

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL – IFRS

Programa de Pós Graduação em Viticultura e Enologia – PPGVE

TRABALHO DE COCLUSÃO DE CURSO

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E FITORREGULADORES SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE UVAS E VINHOS CABERNET
SAUVIGNON NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC**

WESLEY HONORATO DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cury Da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Rogerio Oliveira Anese

BENTO GONÇALVES – RS

2024

WESLEY HONORATO DA SILVA

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E FITORREGULADORES SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE UVAS E VINHOS CABERNET
SAUVIGNON NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC**

**PRODUTO TECNOLÓGICO: ENCARTE "MAXIMIZANDO A QUALIDADE DO
VINHO: DIRETRIZES PRÁTICAS PARA O USO DE FITORMÔNIOS E
BIOESTIMULANTES"**

Trabalho de conclusão de
curso/Dissertação apresentado ao
Programa de Pós Graduação em
Viticultura e Enologia do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
Grande do Sul, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre
Profissional em Viticultura e Enologia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Rogerio Oliveira Anese

BENTO GONÇALVES – RS

2024

Dados Internacionais de Catalogação

Silva, Wesley Honorato da.
Aplicação de bioestimulantes e fitorreguladores sobre as
características físicas e químicas de uvas e vinhos *Cabernet Sauvignon*
na região de São Joaquim - SC. / Wesley Honorato da Silva. -- 2024.

71 f.

Orientador: Leonardo Cury da Silva.

Coorientador: Rogerio Oliveira Anese.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Instituto Federal
do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves, Programa de
Pós-Graduação em Viticultura e Enologia, Bento Gonçalves,
BR-RS, 2024.

1. Vitivinicultura. 2. Bioestimulantes. 3. Fitorreguladores. 4.
Maturação fenólica. 5. *Cabernet Sauvignon*. I. Silva, Leonardo Cury da,
orient. II. Anese, Rogerio Oliveira, coorient. III. Título.

Catalogação na publicação: Bárbara Pilatti Piffer CRB10/2020

WESLEY HONORATO DA SILVA

**APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E FITORREGULADORES SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE UVAS E VINHOS CABERNET
SAUVIGNON NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM - SC**

**PRODUTO TECNOLÓGICO: ENCARTE "MAXIMIZANDO A QUALIDADE DO
VINHO: DIRETRIZES PRÁTICAS PARA O USO DE FITORMÔNIOS E
BIOESTIMULANTES"**

Trabalho de conclusão de
curso/Dissertação apresentado ao
Programa de Pós Graduação em
Viticultura e Enologia do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
Grande do Sul, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre
Profissional em Viticultura e Enologia.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Leonardo Cury da Silva (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Prof. Dr. Rogerio Oliveira Anese (Coorientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)

Prof. Dra. Carolina Pretto Panceri
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)

Dr. Giuliano Elias Pereira
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Prof. Dr. Eduardo Girotto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, cujo amor e apoio incondicional foram minha fonte constante de inspiração. Às vezes, na jornada acadêmica, os desafios são muitos, mas cada conquista é um reflexo do amor, paciência e encorajamento que recebi de vocês. Agradeço também aos amigos e mentores que iluminaram meu caminho com sabedoria e apoio. Este trabalho é uma celebração de nossas jornadas compartilhadas e das lições aprendidos juntos. Dedico a vocês, com profunda gratidão.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e entidades que tornaram possível a realização deste trabalho e a conclusão bem-sucedida da minha dissertação de mestrado.

Primeiramente, quero expressar minha profunda gratidão ao Grande Arquiteto do Universo, que me guiou e me sustentou ao longo de toda esta jornada. Sua bênção e orientação foram fundamentais para que eu pudesse permanecer no caminho certo, com saúde, força e coragem para enfrentar os desafios que surgiram.

À minha amada família, desejo expressar meu mais profundo agradecimento. Seu apoio incondicional e incentivo aos meus estudos foi essencial para que eu pudesse me dedicar a esta pesquisa com determinação e foco. Vocês foram minha fonte constante de inspiração e motivação.

