar com todo empenho e dedicação, obrigada por toda disponibilidade.

Ao técnico da Universidade Federal do Pampa, Bruno Jacobs, pela disponibilidade e empenho em auxiliar no que fosse preciso.

Ao meu amigo e colega Hyoran, pelo auxílio nas microvinificações e disponibilidade em ajudar nas demais atividades.

Aos meus amigos Jean, Yanka e Adriel, por tudo e por tanto, vocês são muito especiais em minha vida.

À Tassia Leite pelo apoio, amizade e incentivo, e por me acolher com tanto carinho.

À empresa Rigo Vinhedos e Olivais que possibilitaram a realização deste trabalho, e o responsável pelos vinhedos Eng. Agrônomo Samuel Francisco Gobi, por não medir esforços para que esse trabalho pudesse ser desenvolvido.

À Capes pela bolsa que a mim foi concedida, a Universidade Federal do Pampa pela parceria firmada, e a Universidade Federal de Pelotas por me permitir ter acesso à educação e a pesquisa pública de qualidade.

Aos membros da banca por aceitarem cordialmente em participar deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, minha eterna gratidão!

Porquanto, ainda que a figueira não floresça,
nem haja fruto na vide, e o produto da oliveira
minta, e os campos não produzam
mantimento, todavia eu me alegrarei no
Senhor, no Deus da minha salvação.
(Habacuque 3:17,18).

Resumo

ALOY, Keila Garcia. **Épocas de poda e sua influência na fenologia, produtividade e qualidade em cultivares de videiras em Dom Pedrito, RS, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS. 81f. 2023.

Com o presente estudo teve-se por objetivo avaliar a influência das épocas de poda na fenologia da videira, produtividade, e qualidade da uva e do vinho de diferentes cultivares no ciclo de produção 2022/2023. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 3 repetições, sendo a unidade experimental constituída de 5 plantas. Os tratamentos consistiram em quatro épocas de poda (no final dos meses de maio, junho, julho e agosto), conduzidas em quatro cultivares de *Vitis vinifera* L. (Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Chardonnay), com avaliações de fenologia (no início e fim da brotação, floração, e maturação), percentagem de brotação das gemas, produção e qualidade da uva e do vinho. A produção foi avaliada em número de cachos por planta; peso médio e tamanho dos cachos; produtividade por planta e por hectare. As análises de mosto antes do processamento, e vinho, foram realizadas, sendo estas pH; acidez total; açúcares e sólidos solúveis (°Brix). No vinho foram realizadas análises de pH, acidez total, açúcares, álcool e acidez volátil, além das análises de cor, taninos, antocianinas e índice de ionização em vinhos tintos. A brotação das plantas das cultivares podadas precoce, no mês de maio, ocorreram na mesma época que as plantas podadas no mês de junho e julho, à exceção da cultivar Chardonnay. A poda antecipada, realizada em maio, reduz a duração dos ciclos fenológicos, à exceção para Sauvignon Blanc, em que as diferentes épocas de poda não influenciaram. A poda antecipada em Chardonnay e Merlot pode favorecer o risco de geadas tardias em anos de invernos rigorosos. Para Cabernet Sauvignon e Chardonnay, a poda precoce configurou uma menor produção. Para Merlot, as maiores produtividades foram no mês de maio e julho. Os açúcares para Chardonnay denotaram os maiores valores para as plantas podadas em maio, e Sauvignon Blanc das plantas que foram podadas na época estabelecida pelo produtor em julho. O mosto de todas as cultivares com poda tardia, em agosto, apresentaram acidez total maior, à exceção de Chardonnay; e menores para sólidos solúveis e açúcares, incluindo Chardonnay. A poda antecipada aumentou o acúmulo de taninos e antocianinas em cultivares tintos. A poda antecipada não alterou a duração dos subperíodos fenológicos das cultivares estudadas, nem antecipou a colheita, em relação a testemunha. Entretanto, principalmente em Chardonnay e Merlot, pode favorecer o risco de danos as brotações por geadas tardias, em anos de invernos com temperaturas próximo à 0°C. As diferentes épocas de poda influenciaram mais na produtividade do que na composição das uvas e dos vinhos. Sendo assim é possível ampliar o período de realização da poda na época adotada pelo produtor. Dessa forma, é possível escalonar e otimizar a mão de obra para a realização da poda seca.

Palavras-chaves: *Vitis vinifera* L., estádios fenológicos, manejo, uva, produção.

Abstract

ALOY, Keila Garcia. Pruning times and their influence on phenology, productivity and quality in grapevine cultivars in Dom Pedrito, RS, Brazil. Dissertation (Master) – Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS. 81f. 2023.

This study aimed to evaluate the influence of pruning times on vine phenology, productivity, and quality of grapes and wine of different cultivars in the 2022/2023 production cycle. The experimental design was in randomized blocks, with 3 replications, and the experimental unit consisted of 5 plants. The treatments consisted of four pruning times (at the end of May, June, July and August), carried out on four cultivars of *Vitis vinifera* L. (Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc and Chardonnay), with phenology evaluations (in beginning and end of budding, flowering, and maturation), percentage of bud sprouting, production and quality of the grape and wine. Production was evaluated in number of bunches per plant; average weight and size of bunches; productivity per plant and per hectare. Analyzes of must before processing, and wine, were performed, these being pH; total acidity; sugars and soluble solids (°Brix). Analyzes of pH, total acidity, sugars, alcohol and volatile acidity were carried out in the wine, in addition to analyzes of color, tannins, anthocyanins and ionization index in red wines. The budding of plants of cultivars pruned early, in May, occurred at the same time as plants pruned in June and July, with the exception of the Chardonnay cultivar. Early pruning, carried out in May, reduces the duration of the phenological cycles, with the exception of Sauvignon Blanc, where the different pruning times did not influence. Early pruning of Chardonnay and Merlot can increase the risk of late frosts in years with severe winters. For Cabernet Sauvignon and Chardonnay, early pruning resulted in lower production. For Merlot, the highest yields were in May and July. Sugars for Chardonnay denoted the highest values for plants pruned in May, and Sauvignon Blanc for plants that were pruned at the time established by the producer in July. The must of all cultivars with late pruning, in August, presented higher total acidity, with the exception of Chardonnay; and minors for soluble solids and sugars, including Chardonnay. Early pruning increased the accumulation of tannins and anthocyanins in red cultivars. Early pruning did not alter the duration of the phenological subperiods of the studied cultivars, nor did it bring forward the harvest, in relation to the control. However, especially in Chardonnay and Merlot, it can favor the risk of damage to shoots by late frosts, in winter years with temperatures close to 0°C. The different pruning times influenced the productivity more than the composition of the grapes and wines. Therefore, it is possible to extend the period of pruning at the time adopted by the producer. In this way, it is possible to schedule and optimize the workforce for carrying out dry pruning.

Keywords: *Vitis vinifera* L., phenological stages, management, grape, production.

Lista de Figuras

- Figura 1:** Estádios fenológicos da videira conforme proposto por Eichorn & Lorenz (1984). 23
- Figura 2:** Poda de inverno na cultura da videira. Fonte: Google imagens, 2023.....25
- Figura 3:** Poda realizada no início da queda das folhas, em maio, na cultivar Cabernet Sauvignon, em esporões (A). Poda realizada na cultivar Merlot em esporões (B).....33
- Figura 4:** Colheita das uvas Merlot (A); cachos de uvas da cultivar Cabernet Sauvignon....35
- Figura 5:** Uvas Chardonnay (Figura da esquerda) e uvas Sauvignon Blanc (Figura da direita) após serem colhidas..... 35
- Figura 6:** Acompanhamento da fermentação dos vinhos tintos e brancos.....38
- Figura 7:** Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final de maturação (FM), para as cultivares estudadas, ocorrido no ciclo 2022/2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....42
- Figura 8:** Temperaturas máximas e mínimas durante o período de brotações das videiras no ciclo 2022/2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: INMET, 2022.....45
- Figura 9:** Acúmulo de horas de frio diário, até o período de brotação das videiras *Vitis vinifera* em Dom Pedrito, RS, no ano de 2022. Fonte: INMET, 2022.....47
- Figura 10:** Cachos da cultivar Chardonnay e Sauvignon Blanc dos tratamentos referentes as épocas de poda, da safra 2023.....49
- Figura 11:** Cachos das cultivares Merlot e Cabernet Sauvignon, dos diferentes tratamentos referentes as épocas de poda, da safra 2023.....50
- Figura 12:** Produtividade estimada por planta, nas cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay e Sauvignon Blanc, sob as diferentes épocas de poda no ciclo 2022/2023.....52
- Figura 13:** Produtividade estimada por hectare, nas cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay e Sauvignon Blanc, sob as diferentes épocas de poda no ciclo 2022/2023.....52
- Figura 14:** Variáveis climatológicas diárias para o período da floração ao início de maturação de uvas finas, em 2022, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: INMET. Temp. máx.: Temperatura máxima; Temp. mín.: Temperatura mínima; mm: milímetros.....54
- Figura 15:** Variáveis climatológicas diárias para o período da floração ao início de maturação de uvas finas, no ciclo 2022/2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: INMET, 2023. Temp. máx.: Temperatura máxima; Temp. mín.: Temperatura mínima; mm: milímetros.....60
- Figura 16:** Poda antecipada, realizada no mês de maio no início da queda das folhas, na cultivar Cabernet Sauvignon, em Dom Pedrito, RS, Brasil, no ano de 2022.....79
- Figura 17:** Início da floração na cultivar Chardonnay (Figura da esquerda) e final da floração em Chardonnay (Figura da direita), em Dom Pedrito, RS, Brasil, no ano de 2022.....80

Figura 18: Preparo de amostras para as análises de Taninos e Antocianinas em vinhos tintos, conforme a metodologia proposta por Zamora (2003).....81

Lista de Tabelas

Tabela 1: Datas da ocorrência dos estádios fenológicos das cultivares viníferas Chardonnay e Sauvignon Blanc, com diferentes épocas de poda, no ciclo 2022/ 2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....41

Tabela 2: Datas da ocorrência dos estádios fenológicos das cultivares viníferas Cabernet Sauvignon e Merlot, com diferentes épocas de poda, no ciclo 2022/ 2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....41

Tabela 3: Horas de frio abaixo de 7,2°C em 2022 em Dom Pedrito, RS, Brasil, durante o período de dormência das videiras até a data de brotação de cada tratamento nas cultivares.46

Tabela 4: Médias das avaliações de produção por planta de cultivares viníferas em diferentes épocas de poda em Dom Pedrito, RS, Brasil.....51

Tabela 5: Análises físico-químicas do mosto de uvas viníferas da safra 2023, podadas em diferentes épocas, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....56

Tabela 6: Análises físico-químicas do vinho branco de cultivares *Vitis vinifera* da safra 2023, podadas em diferentes épocas, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....62

Tabela 7: Análises físico-químicas do vinho tinto de cultivares *Vitis vinifera* da safra 2023, podadas em diferentes épocas, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....64

Tabela 8: Parâmetros físico-químicos do vinhos tintos de *Vitis vinifera*, com diferentes épocas de poda, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....65

Tabela 9: Número de dias correspondente a cada período fenológico das cultivares estudadas para as diferentes épocas de poda, no ciclo 2022/ 2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.....78

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
1. CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
1.1 Vitivinicultura Mundial.....	15
1.2 Vitivinicultura no Brasil.....	16
1.3 Vitivinicultura no Rio Grande do Sul.....	17
1.4 Região da Campanha.....	17
1.5 Características das cultivares.....	18
1.5.1 Cabernet Sauvignon.....	18
1.5.2 Merlot.....	19
1.5.3 Chardonnay.....	20
1.5.4 Sauvignon Blanc.....	21
1.6 Fenologia.....	21
1.7 Poda.....	23
1.7.1 Poda Seca.....	24
1.7.2 Época de Poda.....	26
1.8 Fatores Edafoclimáticos.....	26
2. CAPÍTULO 2 - ÉPOCAS DE PODA E SUA INFLUÊNCIA NA FENOLOGIA, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE EM CULTIVARES DE VIDEIRAS EM DOM PEDRITO, RS, BRASIL	29
2.1 Introdução.....	29
2.2 Objetivo Geral.....	30
2.2.1. Objetivos específicos.....	31
2.3 Justificativa.....	31
2.4 Hipótese.....	32
2.5 Material e Métodos.....	32
2.5.1 Local do experimento.....	32
2.5.2 Delineamento Experimental.....	32
2.5.3 Avaliações da fenologia e produção.....	34
2.5.4 Avaliações da qualidade da uva e do vinho.....	36
2.5.5 Análises dos mostos.....	38
2.5.6 Análises dos vinhos.....	38

2.5.7 Análise estatística.....	40
2.6 Resultados e Discussão.....	40
2.6.1 Avaliação da Fenologia.....	40
2.6.2 Avaliações de produção.....	48
2.6.3 Análises de qualidade da uva e do vinho.....	55
2.7 Conclusões.....	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICES.....	78

INTRODUÇÃO GERAL

A uva para vinho (*Vitis vinifera* L.) é uma fruta amplamente cultivada no mundo (VANDERWEIDE et al., 2021). A *Vitis vinifera* L., como muitas outras espécies, tem sua origem na Ásia Menor nas montanhas do Cáucaso (RUIZ-GARCÍA, 2018). É uma das espécies frutíferas mais importantes, sendo reconhecida pela exigência em tratos culturais e condições edafoclimáticas, as quais afetam a duração dos estádios fenológicos, maturação dos cachos, qualidade e produtividade da uva (PESENTI et al., 2021).

A uva se destaca entre as principais frutas produzidas no Brasil, sendo a vitivinicultura uma importante fonte de renda na maioria das regiões produtoras (MIRANDA, 2020; MELLO & MACHADO, 2020). A área com viticultura no Brasil se concentra na Região Sul, com destaque para o Rio Grande do Sul como o principal estado produtor, com mais de 62% da área vitícola nacional (MELLO & MACHADO, 2021).

A Região da Campanha é a segunda maior produtora de vinhos finos do Brasil, representando mais de 30% da produção do país (STEIN et al., 2018). Suas condições de solo e clima têm se mostrado favoráveis para a produção de vinhos de qualidade, devido aos solos arenosos, bem drenados, alto índice de radiação solar e baixa pluviosidade durante a maturação, nos períodos de dezembro a fevereiro (COSTA et al., 2019).

Diversas práticas de viticultura são utilizadas para alinhar o crescimento da videira, o desenvolvimento e o amadurecimento dos frutos com as condições ambientais (VANDERWEIDE et al., 2021). Dentre os aspectos relevantes do manejo para obtenção de resultados satisfatórios no cultivo de videiras, destaca-se a execução da poda, pois, sem ela, a produtividade não é constante e os cachos são pequenos e de baixa qualidade (VILLA et al., 2018).

Permitindo ao viticultor manipular o equilíbrio da videira, os métodos de poda podem modificar o rendimento e a relação área foliar e fruto, o que também altera a composição e a maturação das bagas (ALLEBRANDT et al., 2017). Esta prática é essencial nas vinhas, e a formação e produção de plantas estão entre suas funções para se obter a quantidade e qualidade desejadas de frutos (LEÃO et al., 2018).

A videira é uma planta de clima temperado, passando por um período de repouso vegetativo durante o outono e inverno. A dormência é a suspensão temporária do crescimento visível de qualquer estrutura da planta (LAMELA et al., 2020). O crescimento vegetativo, a produtividade e a qualidade das bagas são afetadas pelas condições microclimáticas do vinhedo, que variam com as características genéticas das cultivares e o tipo e época de poda adotados (MENDONÇA et al., 2016).

A poda define o número de gemas, com o objetivo de garantir o equilíbrio entre o vigor vegetativo e reprodutivo por meio da alteração na distribuição de foto-assimilados entre fonte (área foliar) e dreno (cachos) (MENDONÇA et al., 2016). A poda seca, também denominada de poda de inverno é realizada anualmente nos ramos e braços das plantas, durante o período de repouso (MACIEL et al., 2017).

A poda é realizada habitualmente no final do inverno, época em que as plantas eliminam água ao ser realizado o corte dos sarmentos, pois neste período ainda não há folhas para perder essa água na forma de vapor (MACIEL et al., 2020). Esse fenômeno é um indicativo que a planta está iniciando a brotação, em resposta ao aumento da temperatura (MACIEL et al., 2020).

O cultivo exige mão de obra especializada para desenvolver determinadas atividades, dentre elas, a poda (WÜRZ et al., 2017). Por se tratar de uma prática que exige tempo e execução necessária em um curto espaço de tempo, os viticultores precisam realizar fora da época recomendada ou contratar mão de obra terceirizada, o que eleva os custos de produção (TESSER & PAULETTI, 2020). A poda das videiras é limitada pelas dificuldades logísticas de realizar esta operação, em um curto espaço de tempo, principalmente em vinhedos considerados de grande extensão (BUESA et al., 2021).

No entanto, existe uma alternativa para estender o período da poda seca, realizada de julho a agosto, e a possibilidade de escalonar a mão de obra (SOUZA & BENDER, 2022). Trata-se da poda precoce ou da poda tardia, realizada em maio ou agosto, respectivamente, que resulta em uma melhor distribuição da mão de obra durante o ciclo (SOUZA & BENDER, 2022). Tesser & Pauletti (2020) verificaram que as variedades Isabel e Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha, quando podadas em abril e maio, não apresentaram precocidade da brotação, mas retardaram a brotação em relação à época normal realizada em julho.

Alguns autores, ao conduzirem estudos com diferentes épocas de poda seca, nos meses de maio, junho, julho e agosto, na Região da Campanha no município de Candiota, concluíram as variáveis físico-químicas ideais para qualidade do vinho em uvas Merlot não foram afetadas (MACIEL et al., 2020).

Em outro estudo realizado por Maciel et al. (2017), com Cabernet Sauvignon na Campanha Gaúcha, a poda antecipada realizada em maio estendeu o período de dormência, porém a brotação não ocorreu na mesma época que as plantas podadas em épocas habituais.

Levando em consideração que as diferentes épocas de poda seca não exercem grande influência nas variáveis físicas e químicas na uva e no vinho, possibilitando escalonar a mão de obra (MACIEL et al., 2020), é possível que para outras localidades também se possa escalonar a atividade.

Dentro desse contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento das cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Chardonnay mediante diferentes épocas de poda seca, tendo em vista a avaliação da influência nos estádios fenológicos, na produtividade e na qualidade da uva e do vinho.

1. CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Vitivinicultura Mundial

A videira faz parte da família das Vitáceas, e do gênero *Vitis*, ao qual pertence as videiras cultivadas, divididas em dois subgêneros: *Euveitis* e *Muscadinia* (REYNIER, 2002). A *Vitis vinifera* L., como muitas outras espécies, tem sua origem na Ásia Menor nas montanhas do Cáucaso (RUIZ-GARCÍA, 2018).

A partir de sua origem, foi difundida pelas diferentes civilizações, espalhadas por toda a bacia do Mediterrâneo, e seu cultivo foi promovido pelos fenícios, gregos e especialmente pelos romanos. Com as grandes descobertas das navegações, se espalhou para o resto do mundo a partir do continente Europeu (RUIZ-GARCÍA, 2018).

São cultivadas no mundo com critérios bastante variáveis, relacionados diretamente às condições naturais, mas também os fatores históricos desempenharam um papel importante, assim como o cultural, industrial e comercial e, finalmente, o fator humano que melhoraram certas áreas para apropriar o cultivo (RUIZ, 2011). A viticultura mundial tradicional destinada à vinificação se situa entre 30° e 50° de latitude Norte e entre 30° e 45° de latitude Sul, onde se apresentam climas de tipo temperado, mediterrâneo e com diferentes níveis de aridez (CHAVARRIA et al., 2008).

Segundo dados da Organização Internacional da Uva e do Vinho (2021), a superfície de vinhedos no mundo corresponde a algo estimado em 7,3 milhões de hectares, para todos os usos, vinho e suco de uva, uvas de mesa e passas. A superfície dos vinhedos plantados mundialmente parece ter se estabilizado desde 2017, ocasionada pela significativa redução dos vinhedos em países como Irã, Turquia e Portugal (OIV, 2021). No Brasil, em 2021, a estimativa era de mais de 81 mil hectares de vinhedos (OIV, 2021).

A produção de uvas é muito variável de um ano para outro como consequência da influência das condições climáticas. A produção mundial de uvas para vinho 2021 foi mais de 33,9 milhões de toneladas (OIV, 2021).

A importância econômica do setor vitícola está plenamente ligada ao vinho, em 2021 a produção mundial desta bebida foi estimado em 261 milhões de hectolitros, um aumento de quase 3 milhões de hectolitros em comparação a 2019 (OIV, 2021).

Os maiores produtores de vinhos do mundo são Itália, França e Espanha, que juntos representaram mais de 53% da produção mundial de vinhos. Na América, a produção de vinho é liderada pelos EUA. Hemisfério Sul, no Brasil, a produção de vinho em 2023 foi de 2.250 mil hectolitros, aproximadamente (OIV, 2023).

1.2 Vitivinicultura no Brasil

As primeiras videiras cultivadas no Brasil eram de origem europeia, e começaram a ser cultivadas com a chegada dos portugueses colonizadores em 1532. Em meados do século XIX, imigrantes italianos introduziram a uva americana “Isabel”, tornando-se a base para o desenvolvimento da vinificação comercial nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo (WÜRZ et al., 2017).

Até o final da década de 1950, a viticultura brasileira estava restrita aos três estados da região sul e as regiões leste de São Paulo e sul de Minas Gerais (WÜRZ et al., 2017). A partir daí, houve uma grande ampliação na vitivinicultura para outras áreas, como por exemplo a Região do Vale do São Francisco.

Em função da diversidade ambiental no Brasil, existem polos vitícolas típicos de regiões temperadas, subtropicais e tropicais, características regionais distintas, com particularidades no ciclo de produção, época de colheita, cultivares, tratamentos culturais, tipo de produto e foco de mercado (MELLO e MACHADO, 2020; PIMENTEL JUNIOR et al., 2019).

A uva se destaca entre as principais frutas produzidas no país, sendo a vitivinicultura uma importante fonte de renda na maioria das regiões produtoras, desde pequenas e médias a grandes propriedades vitícolas, cuja atividade têm contribuído com a sustentabilidade da vitivinicultura na geração de empregos e renda (MIRANDA, 2020; MELLO e MACHADO, 2020). No Brasil, a viticultura se divide na produção de uva para consumo in natura, uva para processamento e elaboração de suco de uva e vinhos.

A produção de uvas no Brasil em 2020, foi de 1.416.398 toneladas (MELLO & MACHADO, 2021). Em 2021, a produção de uvas foi de 1.702.606 t, segundo dados IBGE (2022). A produção nacional de uvas destinadas ao processamento (vinho, suco e derivados) foi estimada em 661.820 milhões de quilos, representando 46,72% da produção total, enquanto que a maior parte da produção (53,28%) destinou-se ao consumo in natura.

O mercado brasileiro de vinhos finos é dominado pelos vinhos importados, vinhos finos nacionais participam com menos de 1/4 do consumo brasileiro de vinhos elaborados com uvas *Vitis Vinifera L.* (MELLO, 2016).

1.3 Vitivinicultura no Rio Grande do Sul

A área cultivada com videiras está concentrada na região Sul do Brasil, com 9.854.523 ha, representando mais de 70% da área vitícola do país (IBGE, 2022). Nessa região, o Rio Grande do Sul é o principal estado produtor, que responde por 62,72% da área vitícola nacional (MELLO & MACHADO, 2020).

O Rio Grande do Sul, o maior produtor de uvas, produziu 951.258 t em 2021 (IBGE, 2022). A maior parte da produção refere-se a cultivares de uvas americanas e híbridas, destinadas principalmente ao processamento para elaboração de vinhos de mesa e suco de uvas (MELLO & MACHADO, 2021).

A produção no estado de vinhos, sucos e derivados foi estimada em 409.084.368 litros, deste total, apenas 32.343.593 litros são de vinhos finos (MELLO & MACHADO, 2021).

Atualmente, a vitivinicultura do Rio Grande do Sul encontra-se concentrada na Serra Gaúcha e na Campanha Gaúcha, expandindo-se lentamente para outras áreas. Na Serra ainda existe uma vitivinicultura tradicional que aos poucos vai sendo substituída pela inserção de vinhedos com técnicas modernas. Enquanto isso na Campanha a vitivinicultura é moderna, e emprega-se tecnologia e pesquisa para o sucesso da produção (MANFIO, 2019).

Os estudos promovidos pelo Estado gaúcho em parceria com instituições e pesquisadores apontaram a descoberta de novas áreas com condições edafoclimáticas adequadas para o desenvolvimento da vitivinicultura (MANFIO et al., 2016).

Além das condições da região, a necessidade de expansão da produção de vinhos, que não encontrava mais terras com baixos custos de aquisição e disponíveis na Serra Gaúcha levou o deslocamento da produção para Campanha Gaúcha (MANFIO et al., 2019).

1.4 Região da Campanha

A região da Campanha, localizada na porção Sul do Estado, limitada a oeste pela Argentina e a sudoeste pelo Uruguai, atualmente, é uma das principais regiões

produtoras de uvas e vinhos finos de qualidade. Se destaca, principalmente, nos fatores climáticos, pois há menos intensidade de chuvas nos períodos de maturação das uvas, e maior luminosidade, possibilitando maior acúmulo de açúcar e compostos fenólicos nas uvas, aprimorando a qualidade dos vinhos (PÖTTER et al, 2010).

Além disso, há uma ampla disponibilidade de solos bem drenados, mecanizáveis e com menor incidência de pragas e doenças; variação no gradiente de temperatura entre o dia e a noite, e invernos com temperaturas abaixo de 10°C, favorecendo o período de dormência da videira (SARMENTO, 2016).

Na estação de verão, as temperaturas médias situam-se em torno de 22°C a 26°C, com boa insolação e nesse aspecto, uma seca moderada na fase maturação da uva pode favorecer a qualidade dos frutos da videira (INMET, 2020; SARMENTO, 2016). As horas de luz solar estão acima de 2.200, e a pluviosidade é baixa, aproximadamente 330 mm entre dezembro e fevereiro, o que favorece as condições adequadas para a maturação das bagas, e aproximadamente 1300 a 1600 mm por ano (COSTA et al., 2019; GIULIANI, 2016; INMET, 2020).

Os principais municípios que compõem a região são Alegrete, Bagé, Candiota, Dom Pedrito, Itaqui, Hulha Negra, Quaraí, Rosário do Sul, Santana do Livramento e Uruguaiana (MANFIO, 2018).

A maioria das variedades plantadas são *Vitis vinifera*, em um sistema de condução em espaldeira, com destino final à elaboração de vinhos finos. As principais cultivares para a região são uvas tintas, sendo a principal Cabernet Sauvignon, logo em seguida Tannat e Merlot (FLORES, 2018). Dentre as variedades brancas, as principais são a Chardonnay, Sauvignon Blanc e Gewurztraminer, que são utilizadas na produção de espumantes e vinhos varietais (FLORES, 2018).

1.5 Características das cultivares

1.5.1 Cabernet Sauvignon

A videira 'Cabernet Sauvignon é atualmente difundida na maior parte dos países vitivinícolas (RIZZON & MIELE, 2002). É a casta vinífera de maior prestígio no mundo, cultivada em todas as regiões produtoras, sendo chamada de "rainha das uvas tintas". Sua origem está associada à região de Bordeaux, onde constitui a base da maioria dos famosos vinhos da região de Bordeaux, participando com até 75% do volume dos mesmos.

É resultado do cruzamento entre as castas Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Das uvas tintas viníferas, é uma das mais importantes no mundo vitícola, produzindo vinhos de qualidade em muitos países, inclusive no Brasil, onde é a mais produzida, sendo que é a vinífera tinta mais importante do Rio Grande do Sul (MACIEL et al., 2017). Embora a 'Cabernet Sauvignon' tenha sido introduzida no Brasil em 1921, foi somente depois de 1980 que houve incremento de seu plantio na Serra Gaúcha e na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RIZZON & MIELE, 2002).

A Cabernet Sauvignon se adapta muito bem aos mais diferentes solos e climas. Possui bagas escuras e pequenas (preto e violeta profundo), com pele muito grossa e pouca polpa. É uma cultivar de brotação e maturação tardia, relativamente vigorosa, com ramos novos de porte ereto, de média produção e elevada qualidade de vinificação (ROBERTO et al., 2005) Sua maturação tardia auxilia na concentração de aromas e resistência à podridão pelo excesso de chuvas.

Destina-se à elaboração de vinho tinto de guarda, o qual requer amadurecimento e envelhecimento, ou para ser consumido jovem (ROBERTO et al., 2005). Os aromas primários mais encontrados nesta cultivar são: frutas vermelhas (cereja, cassis, amora, morango), frutas pretas (groselha preta, ameixa, mirtilo), especiarias (pimentas em pó, cravo), amadeirados, herbáceos (menta, hortelã), podendo haver outros dependendo da região (MACIEL et al., 2017).

1.5.2 Merlot

Entre as principais uvas viníferas cultivadas pelo mundo, junto com Cabernet Sauvignon, merece destaque a Merlot. É uma cultivar originária da região de Bordeaux, responsável pela notoriedade de diversos vinhos desta região (RIZZON & MIELE, 2003).

Foi introduzida no Rio Grande do Sul pela Estação Agronômica de Porto Alegre, de onde foi difundida para a Serra Gaúcha. A Merlot, juntamente com outras cultivares de *Vitis vinifera*, marcou o início da produção de vinhos finos varietais brasileiros na década de 1970 (RIZZON & MIELE, 2009).

Possui folhas pequenas, cuneiformes; cachos médios a pequenos, alados, cônicos, compactos, de longos pedúnculos. Bagas médias esféricas, preto azuladas, com polpa mole e sabor de frutas pretas, produzindo vinho de ótima qualidade e pronto para o consumo (MACIEL, 2020).

A Merlot tem algumas características que a fazem sofrer menos com condições climáticas adversas. Ela é mais resistente e amadurece mais cedo que a maioria das outras variedades tintas, ficando pronta para a colheita antes dos períodos de maior incidência de chuva, o que favorece o pleno amadurecimento de todos os elementos importantes de um bom vinho, como teor de açúcar, polifenóis e antocianinas (MACIEL, 2020).

O vinho Merlot apresenta coloração vermelho-violáceo. Quanto ao olfato, não apresenta aroma pronunciado típico como ocorre com o Cabernet Sauvignon, já gustativamente, apresenta equilíbrio e maciez (RIZZON & MIELE, 2003).

1.5.3 Chardonnay

As origens da uva Chardonnay não são claras. Segundo alguns estudiosos tem “raízes” no Oriente Médio, segundo outros, nasceu de um cruzamento espontâneo entre uma variedade prédomesticada e uma variedade proveniente da Ilíria nos Balcãs (PALLADINI et al., 2021).

É responsável pela qualidade dos vinhos brancos elaborados na França e, juntamente com a Pinot Noir, compõe a estrutura varietal do champanhe. Embora essa cultivar tenha sido introduzida no Brasil na década de 1930, na região de São Roque, em São Paulo, e no Rio Grande do Sul, por volta de 1948, foi somente na década de 1980 que ela adquiriu notoriedade na Serra Gaúcha, por meio da produção de vinho branco fino e sua utilização como base para espumante (RIZZON et al., 2009).

A uva Chardonnay pode ser encontrada em todas as regiões produtoras de vinho do mundo, dos vales no Chile à Austrália, a umas das variedades mais plantadas na Califórnia. Pode se adaptar a diferentes climas e solos (GAMBETTA et al., 2014).

A brotação ocorre relativamente cedo, assim como a maturação. Os cachos podem variar de pequenos à médios, cilíndricos e alados e podem variar de bem preenchido a compacto (GAMBETTA et al., 2014; PALLADINI et al., 2021). Apresenta elevado vigor, boa fertilidade das gemas que produzem cachos de peso baixo (PALLADINI et al., 2021).

1.5.4 Sauvignon Blanc

A videira Sauvignon Blanc *Vitis vinifera* L., segundo Palladini et al. (2021), é originária da região francesa de Bordeaux, em especial na área de Sauternes. O nome origina do adjetivo francês “Sauvage”, ou seja, selvagem.

Esta variedade é de maturação precoce e brotação média, com boa fertilidade das gemas, bom vigor e produz cachos de peso médio-baixo. Apresenta bagas de tamanho médio, semiredonda, com casca verde-dourada, espessa, dura; polpa um pouco consistente, medianamente suculenta, de sabor doce levemente aromático (PALLADINI et al., 2021).

O vinho Sauvignon Blanc possui um aroma típico que o distingue dado por vários aromas como maracujá, herbáceo, vegetativo, pimenta verde, folha de tomate e toranja. Os compostos classificados como metoxipirazinas são responsáveis pelo caráter “verde” nos vinhos Sauvignon Blanc (CATALDO et al., 2021).

1.6 Fenologia

A fenologia pode ser definida como o estudo dos eventos relacionados as respostas as condições do ambiente durante a fase de vida das plantas. Pode variar em função do genótipo e das condições climáticas de cada região produtora, ou em uma mesma região, devido a variações estacionais do clima ao longo do ano (NEIS, et al., 2010).

De acordo com Tecchio (2013), a fenologia permite que seja realizada a caracterização da duração das fases fenológicas em relação ao clima, e desta forma, é possível interpretar a interação das diferentes regiões climáticas com as plantas.

Em condições de onde o clima é temperado, a videira apresenta ciclos vegetativos sucessivos com períodos de repouso das plantas. O ciclo vegetativo da videira inicia na brotação e vai até o crescimento, chamado de período de crescimento, após isso, a floração que se estende até a maturação dos frutos, é o período reprodutivo, em seguida ocorre a parada do crescimento até a maturação dos ramos, período de amadurecimento dos tecidos (MANDELLI et al., 2003).

O período em que as plantas permanecem sem atividade metabólica ou sem crescimento visível define o período de repouso vegetativo ou estágio de dormência (PALLADINI et al., 2021).

As gemas passam por etapas desde sua formação até o início da brotação, denominadas de pré-dormência, entrada em dormência, dormência, superação de dormência e pós dormência. Com o aumento gradual de temperatura, as gemas tornam a brotar (MANDELLI et al., 2003).

A quantidade de energia necessária para a videira completar o seu ciclo normalmente é expressa em graus-dia, que é a diferença acumulada entre a temperatura média e a temperatura-base abaixo da qual a planta não se desenvolve (SOUZA et al., 2009). Além disso, destaca-se que a videira, como outras espécies frutíferas de clima temperado, necessita de um somatório mínimo de horas de frio para superar o estado de dormência.

O comportamento fenológico da videira são importantes parâmetros que podem ser utilizados pelo viticultor para o acompanhamento do ciclo vegetativo e produtivo, conhecimento das prováveis datas de colheita das uvas e para o planejamento das atividades de manejo do vinhedo (NEIS, et al., 2010; SILVA, 2015).

A determinação dos estádios fenológicos é realizada visualmente, sendo que o ciclo vegetativo pode ser dividido em três períodos principais, identificados quando 50% das gemas, das flores ou das bagas alcançam cada evento (DUCHÊNE & SCHNEIDER, 2005). Durante o ciclo vegetativo, a videira produz fotoassimilados que sustentam o crescimento dos ramos e a formação das estruturas reprodutivas, como as flores e os cachos (SILVA, 2015).

A brotação é o início do desenvolvimento dos ramos, das folhas e das estruturas florais, a partir da mobilização das reservas acumuladas nos ramos do ciclo anterior e das raízes da planta (SILVA, 2015).

Na fase da floração, após a polinização e a fixação dos frutos (fruit set), a formação das bagas prossegue pelo aumento do tamanho, resultado da divisão celular e do acúmulo de reservas (CONDE et al., 2007). A terceira fase é a maturação, que inicia com o amolecimento das bagas (variedades brancas e tintas) e a mudança de cor nas variedades tintas (SILVA, 2015).

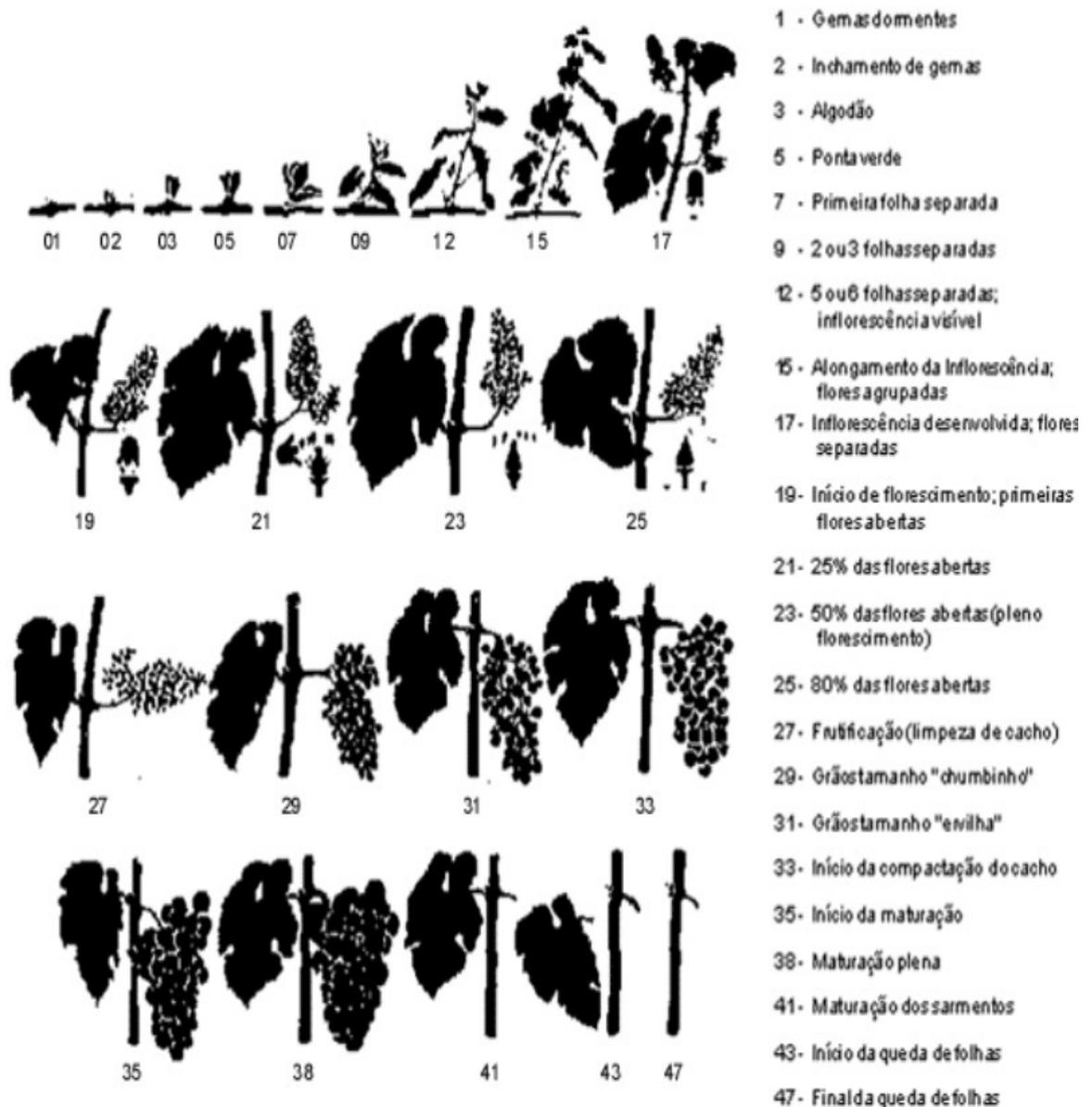


Figura 1: Estádios fenológicos da videira conforme proposto por Eichorn & Lorenz (1984).

1.7 Poda

Segundo Reynier (2002), a videira é uma planta trepadeira, que em sua forma silvestre, adquire grande desenvolvimento. A videira pode ser considerada como a frutífera mais exigente à realização de práticas culturais, o que requer capacitação

técnica e pessoal especializado para a execução de tais atividades (LEÃO & RODRIGUES, 2015).

A poda tem como principal objetivo estabelecer o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo e vegetativo das plantas, permitindo a entrada de luz e influenciando uma boa produtividade (PRADO, 2015).

A poda da videira consiste na remoção de ramos, braços e excepcionalmente tronco, bem como de partes herbáceas (brotações, gavinhas, folhas, cachos, etc.). Algumas podas são realizadas durante o período de repouso, denominadas poda seca, e, outras, executadas durante o período de crescimento vegetativo da planta, denominadas poda verde (LEÃO & RODRIGUES, 2015). Segundo a intensidade, as podas classificam-se em curtas (em esporões de uma a três gemas), médias (em varas ou sarmentos de quatro a sete gemas), longas (em varas ou sarmentos acima de oito gemas) e podas mistas, quando na mesma planta há esporões próximos ao braço principal e varas ou sarmentos (LEÃO & RODRIGUES, 2015; REYNIER, 2002).

Quando não se realiza a poda, a videira cresce de forma desordenada, dificultando as operações de cultivo, e não armazenam reservas suficientes para a produção (LEÃO & RODRIGUES, 2015). Por consequência disto, os cachos são pequenos e amadurecem de maneira desuniforme com baixa qualidade.

Em função das diversas condições climáticas e do genótipo de cada região produtora, a fenologia pode variar. O momento da poda passa a ser a referência para o início do ciclo fenológico da videira, que sofre influência das condições climáticas que podem se apresentar naquele determinado período (MOURA et al., 2011).

A poda tem uma importância fundamental para o desenvolvimento e cultivo, pois é desta prática que dependem outras atividades, como o manejo, os tratamentos culturais e a colheita. Cada cultivar se adapta a um método específico de poda, e a escolha deste se dá, basicamente, em função da cultivar e das características de solo e clima do local de cultivo (VILLA et al., 2018).

1.7.1 Poda Seca

A poda seca é uma prática realizada anualmente em regiões de clima temperado, com o principal objetivo de regular a produção temporal da videira (MANDELLI & MIELE, 2012). A definição da intensidade da poda pelo viticultor

depende de vários fatores, mas, de toda maneira, procura-se harmonizar a produtividade do vinhedo com a qualidade da uva.