Agradeço também ao meu orientador, o Professor Dr. Leonardo Cury da Silva, e ao meu Co-orientador, o Professor Dr. Rogerio Oliveira Anese. Sua orientação e dedicação foram cruciais para o sucesso deste trabalho. Eles não apenas me forneceram orientação acadêmica, mas também me incentivaram e me mantiveram motivado ao longo de toda a minha jornada acadêmica no Instituto Federal. Suas inúmeras horas dedicadas a esclarecer minhas dúvidas e orientar meus esforços foram inestimáveis.

Ao programa de pós-graduação em Viticultura e Enologia, à equipe do IFRS Campus Bento Gonçalves e equipe do IFSC Campus Urupema, que contribuiu de várias maneiras para minha formação acadêmica, desejo expressar minha gratidão. Seu suporte direto e indireto, juntamente com o profissionalismo do corpo docente, foram elementos-chave para o meu crescimento acadêmico. Muito obrigado a todos vocês.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Aplicações com Acadian nas respectivas fases fenológicas da videira safra 2022/2023.....	36
Tabela 2: Médias de massa dos cachos sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.....	44
Tabela 3: Porcentual de bagas podres sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.....	47
Tabela 4: Concentração de ácido tartárico sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.....	50
Tabela 5: Açúcares Redutores (g/L) sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.....	51
Tabela 6: Ácido Málico (g/L) do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.	53
Tabela 7: Extrato Seco (g/L) do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.	55
Tabela 8: Antocianina totais (mg/L) do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.	56
Tabela 9: Cor do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização – São Joaquim – SC.....	21
Figura 2: Mapa de relevo região da Serra Catarinense.....	21
Figura 3: Climatologia de São Joaquim/SC. Precipitação (barras) e temperatura (linha) a partir de valores mensais média de 50 anos.	22
Figura 4: Escala de fases fenológicas do desenvolvimento reprodutivo da videira: PD: Poda; GI: Gema inchada; GA: Gema algodão; PV: ponta verde; FAB: 2 a 3 Folhas abertas; FA: Flores agrupadas; FS: flores separadas; FL: Pleno florescimento; ER: bagas do tamanho ervilha; CC: cacho compacto; PN: Fase pintor e MT: Maturação plena.....	25
Figura 5: Mapa de campo do experimento onde T1 representam controle, T2 área com aplicação com extrato de algas, T3 aplicação de S-ABA + Ethephon (Etileno), T4 aplicação de Ethephon (Etileno).	35
Figura 6: Bagas de videira Cabernet Sauvignon na data de aplicação Ethephon (Etileno) e Protone (S-ABA) safra 2022/2023, São Joaquim – SC.....	37
Figura 7: Corte histológico da epiderme e hipoderme (100x) da película das bagas no momento da colheita em maio de 2023, tratamento controle (T1), aplicação de extrato de Alga (<i>Ascophyllum nodosum</i>) (Acadian®) (T2), aplicação conjunta de Ethephon 300g i.a. 100L-1 e S-ABA 40g i.a. 100L-1 (T3) e aplicação de Ethephon 300g i.a. 100L-1 (T4).....	42
Figura 8: Corte histológico da epiderme e hipoderme (400x) da película das bagas no momento da colheita em maio de 2023 , tratamento controle (T1), aplicação de extrato de Alga (<i>Ascophyllum nodosum</i>) (Acadian®) (T2), aplicação conjunta de Ethephon 300g i.a. 100L-1 e S-ABA 40g i.a. 100L-1 (T3) e aplicação de Ethephon 300g i.a. 100L-1 (T4).....	44
Figura 9: Cachos de Cabernet Sauvignon no momento da colheita, Tratamentos controle (T1), protocolo Acadian 500g i.a. 100L-1 por aplicação com cinco aplicações (T2), Ethrel 300g i.a. 100L-1 aplicação única (T3) e Protone (S-ABA) + Ethrel (Etileno) = 40g i.a. 100 L-1 e 300g i.a. 100L-1 (T4).	46