Os objetivos da poda seca são os de limitar o número de gemas para regularizar a produção e o vigor da planta, melhorar a qualidade da uva, que pode ser comprometida por uma elevada produção, e uniformizar a distribuição da seiva elaborada para os diferentes órgãos da videira (SILVEIRA et al., 2015).

A produtividade do vinhedo correlaciona-se positivamente com o número de gemas deixadas por planta, ainda que, em geral, essa relação não seja linear (RIZZON & MIELE, 2013). Sendo assim, a poda seca da videira tem o objetivo de disciplinar e limitar sua vegetação, dentro do espaço que a planta está inserida. Dessa forma, preparar a planta para a frutificação, repartindo os foto-assimilados entre a vegetação e a produção (LEÃO & RODRIGUES, 2015).

O princípio da poda seca está baseado no hábito de frutificação da videira, pois a planta frutifica em ramos do ano, brotados de gemas localizadas em ramos do ano anterior. Sendo assim, de acordo com Silveira et al. (2015), os ramos do ano em que a videira vai frutificar se desenvolvem em sarmentos do ano anterior. O sarmento que proporcionou broto frutífero não produz novamente, por isso deve ser substituído por outro que ainda não tenha produzido e que irá produzir (SILVEIRA et al., 2015).



Figura 2: Poda de inverno na cultura da videira. Fonte: Google imagens, 2023.

1.7.2 Época de Poda

Um dos fatores de maior relevância na produção de uva está relacionado à sua época de poda. A poda é feita durante o período de repouso vegetativo, isto é, desde a queda das folhas até pouco antes do início da brotação (NEIS et al., 2010). Para Hidalgo (2002), em princípio, pode ser praticada desde que se inicia a fase de repouso até o início da brotação. A seiva ou o 'choro' que é eliminado quando ocorre o corte dos sarmentos é um indicativo de que a planta está saindo da dormência e iniciando o movimento de reservas, influenciada principalmente, pela temperatura mais elevada.

A época de poda seca interfere na relação entre o desenvolvimento fenológico e as condições impostas pelo clima. Depende de vários fatores, entre os quais mencionam-se a cultivar, o tamanho do vinhedo, a topografia do terreno a qual pode apresentar risco de geadas tardias, a disponibilidade de mão de obra qualificada e os objetivos da produção, isto é, se a produção de uva for destinada para processamento ou consumo (SILVEIRA et al., 2015).

A poda geralmente é realizada no final do inverno, considerada a época normal para algumas regiões, quando as plantas já apresentam o "choro" após o corte dos sarmentos. O fluxo deste líquido indica que as raízes já estão ativas e absorvendo água do solo. A pressão de água aumenta nos ramos, e é eliminada quando estes são cortados, pois as plantas ainda não têm folhas para perder essa água. A liberação deste líquido é um indicativo que a planta está iniciando a brotação, em resposta ao aumento de temperatura. (MACIEL et al., 2020).

Segundo Reynier (2002), as podas precoces dentro da época normal provocam uma brotação mais antecipada das gemas e, em consequência, as expõem com maior probabilidade a geadas de primavera. Já as podas tardias estimulam uma brotação mais retardada. A poda em época antecipada, segundo definições de Hidalgo (2002), compreende a poda quando feita antes que as folhas caiam e que tenham enviado aos ramos parte de suas reservas.

1.8 Fatores Edafoclimáticos

O clima é um fator importante na viticultura, impactando diretamente no desenvolvimento da vinha e na composição do fruto. Os fatores ambientais que garantem uma viticultura de qualidade, devem permitir a sucessão regular das diferentes fases do ciclo anual da planta (ALEIXANDRE et al., 2013).

As informações climáticas que mais impactam no planejamento agrícola estão relacionadas à temperatura e à disponibilidade de água, devido à influência que esses dois fatores têm no crescimento e desenvolvimento da cultura da videira (MIHAILESCU & SOARES, 2020).

A videira (*Vitis* spp.) é uma cultura altamente influenciada pelo clima, fator de suma importância para o desenvolvimento, produtividade e qualidade do vinhedo (STOCKER et al., 2013). Nesse sentido, diversos eventos meteorológicos podem intervir no que diz respeito à fisiologia da videira e na atividade vitivinícola, tais como temperatura, precipitação, amplitude térmica e horas de insolação.

A temperatura é muito importante devido à sua influência no metabolismo da planta, especialmente por ter um efeito positivo na atividade fotossintética (ALEIXANDRE et al., 2013). Possui vários efeitos na planta, afetando o desenvolvimento vegetativo e o período de repouso. As plantas de clima temperado necessitam de um período de baixas temperaturas no inverno, para que haja uma superação efetiva da dormência, temperaturas inferiores ou iguais a 7,2°C (RUFATO et al., 2021).

A temperatura está diretamente relacionada com a maturação das uvas, afetando a composição e a qualidade das bagas desde os momentos iniciais da maturação até a colheita (MOVAHED et al., 2016). Para amadurecer seus frutos, a videira precisa de calor, especialmente no período entre a floração e a maturação da uva (RUFATO et al., 2021).

A maturação é normalmente caracterizada por aumento do pH, bem como pela degradação de ácidos orgânicos (VAN LEEUWEN & DARRIET, 2016). O acúmulo de açúcar também é favorecido à medida que a temperatura se torna mais elevada (VAN LEEUWEN & DARRIET, 2016).

A diferença entre a temperatura máxima e mínima do dia é um fator importante na fisiologia das videiras. Este fator climático tem influência no metabolismo das plantas, no equilíbrio fotossintético e respiratório, no acúmulo energético relacionado à biossíntese de compostos fenólicos (GIULIANI, 2016; PANDOLFO et al., 2018; WARMLING, 2017).

No período de amadurecimento das uvas, temperaturas noturnas amenas são favoráveis à qualidade dos frutos, podendo influenciar positivamente na coloração dos frutos e teor de açúcares. A ocorrência de baixas temperaturas noturnas provocam uma alteração hormonal que determina a parada de crescimento

vegetativo e o início da maturação com seus consequentes acúmulos de açúcar (RUFATO et al., 2021).

A atividade fotossintética da planta à noite, sob temperaturas mais frias é reduzida, desacelerando o amadurecimento dos frutos e equilibrando a assimilação dos teores de açúcar e ácidos orgânicos. Desta forma, regiões de cultivo com dias quentes e noites frias propiciam o desenvolvimento de um fruto com uma maturação mais homogênea (GIULIANI, 2016).

Em regiões onde ocorre excesso de chuvas, as uvas apresentam uma diminuição da acidez e do teor de antocianinas, devido ao sombreamento relacionado ao crescimento maior das folhas do dossel, traduzindo-se também no aumento do pH e teor de potássio (ALEIXANDRE et al., 2013).

Por outro lado, o déficit de água prejudica a fotossíntese e o crescimento da parte aérea, além de reduzir o tamanho da baga, causando danos nas folhas e nas uvas (VAN LEEUWEN & DARRIET, 2016). Um déficit hídrico moderado é benéfico para a maturação das uvas, pois chuvas intensas favorecem um menor acúmulo de açúcares e o surgimento de doenças. Com o acúmulo de água nas bagas, estas tendem a aumentar de tamanho e intumescer as células, distribuindo os açúcares em uma área maior do fruto, reduzindo sua concentração.

A exposição à radiação solar é destacada como um dos principais fatores para favorecer o amadurecimento dos frutos e sua composição, sendo um conceito muito relevante para práticas culturais em uvas (MARTÍNEZ-LÜSCHER et al., 2020).

Desde que a água não seja um fator limitante, a fotossíntese da videira aumenta com a intensidade da luz até um terço da radiação máxima e depois estabiliza (VAN LEEUWEN & DARRIET, 2016). A quantidade de antocianinas na casca da uva aumenta com a intensidade da luz, porém é afetado negativamente se a temperatura for muito elevada (VAN LEEUWEN & DARRIET, 2016).

2. CAPÍTULO 2 - ÉPOCAS DE PODA E SUA INFLUÊNCIA NA FENOLOGIA, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE EM CULTIVARES DE VIDEIRAS EM DOM PEDRITO, RS, BRASIL

2.1 Introdução

A videira (*Vitis vinifera*) é uma espécie frutífera importante economicamente no Brasil e em diversas regiões pelo mundo (FOGAÇA et al., 2022). A viticultura, tornou-se uma importante atividade, econômica e social, para a região Sul do Brasil, dado ao crescente aumento no consumo de vinhos, proporcionando sua inserção nas propriedades agrícolas (RADÜNZ et al., 2015).

Diversas práticas são utilizadas para alinhar o crescimento da videira, o desenvolvimento e o amadurecimento dos frutos (VANDERWEIDE et al., 2021). Dentre os aspectos relevantes do manejo no cultivo da videira, destaca-se a execução da poda (VILLA et al., 2018).

A poda é um dos fatores externos à planta que mais influencia a produção e a qualidade dos frutos, sendo que o seu adequado estabelecimento baseia-se numa boa relação entre o tamanho final dos frutos, o rendimento e a qualidade (BUENO et al., 2017; RADÜNZ et al., 2015). A poda define o número de gemas na videira, a fim de assegurar um equilíbrio entre vigor vegetativo e reprodutivo por meio de mudanças na distribuição de fotoassimilados entre a fonte (folhas) e dreno (frutos) (MENDONÇA et al., 2016).

O crescimento vegetativo, a produtividade e a qualidade dos frutos são afetados pelas condições microclimáticas, as características genéticas das cultivares e porta-enxertos, bem como a época de poda adotada (MENDONÇA et al., 2016). A época na qual é realizada a poda seca permite ao produtor interferir na relação entre o desenvolvimento das plantas e as condições do tempo ao longo do ciclo da cultura (RADÜNZ et al., 2015).

A videira é uma frutífera de clima temperado, que passa por um período de dormência durante o outono e inverno. A dormência é a suspensão temporária do crescimento visível de qualquer estrutura da planta (LAMELA et al., 2020). A poda seca é realizada nos ramos e braços das plantas, durante o período de repouso, com o nome de poda seca ou de inverno (MACIEL et al., 2017).

O cultivo da videira exige mão de obra especializada no vinhedo para desenvolver determinadas práticas essenciais para a cultura (WÜRZ et al., 2017). A

poda das videiras é limitada pelas dificuldades logísticas de realizar todas as operações de poda, em um curto espaço de tempo, principalmente em vinhedos considerados de grande extensão (BUESA et al., 2021).

Entretanto, uma alternativa para estender o período da poda seca, realizada de julho a agosto, seria a de escalonar a mão de obra (SOUZA & BENDER, 2022). Trata-se da poda antecipada ou poda tardia, que resulta em uma melhor distribuição da mão de obra (SOUZA & BENDER, 2022). Quando a poda é realizada, logo se inicia o ciclo fenológico da videira, influenciado pelas condições de climáticas do local (ABREU et al., 2017).

Para Abreu et al. (2016), o adiantamento ou o atraso dos estádios fenológicos propiciado pelas diferentes épocas de poda, podem ser interessantes e uma alternativa para o viticultor, uma vez que permite o escalonamento das atividades. A expansão da viticultura brasileira tem levado os produtores cada vez mais a se adequarem ao manejo da cultura, evidenciando neste caso, a realização de épocas de poda (ABREU et al., 2017).

Por meio de estudos que avaliem as reações das plantas sob manejos diferenciados nas condições em que o vinhedo está inserido, é possível realizar as práticas de manejo de forma mais adequada visando um resultado final mais produtivo e de qualidade. Uma destas práticas que vêm sendo estudadas em diferentes regiões e épocas, são as diferentes épocas de poda seca.

Diante do embasamento exposto, com este estudo teve-se por objetivo analisar a influência de diferentes épocas de poda nas cultivares de uvas finas tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, e uvas finas brancas Sauvignon Blanc e Chardonnay, considerando as respostas dos estádios fenológicos, produtividade e qualidade da uva e do vinho.

2.2 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar a influência de quatro épocas de poda seca, em maio, junho, julho e agosto, nos ciclos fenológicos da videira, na produção e qualidade da uva e do vinho, nas cultivares *Vitis vinifera* Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Chardonnay.

2.2.1. Objetivos específicos

- Analisar a interferência da poda seca em quatro épocas, maio, junho, julho e agosto, nos ciclos fenológicos da videira;
- Verificar a influência da poda seca em diferentes épocas, em maio, junho, julho e agosto, na produtividade de Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon;
- Estudar a resposta das uvas Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon, podadas nos meses de maio, junho, julho e agosto, com relação a qualidade;
- Avaliar se ao podar as videiras Chardonnay, Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet Sauvignon nos meses de maio, junho, julho e agosto, a poda seca interfere na qualidade físico-química dos vinhos.

2.3 Justificativa

A mão de obra nos vinhedos é de extrema importância quando se pensa no manejo adequado das plantas para que se tenha uma boa safra. Entretanto, também podem implicar a perda de investimento feito pelos produtores se não estiverem aliados a maneira correta de execução e o período em que são realizados.

A poda é uma prática que exige tempo e execução necessária em um curto espaço de tempo, sendo limitada pelas dificuldades logísticas de realizar todas as operações de poda, em um curto espaço de tempo, principalmente em vinhedos de grande extensão.

Uma alternativa para estender o período da poda seca, seria realizar a poda antecipada ou mais tardiamente, que poderá resultar em uma melhor distribuição da mão de obra durante o ciclo. Em regiões relativamente recentes na atividade viticultora, é importante que pesquisas estudem novas épocas de manejo de modo a ampliar o período da execução da poda seca.

Ainda são necessários estudos que avaliem o comportamento fenológico da videira *Vitis vinifera* nas condições da Região da Campanha relativamente nova no setor vitivinícola, local que essas uvas se destacam qualitativamente e onde ainda carecem de estudos sobre esse assunto. Esses estudos poderão proporcionar um melhor planejamento da realização da poda, e também otimizar o emprego da mão de obra, além de reduzirem os custos de produção para o viticultor.

2.4 Hipótese

A poda seca em diferentes épocas, tardia ou precoce, altera o período de duração dos estádios fenológicos, sem alterar a produção, a qualidade dos frutos e a composição físico química dos vinhos.

2.5 Material e Métodos

2.5.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido nos vinhedos comerciais pertencentes à empresa Rigo Vinhedos e Olivais, localizado na zona rural do município de Dom Pedrito, próximo a fronteira com o município de Bagé. O município é localizado na Campanha Gaúcha Meridional do estado do Rio Grande do Sul, próximo à fronteira com o Uruguai, com população atual de 38.339 habitantes, PIB per capita de R\$34.347,33 e área territorial de 5.194,051 km² (IBGE, 2020).

A extensão do vinhedo é de 24,8 hectares, localizado sob as coordenadas geográficas de latitude 31°08'46.7" sul, e longitude 54°11'53.8" oeste, altitude de 378 m acima do nível do mar.

O solo do local pertence à unidade de mapeamento Argissolo, classificando-se com profundidade média a alta (STRECK, 2018). O clima da região é classificado como subtropical úmido, do tipo Cfa (MORENO, 1961). De acordo com normais climatológicas do INMET, a precipitação média anual é de aproximadamente 1.400 mm, a temperatura anual média e mínima de 18 °C e 14°C, respectivamente.

O vinhedo da propriedade possui exposição solar nordeste-sudoeste. A disposição das plantas é de 3,30 m entre fileiras e 1,20 m entre plantas, com densidade de 2.525 plantas por hectare, conduzidas em sistema espadeira, para todas as cultivares, sejam elas brancas ou tintas. A área onde está instalado o vinhedo não possui irrigação.

2.5.2 Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido no ciclo 2022/2023, com variedades *Vitis vinifera* L. para vinhos finos, cultivares tintas Merlot, Cabernet Sauvignon, e cultivares brancas Chardonnay e Sauvignon Blanc. O clone da cultivar Chardonnay é o 809 sob porta-enxerto SO4, o clone da cultivar Sauvignon Blanc é o 241 sob porta-enxerto 3309 clone 143. O clone da cultivar Merlot é o 346 com o porta-enxerto

Gravesac, e o clone da cultivar Cabernet Sauvignon é o 169 sob porta-enxerto 101-14.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, composto pelas épocas de poda seca, e três repetições, onde cada repetição foi composta por cinco plantas como unidades experimentais, totalizando 60 plantas para cada cultivar. Como são quatro cultivares, o total de plantas foi de 240 plantas.

A poda seca foi realizada conforme os critérios já utilizados no vinhedo, do tipo esporão com duas gemas, em cultivares tintas. A poda tipo guyot foi mantida nas variedades brancas. Por ter menos vigor, foi mantido duas varas de nove gemas cada e dois esporões com duas gemas em cada planta para Sauvignon Blanc, em um total de 22 gemas por planta. Para Chardonnay, por ser mais vigorosa, foram deixadas três varas com sete gemas e três esporões com duas gemas, em cada planta, totalizando 27 gemas em cada planta.

A primeira poda seca foi realizada no final do mês de maio, a segunda poda no final do mês de junho, a terceira no final do mês de julho e a quarta no final do mês de agosto, todas no ano agrícola de 2022. A poda do mês junho foi a poda habitual adotada pelo produtor para as cultivares tintas, considerada a testemunha, e a poda do mês de julho foi a poda adotada pelo produtor para as cultivares brancas, sendo esta a testemunha.



Figura 3: Poda realizada no início da queda das folhas, em maio, na cultivar Cabernet Sauvignon, em esporões (A). Poda realizada na cultivar Merlot em esporões (B).

2.5.3 Avaliações da fenologia e produção

Os parâmetros fenológicos avaliados foram o início da brotação e término da brotação, considerando os estádios fenológicos de ponta verde e 5 ou 6 folhas separadas, respectivamente; início da floração com as primeiras flores abertas e final da floração com 80% das flores abertas; início da maturação (estádio fenológico 35) e final da maturação, baseado na escala fenológica proposta por Eichorn & Lorenz et al. (1984). A percentagem de brotação (% de brotação) também foi avaliada, com base na relação entre número de brotações e o total de gemas por planta.

A quantidade de Horas de Frio acumuladas abaixo de 7,2°C foi utilizada neste estudo, conforme proposto por Weinberger (1950), como índice de horas de frio necessários para a superação da dormência em gemas de frutíferas. O cálculo foi feito com base nas estações meteorológicas do INMET, localizada no município de Bagé, por ser a estação mais próxima do local em estudo, considerando as temperaturas do final do mês de maio, data da primeira poda e início da queda das folhas, até a brotação.

A duração do ciclo fenológico, em dias, de cada cultivar também foi avaliada, iniciando a contagem na data da brotação até a colheita das uvas.

Os dados de produção foram avaliados pela média de cachos por planta, produtividade por planta (kg), tamanho dos cachos (cm), peso médio de cachos (g) além da produtividade estimada por hectare, calculada com base na produção por planta multiplicada pela densidade de plantio (plantas.ha⁻¹). Para número médio de cachos por planta foi realizada a contagem de cachos de cinco plantas de cada repetição do respectivo tratamento, e obteve-se uma média dos respectivos tratamentos.

Para o peso médio de cachos (g) foram mensurados o peso de 10 cachos de cada tratamento, após a colheita, em balança de precisão. O tamanho dos cachos foi mensurado com uma régua medindo a largura e o comprimento dos 10 cachos selecionados aleatoriamente para pesagem.

As uvas brancas e tintas foram colhidas na maturação enológica, segundo Dias (2006), é o momento em que os principais compostos da uva se encontram na concentração mais favorável para a obtenção de um determinado tipo de vinho. Neste caso, esse conceito foi utilizado para a colheita das uvas para vinho branco tranquilo e vinho tinto seco jovem, padrão estabelecido pela empresa.

A colheita foi realizada de forma manual, com tesoura, aleatoriamente em cada repetição, os cachos foram acondicionados em caixa com capacidade para 20kg separadas por tratamento. Sendo assim, cada caixa colhida de uva representou um respectivo tratamento, com uma junção de todas as repetições do determinado tratamento, totalizando quatro caixas de uvas para cada cultivar e 16 caixas no total.



Figura 4: Colheita das uvas Merlot (A); cachos de uvas da cultivar Cabernet Sauvignon.



Figura 5: Uvas Chardonnay (Figura da esquerda) e uvas Sauvignon Blanc (Figura da direita) após serem colhidas.

2.5.4 Avaliações da qualidade da uva e do vinho

Imediatamente após a colheita, as uvas foram transportadas até a Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito. Em seguida, foram aclimatadas em câmara fria com temperatura controlada de 4°C por 12 horas, para posterior vinificação no dia seguinte à colheita.

As microvinificações foram realizadas na vinícola experimental da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito. As uvas foram pesadas, em balança, obtendo-se 18kg de uvas em cada caixa. Após a pesagem, foi realizado o desengace das uvas na desengaçadeira de aço inox EnoBrasil®. Logo após o desengace das uvas, foram coletadas amostras em tubos falcons de 50ml para análises do mosto.

2.5.4.1 Microvinificações nas uvas brancas

Seguindo a coleta de amostras, procedeu-se com a adição do SO₂ na forma de Metabissulfito de Potássio, utilizando a dose de 100mg.L⁻¹, considerando a qualidade sanitária das uvas. Após 30 minutos, foi aplicada a enzima líquida Coavin MXT®, com dose de 5ml.hl⁻¹ para facilitar a extração de líquido, melhorar o rendimento e a liberação de aromas, além de auxiliar na clarificação do mosto.