RESUMO

O cenário de expansão do cultivo da videira no Brasil, com especial destaque para o estado de Santa Catarina, tem impulsionado a produção de uvas, sobretudo destinadas à elaboração de vinhos finos. A escolha da variedade Cabernet Sauvignon para essa região estratégica foi fundamentada em suas características, como a brotação tardia, que confere certa resistência aos invernos rigorosos e às geadas tardias comuns em São Joaquim. Contudo, a extensão do período entre brotação e colheita dessa variedade traz consigo um desafio: a maturação que geralmente ocorre após a segunda quinzena de abril, período marcado por chuvas intensas e temperaturas frias na região, muitas vezes prejudicando a completa maturação das uvas. O manejo cuidadoso dos vinhedos é crucial para preservar a qualidade fenólica das uvas tintas e seus vinhos. Nesse contexto, a regulação do acúmulo de antocianinas, substâncias determinantes para a cor e qualidade organoléptica dos vinhos tintos, destaca-se como um ponto-chave. O ácido abscísico (S-ABA) e o etileno desempenham papéis significativos nesse processo, e a aplicação exógena desses reguladores vegetais tem sido reconhecida por aumentar as concentrações de antocianinas e outros compostos fenólicos tanto nas uvas quanto nos vinhos. O objetivo desse trabalho foi verificar a influência da aplicação de fitohormônios e bioestimulantes como meio de antecipação, aumento de produtividade e melhora na maturação tecnológica e fenólica da uva e na qualidade do vinho Cabernet Sauvignon. O estudo foi conduzido ao longo do ciclo 2022/23, em um vinhedo de Cabernet Sauvignon em São Joaquim/SC. Os tratamentos constituíram-se na aplicação de *Ascophyllum nodosum*, Etileno + Ácido abscísico, Etileno, além do tratamento controle com as práticas convencionais do produtor, compondo um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Realizaram-se cinco aplicações para *Ascophyllum nodosum*, ocorrendo do início da brotação até ao início da mudança de cor. Para o Etileno e S-ABA, realizou-se uma única aplicação quando os cachos apresentavam 75% das bagas em mudança de cor. As avaliações incluíram parâmetros físicos-químicos como massa dos cachos, sanidade dos frutos, teor de ácido tartárico, açúcares redutores, álcool potencial, concentração de antocianinas, análise de cor, ácido málico e extrato seco. Destaca-se que os tratamentos com aplicações conjuntas de Etileno + S-ABA, assim como somente o Etileno resultaram em aumentos significativos no teor de

antocianinas, intensidade de cor, extrato seco e redução de ácido málico no vinho. Além disso, o tratamento com *Ascophyllum nodosum* proporcionou efeitos positivos na qualidade vitienológica promovendo aumento na massa dos cachos e redução na porcentagem de bagas podres nos frutos, resultante do aumento na estratificação das células da hipoderme e epiderme das bagas. Diante do exposto, esta dissertação busca contribuir para o avanço do conhecimento sobre o manejo da videira e a produção de vinhos finos na região de São Joaquim - SC, destacando a importância da aplicação de bioestimulantes e fitorreguladores para aprimorar a qualidade das uvas e vinhos Cabernet Sauvignon, visando enfrentar os desafios climáticos e promover o desenvolvimento sustentável da viticultura na região.

Palavras-chave: Bioestimulante, fitorreguladores, antocianinas, maturação fenólica, qualidade viti-enológica.