Após 30 min, se deu início a prensagem das uvas em prensa manual, onde o mosto obtido foi transferido para garrafões de vidro com capacidade de 14L. Posteriormente, foram adicionados os clarificantes para auxiliar na limpeza prévia do mosto. Os clarificantes foram Sílica Solisil 30® na dose de 60g.hl⁻¹, após 15 minutos adicionou-se PVPP na dose de 10g.hl⁻¹ e após 1 hora, foi adicionado Gelatina LikGel® na dose de 30g.hl⁻¹.

Os mostos permaneceram 24 horas em temperatura de 18°C, e após esse período, procedeu-se com o desborre dos mostos. Em seguida, iniciou o preparo das leveduras para inoculação, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae* Tropica® com dose 30g.hl⁻¹. As leveduras foram hidratadas em água destilada à 35°C por 15 minutos, foram aclimatadas em mosto e inoculadas quando a diferença de temperatura entre o mosto e o preparo estava próxima à 5°C. Também adicionou-se 10g/hl-1 do nutriente Nutrimax® para auxiliar o início da fermentação alcoólica.

A fermentação foi acompanhada diariamente com mensurações de densidade e temperatura, que foi mantida entre 18°C e 19°C, durante os 12 dias de fermentação. Após o término da fermentação, procedeu-se com a trasfega e o desborre dos vinhos, para garrações de 4,6L fechados com válvula de Muller para evitar contaminações dos vinhos. A correção de SO₂ foi imediata, para evitar a fermentação malolática, adotando a dose de 50mg.L⁻¹.

Posteriormente, se deu início à estabilização proteica, com adição de Bentonite previamente hidratada (g.hl⁻¹), PVPP (20g.hl⁻¹) e Glutathione Glutamax® (20g.hl⁻¹), durante sete dias à 18°C. Após esse período, os vinhos foram trasfegados novamente para os garrações, para posterior engarrafamento.

2.5.4.2 Microvinificações nas uvas tintas

Posteriormente a coleta de amostras para análise, procedeu-se com a adição do SO₂ na forma de Metabissulfito de Potássio, utilizando a dose de 50mg.L⁻¹, considerando a qualidade sanitária das uvas. Após 30 minutos, foi aplicada a enzima Colorpect VRC®, na dose de 2g.hl⁻¹, para auxiliar no rendimento e na extração de cor e aromas.

O mosto, juntamente com as cascas, sementes e polpa das uvas foi acondicionado em garrações de vidro com capacidade para 20L, onde seria conduzida a fermentação alcoólica.

Logo em sequência, iniciou o preparo das leveduras para inoculação, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae* AWRI 796® com dose 25g.hl⁻¹. As leveduras foram hidratadas em água destilada por 15 minutos, foram aclimatadas em mosto e inoculadas quando a diferença de temperatura entre o mosto e o preparo estava próxima à 5°C. Também adicionou-se 25g.hl⁻¹ do nutriente Gesferm® para auxiliar no início da fermentação alcoólica.

A fermentação foi acompanhada diariamente com mensurações de densidade e temperatura, controlada de 21°C à 24°C. Foram realizadas remontagens abertas durante a fermentação, que consiste em retirar o líquido dos recipientes e recolocar por sobre as cascas e demais sólidos, melhorando a extração de cor e aromas através da incorporação de oxigênio, além de evitar aromas indesejados.

Após sete dias de duração da fermentação alcoólica, se deu início a prensagem das uvas em prensa manual, separando as partes sólidas do líquido. Posteriormente, após um dia, foi realizada uma trasfega para garrações de vidro de

4,6L fechados com válvula de Muller para evitar contaminações. Os vinhos permaneceram a uma temperatura próxima de 24°C para que se desse início a fermentação malolática.

2.5.5 Análises dos mostos

As variáveis analisadas para avaliar a qualidade do mosto foram realizadas por espectroscopia de infravermelho no equipamento Wine Scan (Wine Scan™ SO₂, Foss®, Dinamarca) e software Foss integrator version 1.6.0. Foram estas: sólidos solúveis expressos em °Brix (SS), pH (potencial de Hidrogênio), Açúcares redutores, obtido g.L⁻¹ e Acidez Total Titulável (meq.L⁻¹).



Figura 6: Acompanhamento da fermentação dos vinhos tintos e brancos.

2.5.6 Análises dos vinhos

A qualidade físico-química dos vinhos foi analisada por espectroscopia de infravermelho no equipamento Wine Scan (Wine Scan™ SO₂, Foss®, Dinamarca) e software Foss integrator version 1.6.0. As variáveis foram: pH (potencial de Hidrogênio), Acidez Total Titulável (meq.L⁻¹), Acidez Volátil (meq.L⁻¹), Álcool (% v/v); Açúcares redutores (g.L⁻¹). Ainda, para os vinhos tintos, coloração em Absorbância de 420nm, 520nm e 620nm, além de tonalidade e intensidade de cor. A intensidade de cor é calculada pela soma dos resultados obtidos em todas as medidas de absorbâncias em diferentes nanômetros, conforme a seguinte fórmula: Intensidade de cor (I) = 420 nm + 520 nm + 620 nm. Já a tonalidade de cor foi obtida pela utilização da fórmula: Tonalidade (T) = 420 nm / 520 nm.

2.5.6.1 Análises específicas em vinhos tintos

Foram conduzidas análises de taninos, antocianinas e índice de ionização nos vinhos Merlot e Cabernet Sauvignon, no laboratório de análises físico-químicas da Universidade Federal do Pampa, conforme a metodologia descrita por Zamora (2003).

Análise de Taninos: Foram preparados dois tubos de ensaio. No tubo 1 foram adicionados 2ml da amostra de vinho previamente diluído em balão volumétrico na forma 1:50, 1ml de água destilada e 6ml de HCL 12 N, protegidos da luz com papel alumínio. No tubo 2 foi adicionado 2ml da amostra de vinho previamente diluído, 1ml de água destilada e 6ml de HCL 12 N. Os tubos foram fechados, e o tubo 1 foi colocado em banho maria por 30 minutos, enquanto o tubo 2 permaneceu em temperatura ambiente. Após 30 minutos de ebulição, foi retirado o tubo do banho maria e resfriado, para então ser adicionado em ambos os tubos 1ml de etanol. Após, procedeu-se com as medições das absorvâncias à 550nm, em espectrofotômetro digital Spectrum SP-2000®. A concentração de taninos é dada em g.L, conforme a equação: Taninos totais (g.L⁻¹)= (A1-A2) x 19,33. O coeficiente 19,33 corresponde à extinção molar da cianidina obtida pela hidrólise ácida dos taninos condensados.

Análise de Antocianinas: Em um balão volumétrico foram colocados 1ml de vinho, 1ml de etanol e 20ml de HCL 0,7%. Dois tubos de ensaio foram preparados, onde no tubo 1 foram adicionados 5ml desta mistura, e 2ml de água destilada. No tubo 2 foi adicionado 5ml da mistura preparada e 2ml de NaHSO₃ 7%. Os tubos foram fechados e agitados. Após dez minutos procedeu-se com as medições das absorvâncias à 520nm com cubeta de Quartzo 10mm, em espectrofotômetro digital Spectrum SP-2000® previamente calibrado com água destilada. A concentração de antocianinas totais é calculada de acordo com a seguinte expressão: Antocianinas totais (mg.L⁻¹)= (A1-A2) x 875. O coeficiente 875 é o coeficiente de extinção molar da malvidina.

Análise do Índice de Ionização: O índice de ionização indica a percentagem de antocianinas que contribuem efetivamente para a cor do vinho. Foram preparados dois tubos de ensaio, onde no tubo 1 foram adicionados 10ml da amostra de vinho, e 2ml

de água destilada; no tubo 2 adicionou-se 10ml da amostra do vinho e 2ml de NaHSO₃ 7%. Após agitar e aguardar dez minutos, as absorvâncias foram mensuradas à 520nm em cubeta de Quartzo de 1 mm de percurso óptico. Utilizou-se a seguinte fórmula proposta pela metodologia: $\Delta d\alpha = (A1-A2) \times 12/10$. Paralelamente, foram preparados mais dois tubos de ensaio. No tubo 1 colocou-se 1ml de vinho, 7ml de HCL 0,1N e 2ml de água destilada; no tubo 2, colocou-se 1ml de vinho, 7ml de HCL 0,1N e 2ml de NaHSO₃ 7%. Após agitar as amostras e aguardar por 10 minutos, as absorvâncias foram mensuradas à 520nm utilizando em cubeta de Quartzo de 10 mm de percurso óptico. Posteriormente, procedeu-se com o cálculo utilizando a seguinte fórmula: $\Delta d\gamma = (A'1-A'2) \times 100/95$. A partir de $\Delta d\alpha$ e $\Delta d\gamma$ se calcula o índice de ionização de acordo com a expressão: Índice de Ionização = $100 \times \Delta d\alpha / \Delta d\gamma$, o resultado é obtido em percentagem.

2.5.7 Análise estatística

Parte dos dados obtidos relacionados a produção, qualidade do mosto e do vinho foram submetidos aos parâmetros estatísticos da Anova, para se obter as médias, com teste t com 0,05 (5%) de probabilidade de erro, através do software estatístico Sisvar.

2.6 Resultados e Discussão

2.6.1 Avaliação da Fenologia

Os principais resultados obtidos para as avaliações fenológicas e os ciclos das cultivares estudadas estão representados nas Tabelas 1 e 2, compreendendo as cultivares brancas e posteriormente, as cultivares tintas, respectivamente. Na Figura 7 estão representados os estádios fenológicos e a duração em dias, para cada época de poda e cultivar.

Tabela 1: Datas da ocorrência dos estádios fenológicos das cultivares viníferas Chardonnay e Sauvignon Blanc, com diferentes épocas de poda, no ciclo 2022/ 2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Data de Poda	% brotação (gemas)	IB	FB	IF	FF	IM	FM	Ciclo Total
Chardonnay								
25/05/2022	92%	6 ago.	15 ago.	19 out.	25 out.	26 dez.	11 fev.	189
23/06/2022	93,66%	11 ago.	20 ago.	21 out.	27 out.	26 dez.	11 fev.	184
26/07/2022 (T)	92,50%	11 ago.	20 ago.	24 out.	29 out.	27 dez.	12 fev.	185
23/08/2022	84,84%	19 ago.	29 ago.	26 out.	2 nov.	28 dez.	13 fev.	178
Sauvignon Blanc								
25/05/2022	92%	28 ago.	10 set.	6 nov.	15 nov.	5 jan.	12 fev.	168
23/06/2022	93,00%	28 ago.	10 set.	7 nov.	16 nov.	6 jan.	13 fev.	169
26/07/2022 (T)	94,50%	28 ago.	10 set.	7 nov.	16 nov.	6 jan.	13 fev.	169
23/08/2022	84,00%	28 ago.	10 set.	9 nov.	18 nov.	7 jan.	13 fev.	169

*(T): Testemunha, época de poda adotada pelo produtor; IB: Início de Brotação; FB: Final da Brotação; IF: Início da Floração; FF: Final da Floração; IM: Início da Maturação; FM: Final da Maturação; ago: agosto, set: setembro, out: outubro, nov: novembro, jan: janeiro, fev: fevereiro, mar: março.

Tabela 2: Datas da ocorrência dos estádios fenológicos das cultivares viníferas Cabernet Sauvignon e Merlot, com diferentes épocas de poda, no ciclo 2022/ 2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Data de Poda	% brotação (gemas)	IB	FB	IF	FF	IM	FM	Ciclo Total
Merlot								
25/05/2022	93%	15 ago.	23 ago.	29 out.	6 nov.	2 fev.	3 mar.	201
18/06/2022 (T)	92,80%	15 ago.	23 ago.	29 out.	6 nov.	2 fev.	3 mar.	202
26/07/2022	92,66%	15 ago.	23 ago.	30 out.	8 nov.	4 jan.	5 mar.	202
23/08/2022	90,80%	23 ago.	30 ago.	29 out.	6 nov.	4 jan.	6 mar.	195
Cabernet Sauvignon								
25/05/2022	92%	22 ago.	3 set.	31 out.	8 nov.	10.jan	6 mar.	196
13/06/2022 (T)	93,00%	22 ago.	3 set.	30 out.	7 nov.	10.jan	6 mar.	196
26/07/2022	94,00%	22 ago.	3 set.	30 out.	7 nov.	9.jan	6 mar.	196
23/08/2022	88,00%	1 set.	6 set.	1 nov.	10 nov.	11.jan	7 mar.	188

*(T): Testemunha, época de poda adotada pelo produtor; IB: Início de Brotação; FB: Final da Brotação; IF: Início da Floração; FF: Final da Floração; IM: Início da Maturação; FM: Final da Maturação; ago: agosto, set: setembro, out: outubro, nov: novembro, jan: janeiro, fev: fevereiro, mar: março.

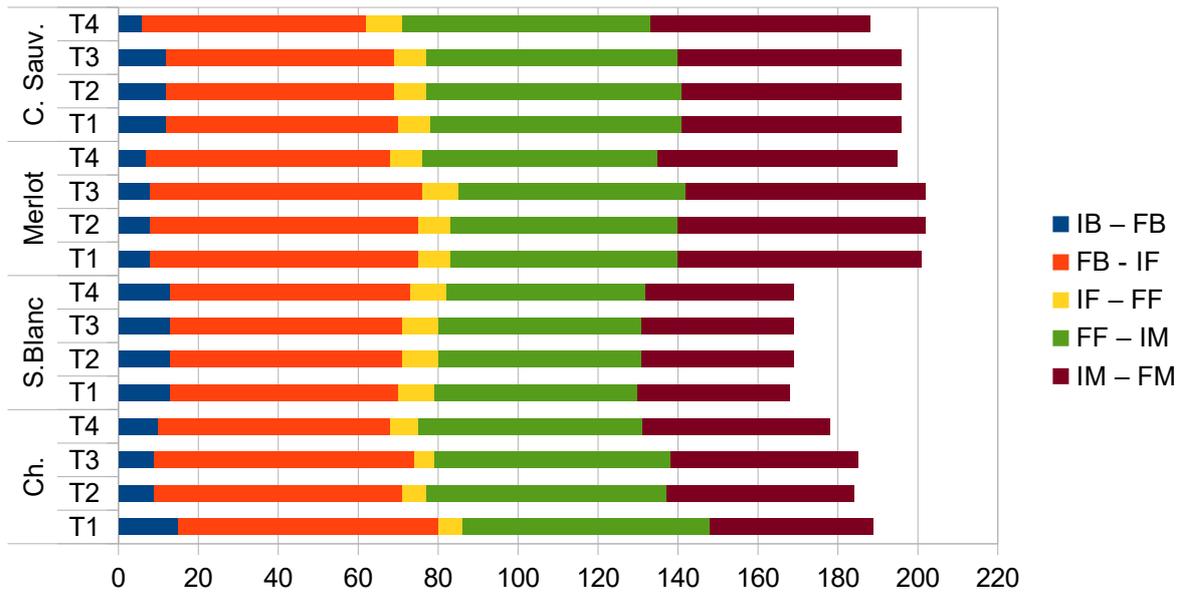


Figura 7: Número de dias para a realização dos eventos fenológicos, entre início de brotação (IB), final de brotação (FB), início da floração (IF), final da floração (FF), início da maturação (IM) e final de maturação (FM), para as cultivares estudadas, ocorrido no ciclo 2022/2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil. *T1: Poda realizada no final do mês de maio, T2: Poda realizada no final do mês de junho, T3: Poda realizada no final do mês de julho, T4: Poda realizada no final do mês de agosto. (T): Testemunha, época de poda habitual do produtor. Ch: Chardonnay, S.Blanc: Sauvignon Blanc, C.Sauv.: Cabernet sauvignon.

Para Chardonnay, o ciclo total foi de 189 dias para as plantas podadas no mês de maio, 184 e 185 dias para as plantas podadas no mês de junho e julho, respectivamente, e 178 dias para as plantas podadas no mês de agosto (Tabela 1). O ciclo das plantas podadas em agosto foi o menor, porém alterou apenas um e dois dias a data do final da maturação, em comparação com as demais épocas de poda. A percentagem de gemas brotadas foi a menor para a época de poda no mês de agosto com 84%, o que pode estar relacionado ao fato de que a poda foi realizada quatro dias após o início da brotação. O início da brotação foi adiantado em cinco dias e atrasado em oito dias para as plantas podadas em maio e agosto (Figura 7 Apêndice Tabela 9), se comparadas a poda realizada pelo produtor no mês de julho, mas não apresentou variações para o mês de junho. O mesmo resultado foi observado para o final da brotação. Os dias entre início da brotação e o final de brotação foram maiores para a poda realizada no mês de maio, 15 dias, e os demais tratamentos nove e dez dias. Já o menor número de dias necessários entre o final da brotação e o início da floração foi observado para as plantas podadas em agosto, 58 dias, e o maior número de dias para as plantas podadas em maio e julho, 65 dias. O início da maturação até o final da maturação apresentou o número de dias mais

curto (41 dias) para as plantas podadas em maio, em relação aos demais tratamentos (47 dias).

Já para Sauvignon Blanc, praticamente em todas as épocas de poda o ciclo total foi semelhante, de 168 a 169 dias (Tabela 1). As diferentes épocas de poda demonstraram não influenciar os estádios fenológicos das plantas desta cultivar, pois todas as épocas apresentaram resultados semelhantes ou iguais. Esses resultados foram observados para as plantas podadas antecipadamente no mês de maio, junho, e tardiamente, em agosto, bem como a poda em julho, época adotada pelo proprietário do vinhedo. Apenas a percentagem de brotação das gemas foi menor para as plantas podadas no mês de agosto, o que pode estar relacionado a proximidade da data de brotação das gemas nos sarmentos. O número de dias necessários para completar os subperíodos fenológicos início de floração e final de floração apresentaram, no máximo, apenas três dias de diferença entre os tratamentos.

A Merlot expressou um ciclo total de 201 e 202 dias para as plantas podadas no mês de maio, junho, considerada a poda habitual das plantas e julho, respectivamente, apresentando um ciclo menor de 195 dias para as plantas podadas no mês tardio de agosto (Tabela 2). A poda realizada no mês de agosto retardou o início da brotação e o final da brotação, se comparados as demais épocas de poda, em oito dias (Figura 7 Apêndice Tabela 9). A poda tardia realizada em agosto atrasou o final de maturação em três dias, se comparada as plantas que foram podadas na época adotada pelo produtor, em junho. As plantas podadas no mês de maio tiveram a maior percentagem de gemas brotadas, enquanto que a poda do mês de agosto diminuiu em aproximadamente 3% a percentagem de brotação. A maior variação dos subperíodos fenológicos foi observado entre o final da brotação e início da floração, para a época de poda no mês de agosto com 61 dias, e 67 e 68 dias observados nos demais tratamentos.

Resultado semelhante foi observado em Cabernet Sauvignon, em que a percentagem de gemas brotadas foi menor para as plantas podadas no mês de agosto. O ciclo total das plantas que foram podadas em maio, junho e julho foi de 196 dias, e um ciclo mais curto de 188 dias para as plantas que foram podadas no mês de agosto. Um atraso de nove dias foi observada no início da brotação nestas plantas que foram podadas por último (Figura 7 Apêndice Tabela 9). O início da brotação até o final da brotação foi de apenas seis dias para as plantas podadas em

agosto, e de 12 dias para os demais tratamentos, maior variação observada entre os dias necessários para cada subperíodo fenológico.

A menor percentagem de gemas brotadas nas plantas que foram podadas nos mês de agosto, como ocorreu em todas cultivares, pode estar relacionado à proximidade da data da poda com a data de brotação das gemas nos sarmentos. Essa ocorrência pode estar relacionada ao fator fisiológico das plantas, denominado de “dominância apical”. As gemas da porção apical dos ramos estouram primeiro e a inibição correlata suprime o crescimento das gemas basais, diminuindo o percentual de gemas brotadas (PETRIE et al., 2017).

As plantas podadas no mês de maio permaneceram por mais tempo em dormência, porém brotaram na mesma época que as plantas podadas no mês de junho e julho, à exceção da cultivar Chardonnay neste estudo. A poda sendo efetuada antecipadamente, no outono ou início do inverno, as raízes estão dormentes em conjunto com a parte aérea e, mesmo após o corte dos sarmentos, não ocorrerá a brotação devido à condição de temperatura mais baixa no solo (SANTOS & SILVA, 2016 citado por MACIEL et al., 2020).

Estudos realizados por Maciel et al. (2017), avaliando as diferentes épocas de poda em Cabernet Sauvignon no município de Candiota no Rio Grande do Sul, argumentam que as plantas podadas em junho iniciaram a frutificação nove dias antes das plantas podadas em maio e julho, porém iniciaram a maturação no mesmo período. O mesmo resultado foi observado neste estudo, em que a maturação foi semelhante para as datas de poda, porém a frutificação apresentou uma variação de apenas três dias entre os tratamentos.

O número de dias necessários para completar o ciclo foi maior, para todas as cultivares estudadas, se comparados aos ciclos dessas cultivares estudados por Radünz et al. (2015b), na Região da Campanha, município de Dom Pedrito, em média de 147 dias para Sauvignon Blanc, 152 dias para Chardonnay, 161 dias para Merlot e 174 dias para Cabernet sauvignon.

Em estudos realizados por Bueno et al. (2017) com a cultivar Cabernet Sauvignon no oeste do estado do Paraná, a menor percentagem de brotação das gemas foi observada nas plantas podadas em meados do mês de agosto.

O atraso do início de brotações em videiras pode gerar ônus no momento da colheita dos cachos, por desuniformidade da maturação das uvas (BUENO et al., 2017). Entretanto, em certos casos, pode ser um fator positivo, favorecendo o

escape à de geadas tardias, que geralmente ocorrem na Região da Campanha, dependendo das condições climáticas de cada ano.

Na Figura abaixo é possível visualizar as temperaturas que ocorreram no período de brotações das plantas, no município de Dom Pedrito, no ciclo 2022/2023.

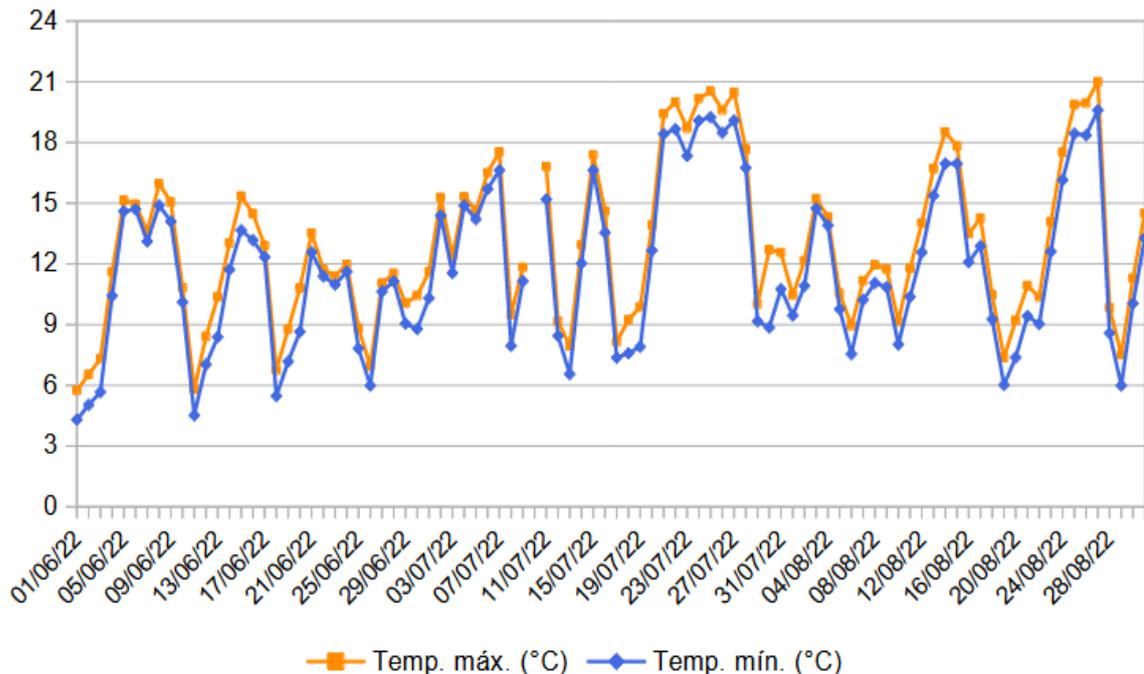


Figura 8: Temperaturas máximas e mínimas durante o período de brotações das videiras no ciclo 2022/2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: INMET, 2022.

Neste caso, cultivares precoces, como Chardonnay e Merlot, podem ser afetadas por geadas tardias, independente da poda ser antecipada ou tardia. Porém esse fato pode ser alterado de ano para ano, devido as variações meteorológicas de cada período, sendo difícil prever a data exata da formação de geadas. No entanto, para o ano avaliado, a poda tardia atrasou a brotação em Cabernet Sauvignon, o que pode ter sido favorável para a proteção das novas brotações que estavam surgindo.

Maciel et al. (2016) estudando diferentes épocas de poda na Região da Campanha, observou que a poda tardia, realizada ao final do mês de agosto atrasou o início da brotação em Cabernet Sauvignon. Em regiões com risco de geadas tardias, o retardo do início da brotação pode ser significativo, isto é, um dia no atraso da brotação já pode significar entre a produção e a perda parcial ou significativa da colheita (MACIEL et al., 2016).

Perin et al. (2023) em suas pesquisas realizadas com Syrah e Malbec concluiu que os padrões sazonais de desenvolvimento fenológico que os tratamentos de poda tardia e poda habitual em sua região reiniciaram o processo fenológico em um ritmo semelhante, apenas com uma diferença de uma semana entre as datas de poda tardia e os demais tratamentos. No entanto, todos os tratamentos, logo após a mudança de cor, seguiram os estádios fenológicos ao mesmo tempo. O mesmo ocorreu para Chardonnay, Cabernet Sauvignon e Merlot neste estudo.

A quantidade de horas de frio necessárias à superação da dormência nas cultivares também foi avaliada neste estudo, e está compreendida na Tabela abaixo, do final do mês de maio, até a data de brotação, para cada respectivo tratamento e cultivar. A Figura 9 também exemplifica, visualmente melhor, o acúmulo de horas de frio diariamente até o período de brotação das videiras.

Tabela 3: Horas de frio abaixo de 7,2°C em 2022 em Dom Pedrito, RS, Brasil, durante o período de dormência das videiras até a data de brotação de cada tratamento nas cultivares.

Tratamentos	Chardonnay	Sauvignon Blanc	Merlot	Cabernet Sauvignon
Horas de Frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$)				
05/2022	254	328	282	328
06/2022	279	328	282	328
07/2022	279	328	282	328
08/2022	286	328	328	356

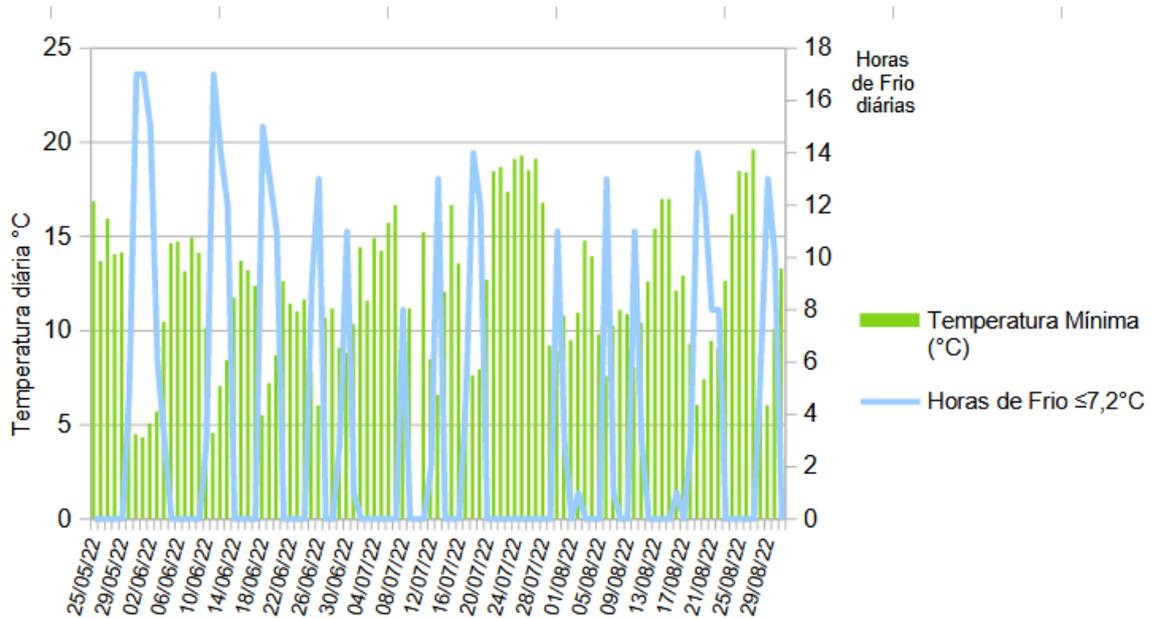


Figura 9: Acúmulo de horas de frio diário, até o período de brotação das videiras *Vitis vinifera* em Dom Pedrito, RS, no ano de 2022. Fonte: INMET, 2022.

Todas as cultivares apresentaram uma necessidade maior de horas de frio para as plantas podadas tardiamente, em agosto, obviamente por terem permanecido um período maior em dormência. Sauvignon Blanc foi uma exceção, pois as horas de frio necessárias para a brotação (328) foram as mesmas para todos os tratamentos, já que todos os tratamentos brotaram no mesmo período.

Chardonnay apresentou uma menor necessidade de horas de frio para a brotação das plantas podadas precocemente, em maio, 254 horas, provavelmente por ser uma cultivar precoce. Cabernet Sauvignon e Merlot apresentaram a mesma quantidade de horas de frio necessárias para a brotação para as plantas podadas em maio, junho e julho, 328 e 282 horas de frio, respectivamente.

A quantidade de horas de frio que as plantas são submetidas no período de dormência definem a qualidade da brotação e floração, sendo que o número de horas de frio necessário para superação da dormência varia muito entre as espécies e cultivares (MONTEIRO et al., 2013 citado por FOGAÇA et al., 2022).

Na endodormência, a inibição dos brotos resulta de uma série de processos bioquímicos e eventos fisiológicos, podendo ter durações e intensidades (profundidade) diferentes, sendo superada com o acúmulo de um certo número de

horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (ANZANELLO, 2019). Períodos com mais a exposição ao frio durante a dormência favorecem a precocidade de brotação (ANZANELLO, 2019).

Após a superação da endodormência, a brotação das gemas passa a depender das condições ambientais da primavera, principalmente temperatura e disponibilidade hídrica, no estado que se denomina de ecodormência. O não suprimento da necessidade de frio durante a endodormência pode ocasionar sérios problemas fenológicos, como brotação e floração insuficientes e/ou desuniformes das plantas, afetando diretamente na produção (CAMPOY et al., 2011 e ATKINSON et al., 2013; citados por ANZANELLO et al., 2022).

Um total de aproximadamente 150, 300 e 400 HF são necessárias para superar a endodormência das gemas de 'Chardonnay', 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon', respectivamente, sob um regime térmico constante de $7,2^{\circ}\text{C}$ (ANZANELLO et al., 2022; MONTEIRO et al., 2013; citado por FOGAÇA et al., 2022).

As horas de frio avaliadas neste estudo, no ano de 2022, foram suficientes para a brotação uniforme das cultivares estudadas, em todos os períodos de realização da poda seca, com uma percentagem relevante de brotações das gemas.

2.6.2 Avaliações de produção

Os resultados das avaliações de produção e produtividade estimada das cultivares, com os diferentes períodos de poda, estão representados na Tabela 4 e Figuras 12 e 13, respectivamente. O peso de cachos de Chardonnay bem como o tamanho, comprimento e largura, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Entretanto, o número de cachos por planta foi maior nas plantas que foram submetidas a poda no mês de julho, época habitual em que o produtor realiza a poda no vinhedo. O peso de cachos, número de cachos por planta e comprimento dos cachos não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, em plantas de Sauvignon Blanc. Apenas a variável largura dos cachos apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

Para as cultivares tintas, em Cabernet Sauvignon não diferiram estatisticamente entre os tratamentos o peso de cachos, comprimento e largura. Porém, as plantas podadas no mês de agosto apresentaram um maior número de cachos em comparação com as podadas no mês de maio, que apresentaram menor

número de cachos. As plantas podadas nos meses de junho e julho se mostraram semelhantes entre si e em relação aos demais tratamentos.

Referente a Merlot, o peso e largura dos cachos não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. Porém o número de cachos foi maior nas plantas que foram podadas em maio e agosto, enquanto que as plantas que foram submetidas a poda habitual do produtor produziram menos cachos, com diferença estatística significativa. Todavia, os cachos das plantas que foram submetidas a poda tardia no mês de agosto, se mostraram com menor comprimento, diferindo significativamente dos cachos das plantas com poda invernal em junho e julho, e se mostrando semelhante as plantas podadas precocemente em maio.

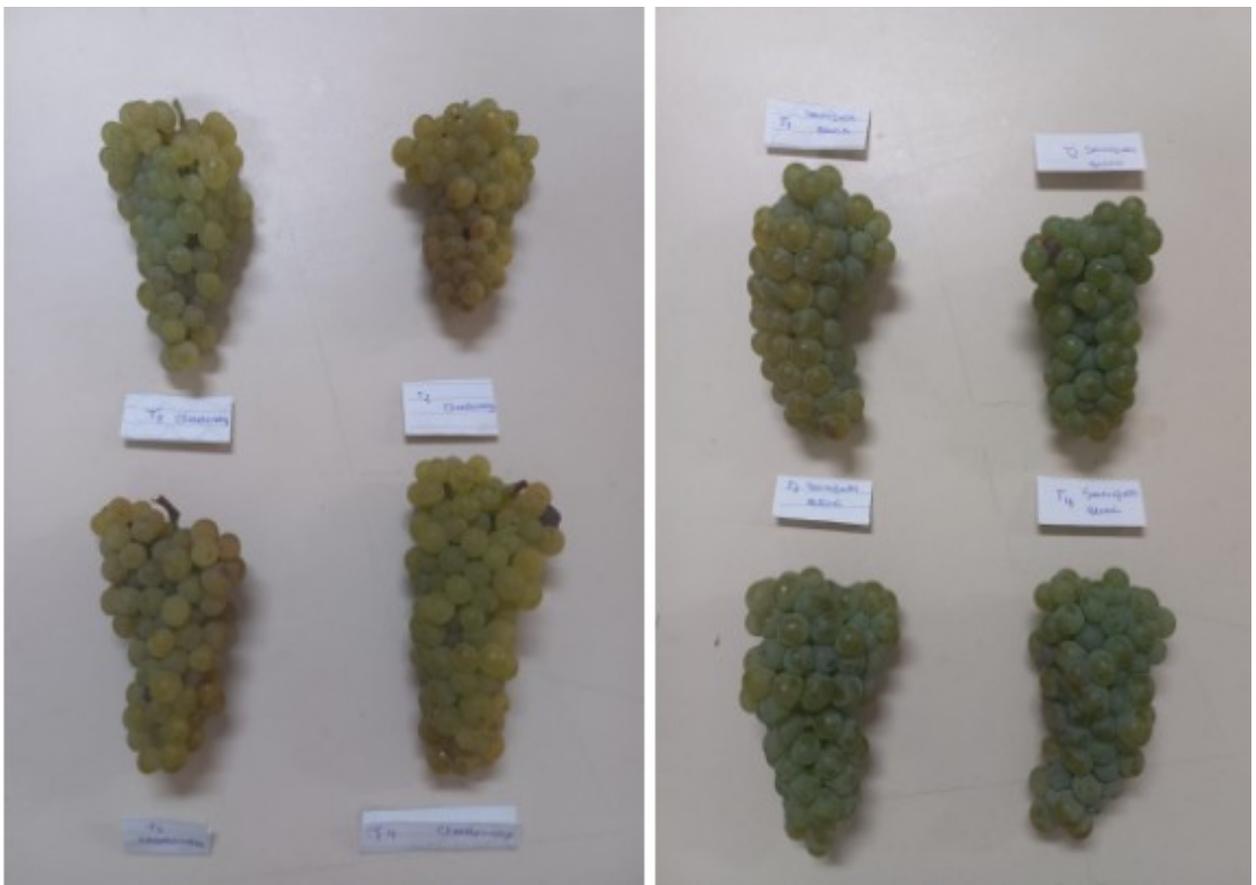


Figura 10: Cachos da cultivar Chardonnay e Sauvignon Blanc dos tratamentos referentes as épocas de poda, da safra 2023.



Figura 11: Cachos das cultivares Merlot e Cabernet Sauvignon, dos diferentes tratamentos referentes as épocas de poda, da safra 2023.

Tabela 4: Médias das avaliações de produção por planta de cultivares viníferas em diferentes épocas de poda em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Data de Poda	Peso cachos (g)	N° cachos / planta	Comprimento cachos (cm)	Largura cachos (cm)
Chardonnay				
25/05/2022	123,33 a	19,8 a	13 a	7,55 a
23/06/2022	127,13 a	21,13 a	12,8 a	8,2 a
26/07/2022 (T)	130 a	24,93 b	11,45 a	7,78 a
23/08/22	135,99 a	20,93 a	12,5 a	8,1 a
<i>CV (%)</i>	<i>21,08</i>	<i>16,43</i>	<i>14,87</i>	<i>20,02</i>
Sauvignon Blanc				
25/05/2022	149,95 a	25 a	12,36 a	6,52 ab
23/06/2022	134,29 a	26,6 a	11,43 a	7,04 b
26/07/2022 (T)	133,79 a	26,6 a	11,62 a	6,36 ab
23/08/22	121,37 a	29,2 a	9,93 a	5,183 a
<i>CV (%)</i>	<i>36,27</i>	<i>15,05</i>	<i>24,48</i>	<i>27,35</i>
Cabernet Sauvignon				
25/05/2022	109,293 a	20,06 a	13,44 a	7,39 a
13/06/2022 (T)	138,501 a	20,80 ab	14,04 a	8,56 a
26/07/2022	133,642 a	20,53 ab	15,03 a	8,70 a
23/08/22	149,193 a	23,33 b	15,36 a	8,73 a
<i>CV (%)</i>	<i>48,57</i>	<i>20,75</i>	<i>24,68</i>	<i>25,85</i>
Merlot				
25/05/2022	175,679 a	21,13 b	16,38 ab	9,89 a
18/06/2022 (T)	186,364 a	15,46 a	17,05 b	10,15 a
26/07/2022	207,765 a	18,93 ab	17 b	9,93 a
23/08/22	149,606 a	19,66 b	14,01 a	8,69 a
<i>CV (%)</i>	<i>41,24</i>	<i>28,27</i>	<i>20,33</i>	<i>24,63</i>

*CV: Coeficiente de variação; a'b': as letras diferentes nas colunas expressam diferenças estatísticas significativas. (T): Testemunha, época de poda habitual do produtor. Parâmetros estatísticos da Anova, com teste t a 0,05 (5%) de probabilidade de erro.

Com relação a produtividade por planta para Chardonnay, os maiores valores foram encontrados para as plantas com a poda na época habitual que o produtor adotou no vinhedo, em julho, com mais de três quilos por planta, por consequência, a produtividade estimada por hectare seguiu esta mesma premissa, com mais de 8.100 kg por hectare. Os menores valores para estas variáveis foram encontradas

para as plantas podadas em maio, com 2,4 kg por planta e aproximadamente 6.100 kg por hectare.

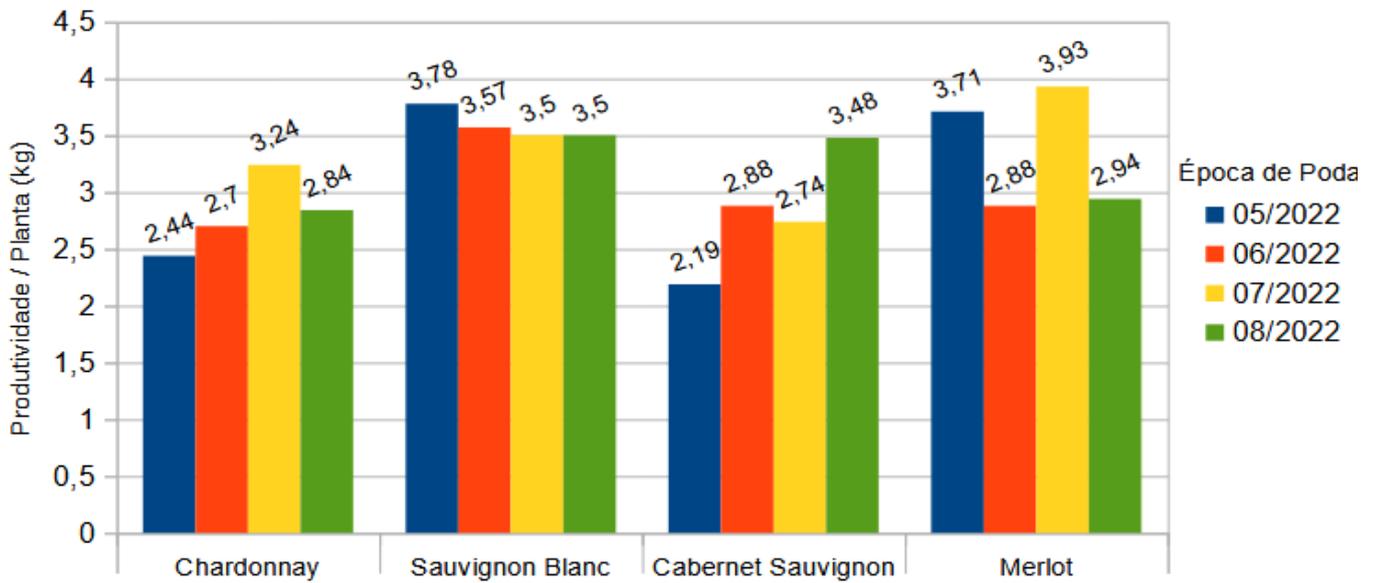


Figura 12: Produtividade estimada por planta, nas cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay e Sauvignon Blanc, sob as diferentes épocas de poda no ciclo 2022/2023.