ABSTRACT

The expansion of vine cultivation in Brazil, with special emphasis on the state of Santa Catarina, has been driving grape production, particularly for the production of fine wines. The choice of the Cabernet Sauvignon variety for this strategic region was based on its characteristics, such as late budding, which provides some resistance to the harsh winters and late frosts common in São Joaquim. However, the extension of the period between budding and harvest of this variety brings with it a challenge: maturation typically occurring after the second half of April, a period marked by intense rains and cold temperatures in the region, often hindering the complete maturation of the grapes. Careful vineyard management is crucial to preserve the phenolic quality of red grapes and their wines. In this context, the regulation of anthocyanin accumulation, substances crucial for the color and organoleptic quality of red wines, stands out as a key point. Absciscic acid (S-ABA) and ethylene play significant roles in this process, and the exogenous application of these plant regulators has been recognized to increase the concentrations of anthocyanins and other phenolic compounds in both grapes and wines. The objective of this work was to verify the influence of the application of phytohormones and biostimulants as a means of anticipating, increasing productivity, and improving the technological and phenolic maturation of grapes and the quality of Cabernet Sauvignon wine. The study was conducted throughout the 2022/23 cycle in a Cabernet Sauvignon vineyard in São Joaquim/SC. Treatments consisted of the application of Ascophyllum nodosum, Ethylene + Absciscic acid, Ethylene, in addition to the control treatment with the producer's conventional practices, comprising a randomized block design with four replications. Five applications were carried out for Ascophyllum nodosum, occurring from the beginning of budding until the beginning of color change. For Ethylene and S-ABA, a single application was carried out when the clusters presented 75% of the berries in color change. Evaluations included physicochemical parameters such as cluster mass, fruit health, tartaric acid content, reducing sugars, potential alcohol, anthocyanin concentration, color analysis, malic acid, and dry extract. It is noteworthy that treatments with joint applications of Ethylene + S-ABA, as well as Ethylene alone, resulted in significant increases in anthocyanin content, color intensity, dry extract, and reduction of malic acid in the wine. Additionally, the treatment with Ascophyllum nodosum provided positive effects on the vitienological quality,

promoting an increase in cluster mass and a reduction in the percentage of rotten berries in the fruits, resulting from the increase in the stratification of the hypodermis and epidermis cells of the berries. In light of the above, this dissertation seeks to contribute to the advancement of knowledge on vine management and the production of fine wines in the São Joaquim - SC region, highlighting the importance of applying biostimulants and phyto regulators to enhance the quality of Cabernet Sauvignon grapes and wines, aiming to address climatic challenges and promote sustainable development of viticulture in the region.

Keywords: Biostimulant, phyto regulators, anthocyanins, phenolic maturation, vitienological quality.

SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. JUSTIFICATIVA.....	16
3. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS E IMPACTOS.....	18
4. REFERENCIAL TEÓRICO	19
5.1. Origem das <i>Vitis viniferas</i>	19
5.2. Cabernet Sauvignon	19
5.3. São Joaquim - SC	20
5.4. Influência das condições climáticas sobre a maturação da uva.....	22
5.5. Fenologia do desenvolvimento do cacho e maturação das bagas.....	25
5.6. Influência dos hormônios na maturação da uva.....	26
5.7. Fitohormônios/Fitorreguladores	27
5.8. Isômero Ácido Abscísico (ABA)	28
5.9. Etileno (Ethephon)	29
5.10. Bioestimulantes a base de extratos de algas	29
5. HIPÓTESES/PROPOSIÇÕES/SUGESTÕES DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES.	31
6. OBJETIVOS.....	33
6.1. Objetivo Geral	33
6.2. Objetivos Específicos	33
7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
7.1 Determinações analíticas	38
8. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
8.1 Características citológicas e morfológicas das uvas	41
9. PRODUTOS DESENVOLVIDOS.....	59
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
11. REFERÊNCIAS	61

1.INTRODUÇÃO

O cultivo da videira no Brasil é crescente nos últimos anos, Santa Catarina é um dos principais estados brasileiros produtores de uvas, principalmente para elaboração de vinhos finos. Em 2021 foram cultivados 3.911 hectares e obteve-se uma produção de 59.712 toneladas de uvas no Estado (IBGE, 2021).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) no ano de dois mil iniciou experimentos com algumas variedades viníferas na região de São Joaquim, para a determinação do possível potencial de implantação de vinhedos em locais de altitude elevada. Entre as variedades testadas as que apresentaram os melhores resultados foram às variedades brancas Chardonnay e Sauvignon Blanc e tintas Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Merlot, Syrah, Tempranillo e Tannat. Com três porta enxertos diferentes, foram indicados, 1103 Paulsen, 3309-Co e o 101-14 Mgt. Como sistema de condução das videiras indicou-se pelo sistema de espaldeira e manjedoura, com e sem cobertura plástica para evitar granizo (BRDE, 2005).

A Cabernet Sauvignon foi uma das variedades escolhidas por possuir características que a tornaram parcialmente adequada às condições de São Joaquim, com brotação tardia, essa característica torna-se interessante, pois o período vegetativo inicia após o inverno e geadas tardias na região, as quais podem causar danos à brotação (Rosier *et al.*, 2004). Porém por ser uma variedade que possui um período maior entre brotação e colheita, surge um ponto negativo, sua maturação de maneira geral ocorre após a segunda quinzena de abril, e normalmente são períodos de grandes volumes de chuvas e frio na região (Brighenti *et al.*, 2015).