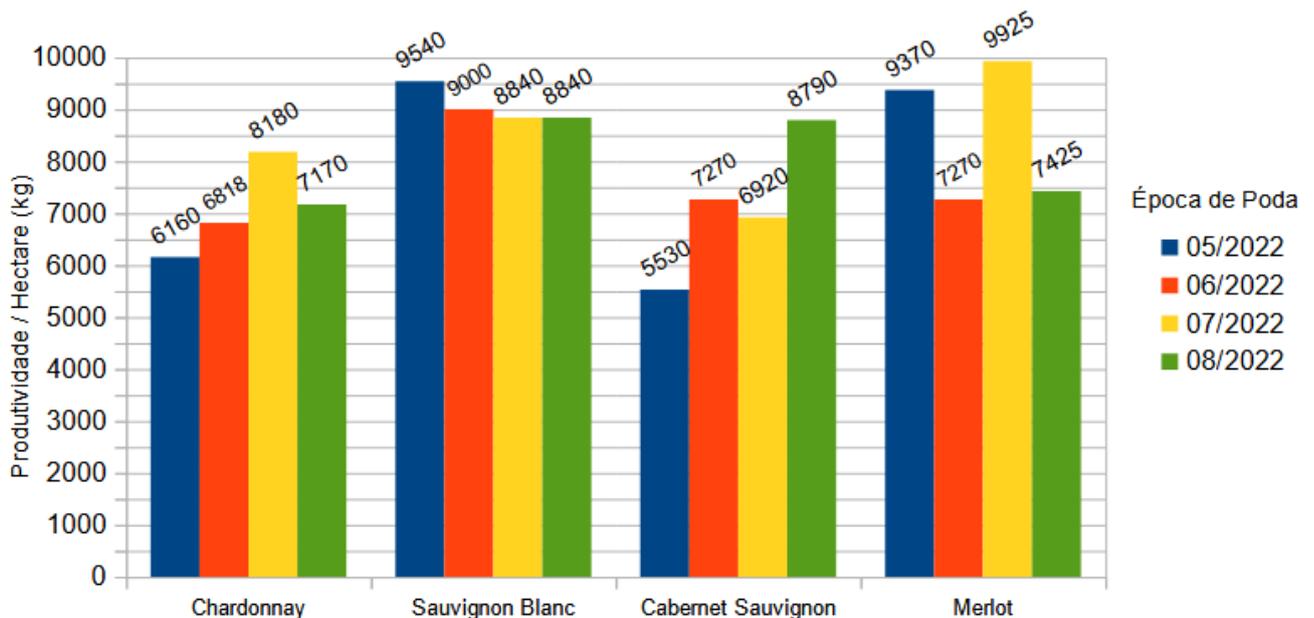


Figura 13: Produtividade estimada por hectare, nas cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay e Sauvignon Blanc, sob as diferentes épocas de poda no ciclo 2022/2023.

Em Sauvignon Blanc, foi possível observar que as plantas submetidas a poda precoce no mês de maio, foram as que produziram mais uvas por planta, com mais de 3,7 kg e mais de 9.500 kg por hectare. Porém as variações entre os tratamentos não foram tão expressivas.

Para Cabernet Sauvignon, as plantas submetidas a poda tardia (agosto) expressaram os maiores valores de produção por planta e por hectare, com produção de mais 3,4 kg por planta e 8.780 kg por hectare. De forma inversa, os menores valores para estas variáveis foram observados nas plantas submetidas a poda precoce (maio), com a produção aproximada 2,2 kg por planta e 5.500 kg por hectare.

A cultivar Merlot se mostrou mais produtiva quando foi submetida a poda nos meses de maio e julho, produzindo 3,7 e 3,9 kg de uvas por planta, respectivamente, e mais 9.300 kg e 9.900 kg de uvas por hectare. Já as plantas podadas no mês de junho, época em que é realizada a poda habitualmente no vinhedo, e agosto, expressaram os menores valores, com mais 7.000 kg por hectare e 2,8 kg de uvas por planta.

Para Cabernet Sauvignon e Chardonnay, a poda precoce configurou na diminuição da produção de forma considerável. A poda realizada quando não havia ocorrido 100% da senescência, e o período entre a data da poda até a brotação foi o maior (Figura 7 Apêndice Tabela 9), esse fator pode ter influenciado na produção. O acúmulo de reservas pode ter sido menor, devido às plantas serem submetidas a poda sem a queda total das folhas, diminuindo o acúmulo de metabólitos para o estágio de dormência.

Contudo, o mesmo resultado não se seguiu para Merlot e Sauvignon Blanc, em que as maiores produtividades foram no mês de maio, na época de poda antecipada. Neste caso, esse resultado pode estar associado ao fator genético de cada cultivar.

As condições do clima também podem afetar a produtividade, dependendo de fatores, principalmente como temperatura e precipitação. Entre a fase de florescimento até a frutificação o excesso de chuva pode dificultar a fecundação e causar o aborto das flores e, portanto, reduzir a produtividade, diminuindo a massa dos cachos (TEIXEIRA, MOURA & ANGELOTTI, 2010; citado por MIRANDA et al., 2020).

Os valores diários para temperaturas mínimas e máximas, além da precipitação para os meses que compreendem o período de floração e frutificação das cultivares, sendo estes outubro, novembro e dezembro, estão representados na Figura abaixo.

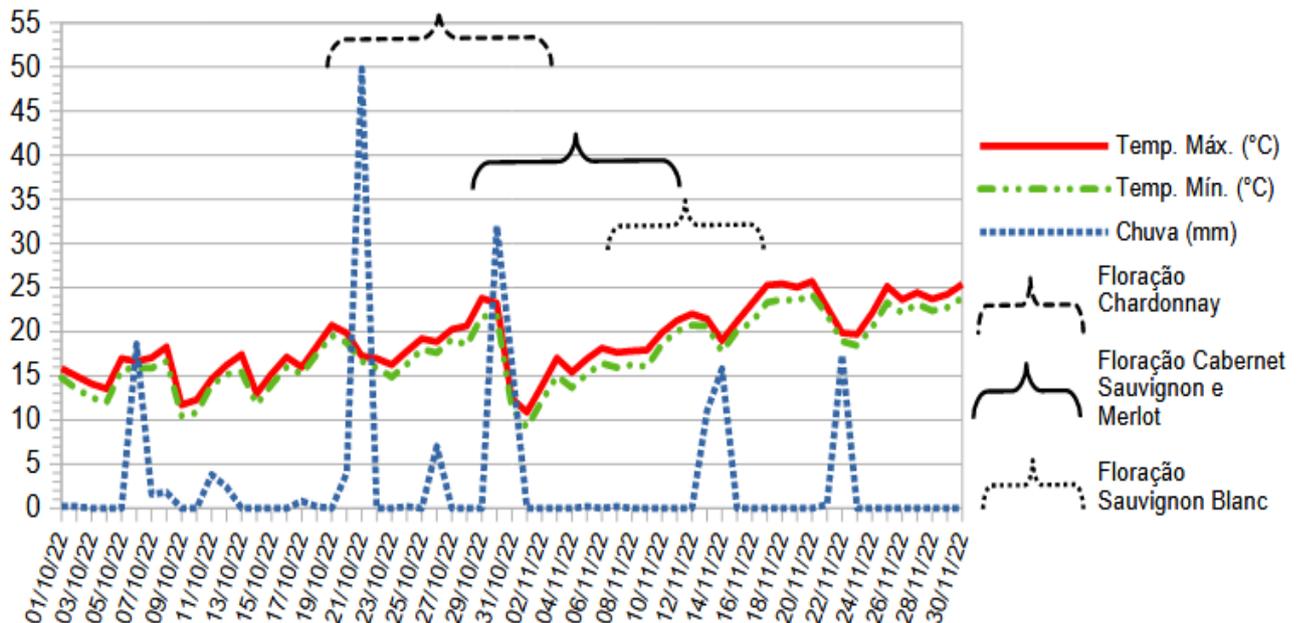


Figura 14: Variáveis climatológicas diárias para o período da floração ao início de maturação de uvas finas, em 2022, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: INMET. Temp. máx.: Temperatura máxima; Temp. mín.: Temperatura mínima; mm: milímetros.

As precipitações acima dos 30 milímetros no período inicial de floração poder ter influenciado de forma negativa na fecundação das flores, para algumas cultivares, refletindo diretamente na produção, principalmente para Cabernet Sauvignon e Chardonnay, que apresentaram produtividade mais baixa para os tratamentos de poda em agosto, julho, maio e junho, respectivamente.

Maciel et al. (2017), avaliando as épocas de poda em Cabernet Sauvignon no município de Candiota no Rio Grande do Sul, observou que a poda tardia realizada no mês de agosto influenciou uma maior produtividade por planta e por hectare, quando comparada a poda habitual realizada pelos produtores nestas regiões, de junho a julho.

Buesa et al. (2021) avaliando os efeitos das épocas de poda em Bobal e Tempranillo no leste da Espanha, observou que as cultivares apresentaram uma perda de produtividade por poda tardia devido à redução na massa do cacho, no

entanto, o número de cachos por planta não foi afetado na média de três anos em nenhuma das cultivares. O mesmo foi observado para a cultivar tinta Merlot neste estudo.

Para Perin et al., (2023), a poda tardia alterou a fenologia da videira e perturbou seu metabolismo, sendo a combinação de uma sincronização fenológica regulada da baga, desenvolvimento foliar com melhor capacidade de assimilação de carbono e menor carga de cachos, levando a melhores características metabólicas.

2.6.3 Análises de qualidade da uva e do vinho

Na Tabela 5, logo abaixo, estão descritos os resultados obtidos nas análises de qualidade do mosto da uva, para cada uma das cultivares estudadas e os respectivos tratamentos, expressos estatisticamente por comparação de médias.

Os açúcares redutores para Chardonnay denotaram os maiores valores para as plantas podadas no mês de maio. Os menores valores para as variáveis de açúcares foram observados nas uvas obtidas das plantas podadas no mês de agosto. No entanto, as uvas Sauvignon Blanc colhidas das plantas que foram podadas na época habitual realizada pelo produtor no mês de julho, expressaram os maiores valores para açúcares e sólidos solúveis, diferindo de forma significativa das demais épocas de poda.

Na uva Chardonnay, menor valor para acidez total foi observado nas análises das uvas obtidas das plantas podadas no mês de maio e junho. Com diferenças estatísticas, o maior valor para acidez foi observado nas uvas colhidas das plantas podadas no mês de julho. O pH demonstrou não acompanhar a acidez, pois o menor valor para esta variável foi obtido no mosto para a época de poda no mês de agosto, com diferença significativa, e o maior valor para a data de poda nos meses de maio e julho.

Com relação a cultivar Sauvignon Blanc, esta apresentou diferenças estatísticas significativas entre todos os tratamentos para acidez total no mosto, portanto, o pH apresentou a mesma premissa, acompanhando esses resultados. Seguindo o que está relatado na literatura, quanto maior o pH menor a acidez total do mosto e do vinho, assim segue-se de forma inversa. A acidez total foi menor e maior o pH do mosto para a época de poda no mês de maio, e maior foi a acidez

total e menor o pH do mosto para a época de poda realizada tardia, no mês de agosto.

Portanto, os valores obtidos para a acidez total em Sauvignon Blanc são considerados baixos para a elaboração de vinhos brancos secos. Enquanto que, os valores para açúcares redutores e sólidos solúveis, tanto para Chardonnay quanto para Sauvignon Blanc, se mostraram elevados para estas cultivares.

Tabela 5: Análises físico-químicas do mosto de uvas viníferas da safra 2023, podadas em diferentes épocas, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Tratamento	Açúcares Redutores (g.L ⁻¹)	SS (°Brix)	Acidez Total (meq. L ⁻¹)	pH
Chardonnay				
25/05/2022	252,86 c	24,33 c	87,53 a	3.46 b
23/06/2022	249,76 b	24,1 ab	88,0 a	3.51 c
26/07/2022 (T)	250,8 b	24,2 b	90,66 b	3.47 b
23/08/22	247,9 a	24,0 a	89,33 ab	3.42 a
CV (%)	0,39	0,24	1,37	0,26
Sauvignon Blanc				
25/05/2022	251,23 c	23,93 c	66,31 a	3.52 d
23/06/2022	250,06 b	23,83 b	74,66 b	3.45 c
26/07/2022 (T)	252,40 d	24,06 d	81,33 c	3.40 b
23/08/2022	240,50 a	23,10 a	85,33 d	3.38 a
CV (%)	0,12	0,21	0,57	0,08
Cabernet Sauvignon				
25/05/2022	229,86 b	22,5 b	77,33 b	3.52 c
13/06/2022 (T)	239,60 d	23,3 d	74,66 a	3.54 d
26/07/2022	235,40 c	23,93 c	78,21 c	3.51 b
23/08/22	227,83 a	22,40 a	86,66 d	3.45 a
CV (%)	0,25	0,13	0,48	0,00
Merlot				
25/05/2022	232,4 a	22,8 a	69,33 b	3.59 b
18/06/2022 (T)	232,7 a	22,8 a	68 a	3.67 d
26/07/2022	234,9 b	23,06 b	67,10 a	3.63 c
23/08/22	231,86 a	22,76 a	71,10 c	3.58 a
CV (%)	0,24	0,18	0,79	0,08

*CV: Coeficiente de variação; a'b'c'd': as letras diferentes nas colunas expressam diferenças estatísticas significativas. Parâmetros estatísticos da Anova, com teste t a 0,05 (5%) de probabilidade de erro. SS: Sólidos Solúveis expressos em unidades de °Brix. (T): Testemunha, época de poda adotada pelo produtor.

Os resultados estatísticos das análises do mosto para Cabernet Sauvignon, para açúcares redutores e sólidos solúveis, apresentaram diferenças estatísticas significantes entre os tratamentos, com os maiores valores para as uvas com poda no mês de junho e julho, respectivamente. Os menores valores para estas variáveis foram obtidos do mosto das uvas de videiras com poda no mês de agosto. No entanto, para a cultivar Merlot, os tratamentos foram mais semelhantes quanto aos parâmetros de açúcares redutores e sólidos solúveis no mosto, diferindo significativamente dos demais tratamentos, apenas o tratamento de poda no mês de julho.

Apesar das diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as variáveis referente a açúcares e sólidos solúveis, os resultados foram bem semelhantes, para todas as cultivares.

Referente a acidez total no mosto das cultivares tintas estudadas, os maiores valores encontrados foram no mosto das uvas de videiras podadas no mês de agosto, com diferenças estatísticas para os demais tratamentos. O pH do mosto de Cabernet Sauvignon foi maior para o tratamento de poda em junho e menor para o mês de agosto, apresentando diferenças significativas entre todos os tratamentos, bem como para Merlot, em que as mesmas premissas de resultados foram observadas.

O fator genético de cada cultivar, a duração dos períodos fenológicos e, principalmente, os fatores climáticos do período de maturação, podem ter influenciado na composição das uvas, refletindo nos resultados dos parâmetros analíticos de qualidade. Sendo assim, pode ter sido limitado o efeito da época de poda. Neste caso, valores elevados de açúcares e pH e baixos índices de acidez para as uvas brancas, bem como para a uva tinta Merlot, podem ter sido influenciados pelos fatores climáticos.

Para todas as cultivares, referente ao mosto das uvas de videiras podadas no mês de agosto, os valores para acidez total foram os maiores, à exceção de Chardonnay; e menores para sólidos solúveis e açúcares redutores, abrangendo neste caso a cultivar Chardonnay. Esses resultados podem ter sido influenciados pela duração dos ciclos fenológicos, já que para quase todas as cultivares estudadas, à exceção de Sauvignon Blanc, o tratamento com poda tardia diminui a duração dos ciclos. A duração mais curta de um ciclo pode ter favorecido o menor

acúmulo de açúcares e uma menor degradação dos ácidos orgânicos, elevando os valores para acidez.

Para Netzer et al. (2022), avaliando em condições mediterrâneas as épocas de poda em Malbec, o atraso do desenvolvimento vegetativo e fenológico dos tratamentos com diferentes épocas de poda diminuiu próximo a mudança de cor. Os tratamentos com podas mais tardias não foram eficazes em atrasar a data de colheita, no entanto, retardaram o início e o progresso do acúmulo de açúcar e da diminuição da acidez total nas uvas (Netzer et al., 2022).

Em estudos realizados por Buesa et al. (2021) com Bobal e Tempranillo no leste da Espanha, em ambas as cultivares, o amadurecimento da baga foi significativamente afetado pelo tempo de poda. Isso se traduziu em diferenças na composição da baga na colheita, em uvas Tempranillo, a poda tardia tendenciou a causar um aumento moderado na acidez total do mosto, em comparação com a poda antecipada.

Assim como neste estudo, para Gatti et al. (2016), a poda de inverno retardada em videiras Sangiovese, na Itália, não foi capaz de adiar os estádios fenológicos, no que se refere aos períodos de maturação das bagas e colheita. Ainda assim, para este mesmo autor, a poda tardia mostrou um potencial notável para limitar o rendimento enquanto melhorava a qualidade da uva.

Os resultados para acidez e açúcares na maioria das cultivares desse estudo difere do encontrado por Petrie et al. (2017), em que o pH da uva Shiraz foi mais alto e equivalente ao teor de sólidos solúveis quanto mais tarde as videiras foram podadas, maior foi a acumulação de açúcar e a redução da acidez total especialmente após a brotação.

No período de maturação das cultivares brancas, as temperaturas foram elevadas, com índices de precipitações muito baixos para o período, principalmente no final da maturação das uvas (Figura 16). No entanto, para as cultivares tintas, no período final de maturação, as temperaturas máximas sofreram um decréscimo, enquanto que as precipitações voltaram a ocorrer. Esses fatores podem ter contribuído para um acúmulo maior de açúcares nas uvas brancas, em comparação com as uvas tintas.

A safra 2022/2023 foi caracterizada pelo fenômeno denominado La Niña, que já ocorreu em safras anteriores, minimizando os regimes pluviométricos, favorecendo as temperaturas mais elevadas na Região da Campanha. A ocorrência

deste fenômeno pode ter contribuído para a composição das uvas, neste caso, as uvas brancas, e alterado a fisiologia da videira, principalmente relacionado ao período de maturação das uvas.

O papel das temperaturas é extremamente importante no acúmulo de açúcar nas bagas, sendo a faixa de temperatura ideal para a fotossíntese das folhas das videiras entre 25 e 35°C (HOCHBERG et al., 2015; citado por GUTIÉRREZ-GAMBOA et al., 2021). Temperaturas mais altas modificam os metabolismos primário e secundário dos frutos, dessincronizando os metabolismos de açúcares e ácidos orgânicos, retardando o acúmulo de açúcares e polifenóis durante o amadurecimento (GUTIÉRREZ-GAMBOA et al., 2021).

O ácido tartárico é sintetizado principalmente entre a floração e a mudança de cor das bagas (GUTIÉRREZ-GAMBOA et al., 2021). O déficit hídrico antes da mudança de cor pode limitar o acúmulo de tartarato, no entanto, após a mudança de cor, o teor de tartarato por baga é geralmente estável devido à sua insensibilidade à luz e à temperatura (DUCHÊNE et al., 2020). A diminuição em sua concentração é atribuída, principalmente, ao efeito de diluição causado pela expansão da baga (DUCHÊNE et al., 2020). Durante a fase de maturação, o fornecimento de água ou altas temperaturas podem aumentar a concentração de K^+ nas uvas, aumentando assim o pH (MIRA DE ORDUÑA, 2010; citado por GUTIÉRREZ-GAMBOA et al., 2021).

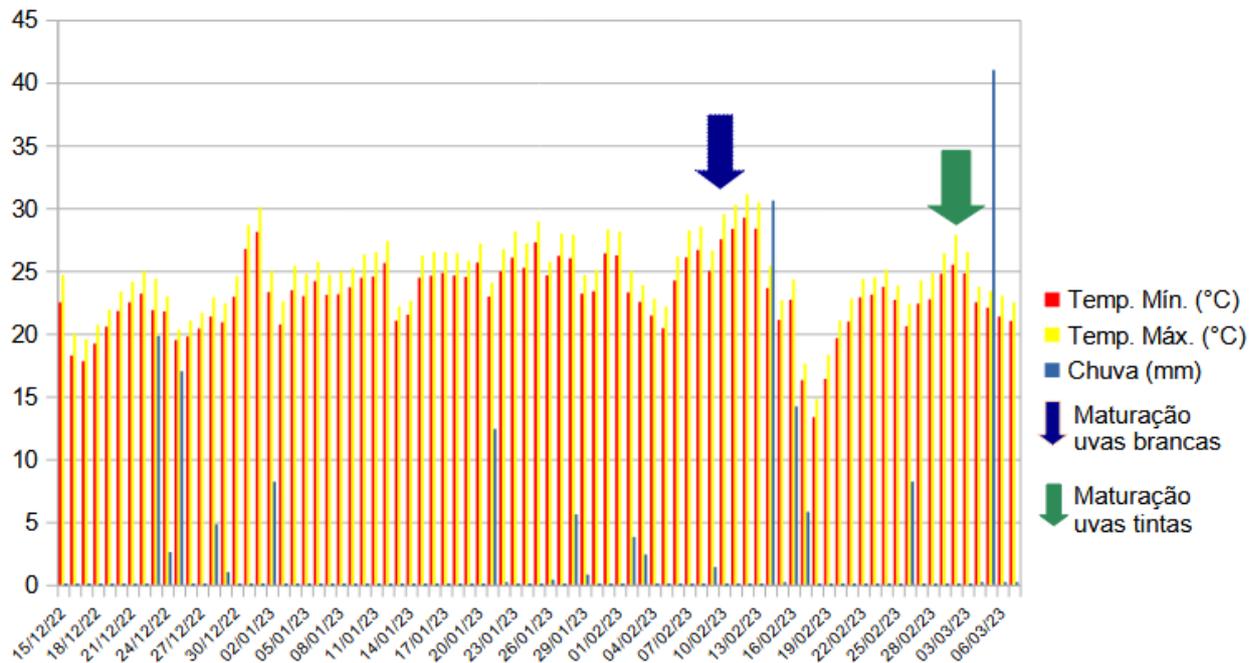


Figura 15: Variáveis climatológicas diárias para o período da floração ao início de maturação de uvas finas, no ciclo 2022/2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil. Fonte: INMET, 2023. Temp. máx.: Temperatura máxima; Temp. mín.: Temperatura mínima; mm: milímetros.

Nas Tabelas 6 e 7 estão representados os resultados obtidos das análises físico-químicas dos vinhos elaborados das cultivares estudadas, submetidas as diferentes épocas de poda. Na Tabela 6 estão expressos os valores obtidos para os principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade dos vinhos brancos. Os açúcares redutores confirmaram a classificação dos vinhos como secos, com açúcar residual abaixo de 4 g.L^{-1} , conforme o estabelecido pela legislação brasileira (DECRETO Nº 8.198, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2014 regulamenta a Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988).

A acidez total para o vinho Chardonnay foi maior para a época de poda realizada em maio, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, seguindo os resultados obtidos para o mosto. Da mesma forma que no mosto, Sauvignon Blanc expressou o menor valor para acidez total para a época de poda nos meses de maio, com diferenças estatísticas, e os maiores valores para as podas realizadas em junho e julho. Já para o pH no vinho Chardonnay e Sauvignon Blanc, este seguiu a relação inversa com a acidez total. No vinho Chardonnay, o valor mais baixo de pH foi encontrado para a época de poda em maio, e no vinho Sauvignon Blanc, o valor

mais baixo foi obtido para a poda realizada em agosto e maior para a poda realizada em maio.

Os valores para álcool obtidos nos vinhos foram elevados para vinhos brancos, entre 14% e 15%, o que pode ser atribuído ao acúmulo elevado de açúcares e sólidos solúveis nas cultivares brancas na safra avaliada. Para Chardonnay, apesar das diferenças significativas, uma pequena variação foi observada nos resultados obtidos entre os tratamentos. Em Sauvignon Blanc, as plantas podadas em maio e agosto apresentaram vinhos com os menores valores para a variável álcool, o que pode ser atribuído a duração dos ciclos, desde a época de poda até a colheita. Ciclos muito longos ou muito curtos, ou menores e maiores períodos de repouso das plantas, podem ter influenciado a minimizar o acúmulo de açúcares.

Para a acidez volátil, os valores obtidos se mostraram claramente elevados, para ambos os vinhos brancos. A acidez volátil pode ter sido influenciada por fatores das vinificações para que ocorresse essa elevação considerável nos valores, ou então, pode ter sido influenciada pelos valores mais elevados de pH. Níveis de pH mais baixos e mais ácidos, próximos a 3,3, costumam ser conservantes naturais dos vinhos, evitando a contaminação por microrganismos, como as bactérias acéticas, que são as principais contribuintes para a produção de ácido acético, ácido este que compõe a acidez volátil.

Tabela 6: Análises físico-químicas do vinho branco de cultivares *Vitis vinifera* da safra 2023, podadas em diferentes épocas, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Tratamento	Álcool %v/v	Acidez total meq.L ⁻¹	pH	Acidez volátil meq.L ⁻¹	Açúcares redutores g.L ⁻¹
Chardonnay					
25/05/2022	15,2 c	81,33 b	3,69 a	13,33 b	0,6 ab
23/06/2022	15,1 b	77,77 a	3,78 c	13,33 b	0,9 b
26/07/2022 (T)	15,2 c	77,33 a	3,78 c	13,33 b	0,46 a
23/08/2022	15,0 a	77,33 a	3,71 b	11,66 a	0,4 a
CV (%)	0,19	0,49	0,08	0,00	29,68
Sauvignon Blanc					
25/05/2022	14,53 a	68,0 a	3,68 d	11,66 a	0,33 a
23/06/2022	15,13 b	73,33 b	3,64 c	11,66 a	0,31 a
26/07/2022 (T)	15,23 b	77,77 c	3,60 b	11,66 a	0,30 a
23/08/2022	14,53 a	82,66 c	3,59 a	12,33 a	0,24 a
CV (%)	0,39	0,51	0,08	10,64	39,68

*CV: Coeficiente de variação; a'b'c'd': as letras diferentes nas colunas expressam diferenças estatísticas significativas. Parâmetros estatísticos da Anova, com teste t a 0,05 (5%) de probabilidade de erro. (T): Testemunha, época de poda adotada pelo produtor.

Na Tabela 7 estão expressos os valores obtidos para os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade dos vinhos tintos. A época de poda referente ao mês de agosto apresentou os menores valores para a variável álcool, tanto para Cabernet Sauvignon quanto para Merlot, seguindo a mesma premissa dos sólidos solúveis e açúcares avaliados no mosto diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Neste tratamento, a duração do ciclo fenológico mais curto, devido a poda tardia das plantas, também pode ter influenciado no acúmulo de açúcar das uvas refletindo diretamente no grau alcoólico.

Com relação a acidez total dos vinhos, as diferenças foram significativas entre os tratamentos. Para os vinhos Cabernet Sauvignon, os valores de acidez foram maiores para a poda realizada em julho, enquanto que para o vinho Merlot, os valores foram maiores para a poda conduzida no mês de maio e agosto.

Entretanto, a acidez dos mostos das uvas tintas foi relativamente menor que a acidez dos vinhos tintos. Isso pode estar relacionado a diversos fatores, como o metabolismo das leveduras utilizadas no processo fermentativo, composição da película das bagas das uvas e a cultivar. O aumento da acidez total foi observada na passagem do mosto para o vinho da uva americana Isabel na Serra Gaúcha, devido

à liberação dos ácidos orgânicos da película, uma característica da vinificação dessa uva (RIZZON & MIELE, 2002; 2006.) Esse fato pode estar correlacionado à composição do fruto em relação aos ácidos orgânicos e o tamanho da baga, que determina proporção diferente entre a película e a polpa, além da acidez da película da baga.

O pH para o vinho Cabernet Sauvignon diferiu entre todos os tratamentos, sendo o maior valor obtido para a época de poda no mês de junho e o menor para a poda realizada em agosto. Para o pH do vinho Merlot, as podas precoces e tardias (maio e agosto) expressaram valores iguais estatisticamente, enquanto que as épocas de junho e julho expressaram valores diferentes, sendo o tratamento de junho o maior valor expresso para esta variável, e maio e agosto os valores mais baixos.

Os açúcares redutores e a acidez volátil, para ambas as cultivares tintas, permaneceram dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira, de 4 g.L^{-1} para um vinho ser considerado seco (DECRETO Nº 8.198, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2014 regulamenta a Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988), e abaixo de 20 meq.L^{-1} para a acidez volátil (INSTRUÇÃO NORMATIVA n. 14, de 08 de fevereiro de 2018). No entanto, em vinhos que apresentam valores próximos a 15 meq.L^{-1} de acidez volátil, já é perceptível ao sistema olfativo humano, com aromas que lembram um odor acético, ou o avinagrado.

O álcool nos vinhos brancos acompanhou os valores obtidos para açúcares e sólidos solúveis no mosto. Sendo assim pequenas variações podem ter ocorrido durante a elaboração dos vinhos devido ao metabolismo das leveduras, temperatura de fermentação, entre outros fatores. A presença de açúcares é fundamental para a elaboração do vinho, pois é a partir de sua conversão durante a fermentação alcoólica, pelas leveduras, que o álcool é obtido (CORRÊA et al., 2013).

Tabela 7: Análises físico-químicas do vinho tinto de cultivares *Vitis vinifera* da safra 2023, podadas em diferentes épocas, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Tratamento (época/ poda)	Cabernet Sauvignon					Merlot				
	25/5/2022	13/6/2022 (T)	26/7/2022	23/8/2022	CV (%)	25/5/2022	18/6/2022 (T)	26/7/2022	23/8/2022	CV (%)
Álcool %v/v	12,53 b	12,86 c	12,43 b	11,86 a	0,46	12,96 b	13,13 c	13,03 bc	12,63 a	0,59
Acidez total meq.L ⁻¹	97,33 a	98,65 b	102,65 d	100,0 c	0,03	117,33 d	94,66 a	105,33 b	114,6 c	0,01
pH	3,79 c	3,81 d	3,74 b	3,70 a	0,11	3,47 a	3,72 c	3,58 b	3,47 a	0,11
Acidez volátil meq.L ⁻¹	6,66 a	6,66 a	8,33 b	8,33 b	0,00	5,0 a	6,66 b	5,0 a	5,0 a	0,00
Açúcares reduzidos g.L ⁻¹	1,8 b	1,73 b	1,5 a	1,53 a	3,93	2,36 a	2,86 c	2,56 b	2,46 ab	2,25
A420	0,759 c	0,757 c	0,716 b	0,621 a	0,99	0,689 d	0,575 a	0,618 b	0,687 c	0,16
A520	1,223 c	1,214 c	1,143 b	1,002 a	1,04	1,171 d	0,824 a	0,958 b	1,131 c	30,7 8
A620	0,274 c	0,272 c	0,250 b	0,213 a	1,10	0,192 c	0,162 a	0,178 b	0,220 d	0,38
Ton. Cor	0,619 a	0,623 a	0,626 a	0,619 a	22,23	0,588 a	0,697 d	0,645 c	0,605 b	0,25
Int. Cor	2,257 c	2,243 c	2,109 b	1,835 a	1,03	2,051 d	1,561 a	1,754 b	2,038 c	0,26

*CV: Coeficiente de variação; a'b'c'd': as letras diferentes nas linhas expressam diferenças estatísticas significativas. Parâmetros estatísticos da Anova, com teste t a 0,05 (5%) de probabilidade de erro. SS: Sólidos Solúveis Totais expressos em unidades de °Brix. T1: Poda realizada no final do mês de maio, T2: Poda realizada no final do mês de junho, T3: Poda realizada no final do mês de julho, T4: Poda realizada no final do mês de agosto. (T): Testemunha, época de poda adotada pelo produtor.

Os parâmetros que expressam a cor dos vinhos tintos, medidos em diferentes absorvâncias de 420, 520 e 620 nanômetros, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Em vinhos Cabernet Sauvignon, A420 apresentou valores maiores para as épocas de poda em maio e junho (0,759 e 0,757), e menor para agosto (0,621), mesma ocorrência foi observada para A520 e A620. No vinho Merlot, todos as análises de cor em diferentes absorvâncias expressaram diferenças, A420 foi maior para os tratamentos com poda em maio e agosto (0,689 e 0,687), seguido pela época de poda em julho (0,618) e agosto (0,575), mesmo fato foi observado para A520. A620 foi maior nos vinhos das uvas podadas em agosto com 0,220, seguido pela época de poda em maio (0,192) e menor valor expresso no tratamento de poda em junho (0,162).

A medição das densidades ópticas a 520 e 420 nm expressam as cores roxo e amarelo, respectivamente, enquanto que 620 nm complementa essas medidas, expressando a cor azul dos vinhos jovens (RIBEREAU-GAYON et al., 2006).

A tonalidade de cor não apresentou diferenças para Cabernet Sauvignon, entretanto, para Merlot, os tratamentos diferiram entre si para este parâmetro analítico. A intensidade de cor apresentou diferenças entre os tratamentos, para ambas as cultivares.

A tonalidade de cor corresponde ao nível de evolução da cor até a cor laranja, em vinhos jovens, variam entre 0,5 e 0,7 (RIBEREAU-GAYON et al., 2006). A intensidade de cor representa a importância da cor nos vinhos, com valores entre 0,3 e 1,8, e varia entre cultivares e tipos de vinhos (RIBEREAU-GAYON et al., 2006).

Estudos realizados por Moran et al. (2018), relatam que a poda tardia em Shiraz nas condições do Barossa Valley não afetou a tonalidade de cor do vinho, no entanto, a intensidade da cor foi mais intensa nos vinhos produzidos com tratamentos de poda tardia do que as épocas de poda habituais na região.

Para Buesa et al. (2021), a poda tardia causou um aumento na intensidade da cor em comparação com a época de poda habitual e precoce, efeito foi significativo para os vinhos Tempranillo.

Tabela 8: Parâmetros físico-químicos do vinhos tintos de *Vitis vinifera*, com diferentes épocas de poda, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

Tratamento	Taninos g.L ⁻¹	Antocianinas mg.L ⁻¹	Índice Ionização %
Cabernet Sauvignon			
25/05/2022	1,68	288,75	32,80%
13/06/2022 (T)	1,58	273,87	31,86%
26/07/2022	1,64	271,25	33,50%
23/08/22	1,58	253,75	31,98%
Merlot			
25/05/2022	2,16	179,37	49,00%
18/06/2022 (T)	1,99	158,37	36,92%
26/07/2022	1,77	158,37	44,50%
23/08/22	1,87	175,87	47,00%

(T): Testemunha, época de poda habitual do produtor.

Na Tabela 8 estão descritos os parâmetros físico-químicos do vinho tinto de Cabernet Sauvignon e Merlot, referentes aos padrões de taninos, antocianinas e índices ionização. Os valores para taninos apresentaram variações entre os

tratamentos. Para os vinhos Cabernet Sauvignon, a poda precoce realizada em maio expressou valores de $1,68 \text{ g.L}^{-1}$ e de $1,64 \text{ g.L}^{-1}$ para a época de poda em julho, e $1,58 \text{ g.L}^{-1}$ para os vinhos das plantas podadas em junho e agosto. O mesmo foi observado para o vinho Merlot, em que o valor maior foi observado em no tratamento com poda precoce (mês de maio), com $2,16 \text{ g.L}^{-1}$, entretanto, as diferenças foram maiores se compararmos as podas conduzidas no mês de julho ($1,77 \text{ g.L}^{-1}$) e agosto ($1,87 \text{ g.L}^{-1}$).

Para Petrie et al. (2017), a concentração de taninos em Shiraz podadas nas épocas habituais permaneceu relativamente estável, no entanto, a concentração de taninos dos tratamentos podados de forma mais tardia, principalmente pós-brotação, caiu drasticamente.

A concentração de taninos em vinhos Cabernet Sauvignon e Merlot varia de $2,3 \text{ g.L}^{-1}$ a $1,3 \text{ g.L}^{-1}$, valores que variam a cada safra e conforme os métodos de vinificação (RIZZON & MIELLE, 2003; 2002).

Para os valores de antocianinas, o vinho Cabernet Sauvignon apresentaram diferenças consideráveis entre os tratamentos, principalmente entre a poda de maio e julho, com $288,75 \text{ mg.L}^{-1}$ e $253,75 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente. Para o vinho Merlot, os valores maiores também foram observados para os tratamentos com as podas de maio e agosto, com $179,37$ e $175,87 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente, e $158,37 \text{ mg.L}^{-1}$ para os tratamentos de junho e julho.

Os valores de antocianinas em vinhos variam de 270 mg.L^{-1} para Merlot e 390 mg.L^{-1} para Cabernet Sauvignon (RIZZON & MIELLE, 2003; 2002).

O índice de ionização dos vinhos, expresso em percentagem, apresentou variações de 31 à 33% para os vinhos das uvas Cabernet Sauvignon, enquanto que nos vinhos Merlot a variação dos valores foi maior, com 49% para o tratamento de poda em maio, e 47% para agosto, e o menor valor de 36,92% para os vinhos das plantas podadas em julho.

O índice de ionização permite definir a porcentagem de antocianinas totais que se encontram em forma colorida no vinho, ou seja, que contribuem verdadeiramente para a cor dos vinhos (RIBEREAU-GAYON et al., 2006; ZAMORA, 2003). Os valores deste índice de ionização para os vinhos jovens é de 10 a 30%, aumentando no decorrer do envelhecimento podendo chegar de 80 a 90% (RIBEREAU-GAYON et al., 2006; ZAMORA, 2003).

Tanto para taninos quanto para antocianinas, a poda antecipada configurou uma melhora no acúmulo de taninos e antocianinas, sendo assim, dos compostos fenólicos. Vários fatores podem ter colaborado para que ocorresse esse fato, como duração do ciclo, eficiência fotossintética, exposição solar, entre outros fatores.

Para Netzer et al. (2022), o elevado teor de antocianinas em Malbec, bem como os fenólicos totais mais elevados nos tratamentos poda tardia podem ter sido resultado do menor número de cachos por videira nesses tratamentos, levando à atribuição de mais assimilados a cada cacho e/ou a melhor exposição dos aglomerados à luz solar, o que pode levar a um acúmulo maior de flavonóis e antocianinas.

Perin et al. (2023) observou em Malbec que os tratamentos de poda tardia apresentaram maior abundância de antocianinas em comparação com a “sem poda tardia” e demais épocas de poda, contudo, as antocianinas e flavonóis do vinho foram afetados pela interação cultivar e ano. Para Petrie et al. (2017), a concentração de antocianinas em Shiraz em épocas de poda tardia aumentou para um nível superior ao das videiras que foram podadas na época habitual do local.

2.7 Conclusões

A poda antecipada não alterou a duração dos subperíodos fenológicos das cultivares estudadas, nem antecipou a colheita, em relação a testemunha. Entretanto, principalmente em Chardonnay e Merlot, pode favorecer o risco de danos as brotações por geadas tardias, em anos de invernos com temperaturas próximo à 0°C.

A poda tardia diminuiu a percentagem de brotação das gemas em todas as cultivares, além de atrasar a brotação para as cultivares, à exceção de Sauvignon Blanc, e reduziu a duração dos ciclo fenológicos. No entanto, não alterou a data de colheita, quando comparados aos demais tratamentos.

Para Cabernet Sauvignon e Chardonnay, a poda precoce diminuiu a produção. Para Merlot, o tratamento de poda nos meses de maio e julho melhoraram as produtividades.

Para todas as cultivares, referente ao mosto das uvas de videiras podadas em agosto, os valores para acidez total foram os maiores, à exceção de Chardonnay; e

menores para sólidos solúveis e açúcares redutores, incluindo a cultivar Chardonnay.

Tanto para taninos quanto para antocianinas, a poda antecipada melhorou o teor destas variáveis, sendo assim, dos compostos fenólicos.

As diferentes épocas de poda influenciaram na produtividade, no entanto, demonstraram não influenciar de uma forma tão significativa a composição das uvas e dos vinhos. Neste caso, outros fatores, principalmente as condições climáticas, podem ter influenciado diretamente a composição das uvas.

No que diz respeito a mão de obra e a possibilidade de ampliar o período de realização da poda na época adotada pelo produtor, é uma opção viável a considerar, pois foi possível observar que a composição das uvas pode não ser influenciada de forma significativa.

Sendo assim, é possível que o produtor possa iniciar a poda de inverno antes da época de poda adotada habitualmente, ou estender essa época por um período maior. Dessa forma, a ampliação do período de realização da poda seca possibilita escalonar e otimizar a mão de obra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência das épocas de poda não apresentou diferenças relevantes em praticamente todos os parâmetros avaliados, no que se refere a duração dos ciclos das videiras, composição do mosto das uvas e dos vinhos, apenas refletindo mais na produtividade.

A poda antecipada não se apresenta como uma opção para as cultivares estudadas, considerando risco de geadas tardias no município de Dom Pedrito, considerando as séries históricas. No entanto, a poda tardia é uma melhor opção para as cultivares com brotação precoce, para evitar que ocorra danos por geadas nas brotações, em anos que o clima se apresente favorável para este fenômeno.

Outros fatores podem ter limitado o efeito das datas de poda, influenciando as variáveis avaliadas, como o fator genético de cada cultivar, e os fatores climáticos, principalmente no período de maturação com ocorrências climáticas peculiares da safra. Sendo assim, esses fatores externos à poda são capazes de influenciar na composição das uvas, refletindo nos resultados dos parâmetros analíticos de qualidade.

Um exemplo seria os valores elevados de açúcares e pH e baixos índices de acidez para as uvas brancas, bem como para a uva Merlot, que podem ter sido influenciados pelos fatores climáticos, como temperaturas elevadas e baixos valores de precipitação.