A viticultura é uma atividade sensível às condições ambientais, especialmente durante a fase fenológica de maturação das uvas, que exerce um impacto crucial na qualidade e produtividade da fruta. Os principais elementos desse cenário incluem temperatura, umidade do ar, pluviosidade e radiação solar (Fiorillo *et al.*, 2012). No universo das uvas tintas, a cor das bagas é de particular importância, uma vez que está intrinsecamente ligada a um grupo de compostos conhecidos como antocianinas, conferindo não apenas coloração, mas também atributos essenciais à produção de vinhos tintos finos de qualidade (ABE *et al.*, 2007). A intensidade da cor

não apenas torna o vinho mais atraente, mas também traz consigo propriedades antioxidantes, anticancerígenas e antivirais.

A preferência dos consumidores por vinhos ricos em cor, bem estruturados e agradáveis ao paladar tem impulsionado a busca por uvas maduras que atinjam níveis ótimos de maturação fenólica e de açúcar. No entanto, as mudanças climáticas têm potencial para remodelar significativamente o processo de maturação da uva (Salvi; Brunetti; Mattii, 2019).

Nesse contexto, o uso de fitorreguladores tem sido explorado em pesquisas em vários países como uma estratégia para uniformizar a cor das uvas tintas. A pigmentação das uvas tintas é fortemente influenciada pela rota metabólica secundária de fenilalanina, e a aplicação exógena de substâncias como ácido abscísico e etileno tem demonstrado a capacidade de aprimorar a uniformidade da coloração e aumentar a concentração de antocianinas na casca da uva (Lacampagne *et al.*, 2010).

Os fitorreguladores são substâncias sintéticas que operam de maneira semelhante aos hormônios produzidos naturalmente pelas plantas, desencadeando mudanças fisiológicas com pequenas concentrações aplicadas. Eles têm sido usados na viticultura para diversos fins, incluindo o controle do crescimento vegetativo, a promoção do desenvolvimento de gemas e frutos, o raleio químico de frutos e a manipulação do amadurecimento (Winkler, 1965; Pires; Botelho, 2001).

Outro componente importante desse cenário é o uso de bioestimulantes, que são produtos ou substâncias projetados para estimular processos naturais das plantas, como a absorção de nutrientes e a capacidade de tolerar o estresse abiótico. Diversos grupos de substâncias, incluindo aminoácidos, substâncias húmicas, microorganismos inóculos e extratos de algas marinhas, podem ser classificados como bioestimulantes (Zandonadi, 2018). A agricultura orgânica tem desempenhado um papel crucial no aumento da demanda por bioestimulantes, uma vez que esses produtos se encaixam perfeitamente em seu enfoque em práticas sustentáveis (Ayub *et al.*, 2019).

No âmbito da viticultura, a aplicação de fitoreguladores, como o ácido abscísico (S-ABA) e o etileno, juntamente com bioestimulantes, como o extrato de algas

Ascophyllum nodosum, tem despertado interesse. Pesquisas indicam que essa abordagem pode resultar em um aumento significativo no teor de antocianinas e compostos fenólicos nas bagas das uvas, potencialmente aprimorando a qualidade dos vinhos produzidos (Fiorillo *et al.*, 2012). A aplicação de Etefom aumentou o índice de polifenóis totais (IPT), a concentração de antocianinas, e quando atuando sinergicamente com ácido abscísico reduziu a acidez titulável das uvas Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha (Vaccaro *et al.*, 2021).

O conceito de qualidade do vinho está intimamente relacionado com o conceito de longevidade. O aumento na concentração antociânica e no índice de polifenóis totais são importantes porque afetam na agregação de maior valor ao produto, e um produto de alta qualidade ajuda a aumentar a competitividade vitícola de uma região ou país (Guerra, 2002). O uso de Etefom, associado ao ácido abscísico, apresentou aumento na coloração do vinho e no índice de polifenóis totais (IPT), resultando em um vinho de maior qualidade fenólica e maior potencial de guarda (Vaccaro *et al.*, 2021).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fitoreguladores S-ABA, etileno e bioestimulantes extrato de algas *Ascophyllum nodosum* sobre a maturação fenólica e tecnológica da uva Cabernet Sauvignon, visando ao aumento da qualidade vitienológica das bagas para elaboração de vinhos de qualidade superior.