Com isto, são necessários mais estudos voltados para as épocas de podas, em diferentes safras, para minimizar e compreender melhor os efeitos adversos ao objetivo principal, principalmente quando se considera os fenômenos climáticos anuais peculiares que ocorrem a cada ano.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. M.; CAMPOS, L. F. C.; ASCHERI, D. P. R.; SELEGUINI, A. Etefom e épocas de poda no crescimento de videira rústica. **Revista Ceres**, v. 63, n.6, p. 829-835, 2016. DOI: 10.1590/0034-737X201663060012.
- ABREU, C. M.; CAMPOS, L. F. C.; ASCHERI, D. P. R.; SELEGUINI, A. Produtividade e qualidade de frutos de videira 'Isabel' em função das doses de etefon e épocas de poda. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 12–20, jan./mar. 2017.
- ALLEBRANDT, R.; FILHO, J. L. M.; WÜRZ, D. A.; DE BEM, B. P.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Pruning methods on the yield performance and oenological potential of 'Nebbiolo' grapevine. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.52, n.11, p.1017-1022, nov. 2017. DOI: 10.1590/S0100-204X2017001100007.
- ALEIXANDRE, J. L.; GINER, J. F.; ALEIXANDRE-TUDÓ, J. L. Evaluación del efecto terroir sobre la calidad de la uva y el vino (I). **Enovicultura**, n. 20, enero, febrero 2013.
- ANZANELLO, R.; FOGAÇA, C.M.; JUNGES, A.H.; SARTORI, G.B.D. Requerimentos de frio e evolução da dormência em gemas de videiras. **Boletim Técnico: pesquisa e desenvolvimento** – Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2022. 47 p.
- ANZANELLO, R. Evolution of the grapevine bud dormancy under different thermal regimes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 6, suplemento 3, p. 3419-3428, 2019. DOI: 10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3419.
- BUENO, T.F.; VILLA, F.; ROSA, D.D.; STUMM, D.R. Uso de produto à base de alho associado à poda no desempenho de videiras finas no oeste paranaense. **Revista Ceres**, v. 64, n.4, p. 426-432, 2017. DOI: 10.1590/0034-737X201764040012.
- BUESA, I.; YEYES, A.; SANZ, F.; CHIRIVELLA, C.; INTRIGLIOLO, D. S. Effect of delaying winter pruning of Bobal and Tempranillo grapevines on vine performance, grape and wine composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research** 27,94–105, 2021. DOI: 10.1111/ajgw.12467.
- CATALDO, E.; SALVI.; MATTI, G. B. Effects of irrigation on ecophysiology, sugar content and thiol precursors (3-S-cysteinylhexan-1-ol and 3-S-glutathionylhexan-1-ol) on *Vitis vinifera* cv. Sauvignon Blanc. **Plant Physiology and Biochemistry**, 164 (2021) 247–259.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P.; SÔNEGO, O. R.; MARODIN, G. A. B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L. S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. EMBRAPA, **Comunicado Técnico 90**, 2008, Bento Gonçalves, RS.
- 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, n. 1, p. 1-22, 2007.

CORRÊA, L. C.; RYBKA, A. C. P.; SOUZA E SILVA, P. T.; BIASOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. E. Determinação de açúcares em mosto, sucos de uva e vinho por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (Clae). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 112, Embrapa Semiárido**, Petrolina, PE, 2013.

COSTA, V.B.; ANDRADE, S.B.; LEMOS, P.L.P.K.; BENDER, A.; GOULART, C.; HERTER, F.G. Physico-chemical aspects of grape juices produced in the region of Campanha Gaucha, RS, Brazil (Southern Brazil). **BIO Web of Conferences**, 12, 01018 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201018>.

DECRETO Nº 8.198, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2014 regulamenta a Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Disponível em < <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/09162838-regulamenta-a-lei-7678-1988-producao-e-comercializacao-uva-e-vinho.pdf>> acesso em 20 de junho 2023.

DIAS, J.P. **Fases de maturação da uva**. Centésimo Curso Intensivo de Vinificação. Ministério da Agricultura, 2006.

DUCHÊNE, E.; DUMAS, V.; BUTTERLIN, G.; JAEGLI, N.; RUSTENHOLZ, C.; CHAUVEAU, A.; BERARD, A.; LE PASLIER, M. C.; GAILLARD, I.; MERDINOGLU, D. Genetic variations of acidity in grape berries are controlled by the interplay between organic acids and potassium. **Theoretical and Applied Genetics**, 133(3), 993–1008, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-019-03524-9>.

DUCHÊNE, E.; SCHNEIDER, C. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 25, p. 93-95, 2005.

EICHORN, K.W., LORENZ, D.H. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, Paris, v.14, n.2, p.295-298, 1984.

FOGAÇA, M.A.F. Different types of pruning and application of Hydrogenated Cyanamide in the production of Cabernet Sauvignon. **Revista Thema**, v.21 n.3, p.678-687, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V21.2022.678-687.2560>.

FLORES, S. S. Região dos "Vinhos da Campanha" e suas Perspectivas de Sustentabilidade. **Territoires du vin** [Online], 9, 2018. Disponível em < <http://preo.u-bourgogne.fr/territoiresduvin/index.php?id=1639> > acesso em 24 maio 2023.

GAMBETTA, J. M.; BASTIAN, S. E. P.; COZZOLINO, D.; JEFFERY, D. W. Factors influencing the aroma composition of chardonnay wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 2014, 62, 6512–6534. DOI: [Dx.doi.org/10.1021/jf501945s](https://doi.org/10.1021/jf501945s).

GATTI, M.; PIREZ, F.J.; CHIARI, G.; TOMBESI, S.; PALLIOTTI, A.; MERLI, M.C.; PONI, S. Phenology, canopy aging and seasonal carbon balance as related to delayed winter pruning of *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese grapevines. **Frontiers in Plant Science**, 7:659, 2016. DOI: [10.3389/fpls.2016.00659](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00659).

GIULIANI, J. C. Caracterização edafoclimática e sua influência sobre a qualidade enológica em vinhedos da Campanha Gaúcha. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), Brasil, 2016, 140 p.

GUTIÉRREZ-GAMBOA, G.; ZHENG, W.; MARTÍNEZ DE TODA, F. Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. **Food Research International**, 139. 109946, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109946>.

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura General**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. 1.238 p.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA** (2022). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 18 abril 2023.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, índices 2020. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/dom-pedrito.html> >. Acesso em 2 maio 2023.

INMET – Instituto nacional de Meteorologia, banco de dados meteorológicos. Disponível em < <https://portal.inmet.gov.br/> > acesso em: 31 maio 2023.

INSTRUÇÃO NORMATIVA n. 14, de 08 de fevereiro de 2018 tendo em vista o disposto na Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988. Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mapa-atualizapadros-de-vinho-uvaederivados/> INMAPA142018PIQVinhoseDerivados.pdf.

LAMELA, C. S. P.; REZEMINIA, F.; BACINOB, M. F.; MALGARIM, M. B.; HERTER, F. G.; PASA, M. S. Dormancy dynamics of ‘Tannat’ grapes in warm-winter climate conditions. **Agricultural and Forest Meteorology**, 288–289, 10801, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108016>.

LEÃO, P. C. S.; REGO, J. I. S.; NASCIMENTO, J. H. B.; SOUZA, E. M. C. Yield and physicochemical characteristics of ‘BRS Magna’ and ‘Isabel Precoce’ grapes influenced by pruning in the São Francisco river valley. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48:06, e20170463, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20170463>.

LEÃO, P.C.S.; RODRIGUES, B.L. Intervenções de poda e meneio de cacho de uvas de mesa em regiões tropicais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.289, p.7-18, 2015.

MACIEL, S. M.; PEREZ LAMELA, C. S.; SILVEIRA, C. S.; GOTTINARI, R. A. K.; MALGARIM, M. B. Poda seca em diferentes épocas e seu efeito em 'Cabernet Sauvignon' da Região da Campanha. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 18, núm. 1, 2017, pp. 39-46.

MACIEL, S. M.; SANTOS, AN. C. M.; LEITE, L. P.; MOREIRA, F. C.; RODRIGUES, V.; KOHN, R. A.; MALGARIM, M. B. Impactos da época de poda seca na fenologia e

na qualidade de 'Merlot'. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.12, p.101965-101972, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n12-624.

MANDELLI, F.; MIELE, A. Manejo do dossel vegetativo e seu efeito nos componentes de produção da videira Merlot. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 964-973, 2012.

MANFIO, V. A Vitivinicultura no espaço geográfico do Rio Grande do Sul, Brasil: Uma abordagem sobre a Campanha Gaúcha. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 20, n. 70, 2019, p. 433-447. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG207043390>.

MANFIO, V. Vitivinicultura e associativismo: a dinâmica da Associação Vinhos da Campanha na formação de um território no Rio Grande do Sul, Brasil. 2018. 260 f. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MANFIO, V.; MEDEIROS, R. M. V.; FONTOURA, L. F. M. Repensando as relações campo/cidade: uma abordagem acerca do terroir do vinho na Campanha Gaúcha. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 11, n. 22, p. 222-242, abr. 2016.

MARTÍNEZ-LÜSCHER, J.; CHEN, C. C. L.; BRILLANTE, L.; KURTURAL, S. K. Mitigating heat wave and exposure damage to "Cabernet Sauvignon" wine grape with partial shading under two irrigation amounts. **Frontiers in Plant Science**. v. 11:579192, 2020. DOI: 10.3389/fpls.2020.579192.

MELLO, L. M. R. O Brasil no Contexto do Mercado Vitivinícola Mundial: panorama 2015. EMBRAPA, **Comunicado Técnico 192**, Embrapa, Bento Gonçalves, RS, 2016.

MELLO, L.M.R.; MACHADO, C.A.E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2020. **Comunicado Técnico 214**, Embrapa, Bento Gonçalves, RS, 2020.

MELLO, L.M.R.; MACHADO, C.A.E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2019. **Comunicado Técnico 223**, Embrapa, Bento Gonçalves, RS, 2021.

MENDONÇA, T. R.; MOTA, R. V.; SOUZA, C. R.; DIAS, F. A. N.; PIMENTEL, R. M. A.; REGINA, M. A. Manejo da poda da videira Chardonnay em região de altitude no Sudeste Brasileiro. **Bragantia**, Campinas v. 75, n. 1, p.57-62, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.243>.

MIHAILESCU, E.; SOARES, M. B. The influence of climate on agricultural decisions for three european crops: A systematic review. **Frontiers in Sustainable Food Systems**. v. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00064>.

MIRANDA, J.; DETONI, A. M.; LIMA, C. S. M., FORLIN, D.; COTTICA, S. Características microclimáticas no comportamento agrônômico e qualitativo de uvas 'Isabel precoce' em diferentes sistemas de condução em santa tereza do Oeste-PR. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p.53165-53196, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n7-821.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 42p, 1961.

MOURA, M. F.; TECCHIO, M. A.; HERNANDES, J. L.; MOURA, N.F.; SELEGUINI, A. Comportamento produtivo da videira, cultivar Juliana, sobre três porta-enxertos em diferentes épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E. 625-631, 2011.

MOVAHED, N.; PASTORE, C.; CELLINI, A.; ALLEGRO, G.; VALENTINI, G.; ZENONI, S.; CAVALLINI, E.; D'INCÀ, E. TORNIELLI, G. B.; FILIPPETTI, I. The grapevine VviPrx31 peroxidase as a candidate gene involved in anthocyanin degradation in ripening berries under high temperature. **Journal Plant Research**, 129:513–526, 2016. DOI: 10.1007/s10265-016-0786-3.

NEIS, S., REIS, E. F.; SANTOS, S. C. Produção e qualidade da videira cv. Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1146-1153, Dezembro 2010.

NETZER, Y.; SUUED, Y.; HAREL, M.; FERMAN-MINTZ, D.; DRORI, E.; MUNITZ, S.; STANEVSKY, M.; GRÜNZWEIG, J.M.; FAIT, A.; OHANA-LEVI, N.; GIL, N.; HARARI, G. Forever Young? Late shoot pruning affects phenological development, physiology, yield and wine quality of *Vitis vinifera* cv. Malbec. **Agriculture**, 2022, 12, 605. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12050605>.

OIV – Organisation International de La Vigne Et Du Vin. Banco de Dados, Estatísticas mundiais. Disponível em: < <https://www.oiv.int/public/medias/7903/actualidad-oiv-de-la-coyuntura-del-sector-vitivin-cola-mundi.pdf> > Acesso em 25 maio 2023.

PALLADINI, L.A.; BRIGHENTI, A.F.; SOUZA, A.L.K.; SILVA, A.L. Potencial de variedades de uvas viníferas nas regiões de altitude de Santa Catarina. Florianópolis: **Epagri**, 2021. 212p.

PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A. M.; LIMA, M. de.; SILVA, A. L. da. Sistemas atmosféricos que afetam as variáveis meteorológicas e o teor de sólidos solúveis (o Brix) de frutos da videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) no período da maturação em Santa Catarina. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.26, n.1, p.103-111, jul 2018. ISSN 2526-7043.

PERIN, C.; VERMA, P.K.; HARARI, G.; SUUED, Y.; HAREL, M.; FERMAN-MINTZ, D.; DRORI E.; NETZER, Y.; FAIT, A. Influence of late pruning practice on two red skin grapevine cultivars in a semi-desert climate. **Frontiers in Plant Science**, 14:1114696, 2023. DOI: 10.3389/fpls.2023.1114696.

PESENTI, I. L.; AYUB, R. A.; MELO, H. F.; MARTINS, W. S.; WIECHETECK, L. H.; BOTELHO, R. V. Qualidade fenólica em cultivares de uva submetida a poda verde e regulador Hormonal. **Research, Society and Development**, v. 10, n.4, e 39310414227, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14227>.

PETRIE, P.R.; BROOKE, S.J.; MORAN, M.A.; SADRAS, V.O. Pruning after budburst to delay and spread grape maturity. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, 23, 378-389, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/ajgw.12303>.

PIMENTEL JUNIOR, A.; NETO, F. J. D.; DA SILVA, M. J. R.; TECCHIO, M. A. PRODUÇÃO, Qualidade e maturação da uva 'Syrah' em condição subtropical do Brasil. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 13(1):72-79, 2019.

PÖTTER, G. H.; DAUDT, C. E.; BRACKAMNN, A LEITE, T. T.; PENNA, N. G. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 2011-2016, set. 2010.

PRADO, R.M. Poda de condução: cultura da maçã. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Agronomia), Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Caçador, SC, 2015.

RADÜNZ, A.L.; SCHÖFFEL, E.R.; BORGES, C.T.; RADÜNZ, A.F.O. Influência da poda sobre características produtivas e de qualidade em videiras na região de Pelotas/RS. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.21, ns.1/2, p. 72-78, 2015. (a)

RADÜNZ, A. L.; SCHÖFFEL, E.R.; BORGES, C.T.; MALGARIM, M.B.; PÖTTER, G.H. Thermal requirement of vines in the Rio Grande do Sul region Campaign – Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.4, p.626-632, abr, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140134>.

REYNIER, A. **Manual de Viticultura**. 6. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. 498 p.

RIBEREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Handbook of Enology** - Vol. 2. The chemistry of wine stabilization and treatments. Ed. 2, p.441.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 22(2): 192-198, 2002.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.3, p.511-515, 2002.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(Supl): 156-161, 2003.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Efeito da safra vitícola na composição da uva, do mosto e do vinho Isabel da Serra Gaúcha, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.959-964, mai-jun, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Características analíticas de vinhos Merlot da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1913-1916, 2009.

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

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Intensidades da poda seca e do desbaste de cacho na composição da uva Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 1081-1092, Dezembro 2013.

ROBERTO, S. R. 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**. Agronomy, Maringá, v. 27, no. 1, p. 183-187, 2005.

RUIZ- GARCÍA, L.; ROMERO, P.; TORNEL, M.; MENÉNDEZ, M.; CABELO, F.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A. La viticultura frente al cambio climático: adaptación y estrategias de mejora. Influencia del cambio climático en la mejora genética de plantas. **Capítulo de livro (5): 165-198 (2018)**, Governo da Região de Murcia.

RUFATO, L.; MARCON FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; AMAURI, B.; KRETZSCHMAR, A. A. A cultura da videira: vitivinicultura de altitude. Editora UDESC, **Série Fruticultura**, Florianópolis, 2021, 577 p. DOI: 10.5965/9786588565360.

RUIZ, V. S. Avances en viticultura en el mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 131-143, 2011.

SARMENTO, M. B. Survey of viticulture in Campanha of Rio Grande do Sul: a Swot Analysis. **Revista Agropampa**, v. 1, n. 1, janeiro – junho / 2016.

SILVA, T.C. Crescimento vegetativo e diferenciação floral em videiras 'Sauvignon Blanc' e 'Cabernet Sauvignon' cultivadas em São Joaquim – SC. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SILVEIRA, S. V.; HOFFMANN, A.; GARRIDO, L. R. Produção integrada de uva para processamento: implantação do vinhedo, cultivares e manejo da planta. – Brasília, DF: **Embrapa**, 2015. v. 3, 72 p.

SOUZA, A.P.; SILVA, A.C.; LEONEL, S.; ESCOBEDO, J.F. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol. 31, n. 2, p. 314-322, 2009.

SOUZA, A.L.K.; BENDER, A. Effects of autumnal pruning on grape varieties for processing in the state of Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.35, n.1, p.73-78, 2022. DOI: <https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1190>.

STEIN, T.; CARVALHO, I. R.; ZOCHE, R. G.; JACOBS, S. A.; SZARESKEI, V. J.; ZOCHE, F.; ALOY, K. G.; SANTOS, L.V.; MARTINS, H. C. G.; ROSA, T. C.; SOUZA, V. Q. Climatic variables and their effects on phenolic maturation and potassium uptake in Cabernet Sauvignon wines. **Journal of Agricultural Science**; Vol. 10, No. 8; 2018. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n8p388>.

STOCKER, T. F.; QIN, D.; PLATTNER, G. K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S. K.; BOS-

CHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P. M. **Intergovernmental Panel on Climate Change** - Summary for Policymaker. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, 3.ed., 222p, 2018.

TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M.M. 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**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 1073-1080, Dezembro 2013.

TESSER, P.A.; PAULETTI, G.F. Épocas de poda seca e sua influência na brotação, produção e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon e Isabel. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n.12, p.10-18, 2020.

VAN LEEUWEN, C.; DARRIET, P. The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality. **Journal of Wine Economics**, v. 11, n. 1, 2016, p. 150–167. DOI:10.1017/jwe.2015.21.

VANDERWEIDE, J.; GOTTSCHALK, C.; SCHULTZE, S. S.; NASROLLAHIAZAR, E.; PONI, S.; SABBATINI, P. Impacts of pre-bloom leaf removal on wine grape production and quality parameters: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Plant Science**, v.11, 2021. DOI: 10.3389/fpls.2020.621585.

VILLA, F.; SILVA, D. D.; MARTELO, R.; RITTER, G. Comportamento agrônomo de cultivares de videiras finas em diferentes épocas de poda. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.7, n.3, p. 17-26, 2018.

WARMLING, M. T. Condições meteorológicas, classe de solo e plantas de cobertura na produtividade e composição da uva Cabernet Sauvignon. **Tese** (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC, Brasil 2017, 126 p.

WEINBERGER, J. H. Chilling requirements of peach varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 56, n.1, p. 122-128, 1950.

WÜRZ, D. A.; BEM, B. P.; ALLEBRANDT; BONIN, B.; DALMOLIN, L. G.; CANOSSA, A. T.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. New wine-growing regions of Brazil and their importance in the evolution of Brazilian wine. **BIO Web of Conferences**, 9, 2017. DOI:10.1051/bioconf/20170901025.

ZAMORA, F. **Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos**. Mundi-Prensa, primera edición, 2003, 200p.

APÊNDICES

Tabela 9: Número de dias correspondente a cada período fenológico das cultivares estudadas para as diferentes épocas de poda, no ciclo 2022/ 2023, em Dom Pedrito, RS, Brasil.

		IB – FB	FB - IF	IF – FF	FF – IM	IM – FM	Total Dias
Chardonnay	T1	15	65	6	62	41	189
	T2	9	62	6	60	47	184
	T3 (T)	9	65	5	59	47	185
	T4	10	58	7	56	47	178
S.Blanc	T1	13	57	9	51	38	168
	T2	13	58	9	51	38	169
	T3 (T)	13	58	9	51	38	169
	T4	13	60	9	50	37	169
Merlot	T1	8	67	8	57	61	201
	T2 (T)	8	67	8	57	62	202
	T3	8	68	9	57	60	202
	T4	7	61	8	59	60	195
C. Sauvignon	T1	12	58	8	63	55	196
	T2 (T)	12	57	8	64	55	196
	T3	12	57	8	63	56	196
	T4	6	56	9	62	55	188

*T1: Poda realizada no final do mês de maio, T2: Poda realizada no final do mês de junho, T3: Poda realizada no final do mês de julho, T4: Poda realizada no final do mês de agosto. (T): Testemunha, época de poda habitual do produtor; IB: Início de Brotação; FB: Final da Brotação; IF: Início da Floração; FF: Final da Floração; IM: Início da Maturação; FM: Final da Maturação; ago: agosto, set: setembro, out: outubro, nov: novembro, jan: janeiro, fev: fevereiro, mar: março.



Figura 16: Poda antecipada, realizada no mês de maio no início da queda das folhas, na cultivar Cabernet Sauvignon, em Dom Pedrito, RS, Brasil, no ano de 2022.



Figura 17: Início da floração na cultivar Chardonnay (Figura da esquerda) e final da floração em Chardonnay (Figura da direita), em Dom Pedrito, RS, Brasil. no ano de 2022.



Figura 18: Preparo de amostras para as análises de Taninos e Antocianinas em vinhos tintos, conforme a metodologia proposta por Zamora (2003).