2.JUSTIFICATIVA

A uva Cabernet Sauvignon é a variedade mais produzida nas regiões de altitude de Santa Catarina, representando 37% da área cultivada (Vianna *et al.*, 2016). No entanto, é uma variedade de ciclo longo que necessita de maior soma térmica para completar sua fase fenológica, com colheita a partir da segunda quinzena de abril, quando se registram quedas consideráveis de temperatura na região (Brighenti *et al.*, 2013).

Portanto, em anos frios e chuvosos, o risco de colheita de uvas Cabernet Sauvignon, com parâmetros de maturação insuficientes, e elevado teor de acidez é alto, uma vez que a decomposição dos ácidos orgânicos está associada às temperaturas mais altas (Brighenti *et al.*, 2013).

A maturação adequada das uvas é extremamente importante para a qualidade do vinho. Durante a maturação da uva, muito da qualidade enológica é determinada como exemplo, na síntese de degradação e/ou translocação de compostos requeridos pelas bagas, tais como: açúcares, terpenos, antocianinas, taninos e ácidos orgânicos (Conde *et al.*, 2007a). A utilização de fitorreguladores e bioestimulantes pode ser uma alternativa para auxiliar na maturação fenólica e tecnológica da uva Cabernet Sauvignon.

O fitorregulador vegetal Ethephon tem a capacidade de liberar o gás etileno, que é considerado um fitormônio capaz de induzir o florescimento, antecipar a maturação fenólica e tecnológica, assim como a maturação fenólica ao aumentar a coloração dos frutos e antocianinas (Hirai, 2001).

O ácido abscísico (S-ABA) favorece o aumento na síntese de compostos de metabólitos secundários em uvas, incluindo os polifenóis, e é aplicado exogenamente com o objetivo de iniciar os processos de maturação das bagas (Domingues Neto *et al.* 2017).

O bioestimulante *Ascophyllum nodosum* (AN) é constituído por precursores hormonais vegetais, principalmente auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico, além de conter ácido jasmônico, poliaminas, betaina, fucose, manitol e ácido algínico (Tanou *et al.*, 2017). Alguns autores evidenciam a eficiência de *A. nodosum* em aumentar a concentração antociânica facilmente extratível em uvas viníferas tintas (Parrado *et al.*, 2007).

Considerando a tendência atual de produção sustentável na viticultura, a exploração de bioestimulantes é de grande relevância, especialmente diante dos desafios climáticos enfrentados nas regiões de cultivo de uvas, como em Santa Catarina.

Este trabalho de conclusão de curso destaca-se pela investigação dos benefícios potenciais resultantes da aplicação conjunta de fitorreguladores (S-ABA (ácido abscísico) + Ethephon), comparando à utilização de um bioestimulante, base de extrato de algas marinhas, na qualidade vitienológica das uvas. O objeto principal do trabalho de conclusão de curso incide sobre os resultados da qualidade vitienológica das uvas e sobre o vinho da 'Cabernet Sauvignon' na viticultura de clima temperado de altitude elevada em Santa Catarina. O objetivo é avaliar físico-quimicamente o

resultado da aplicação tanto dos fitorreguladores, como do bioestimulante não só na maturação fenólica e tecnológica da uva, mas principalmente sobre as características físico-químicas do vinho elaborado.

3. APLICABILIDADE DOS RESULTADOS E IMPACTOS

O uso de fitormônios e bioestimulantes na viticultura não apenas altera o processo de maturação das uvas, mas também traz consigo uma série de impactos significativos na qualidade dos vinhos, o que pode melhorar significativamente a economia local. O estudo em questão tem o potencial de gerar um impacto direto e tangível no mercado de vinhos em Santa Catarina, uma vez que visa produzir uvas com maturação vitienológica adequada, elevando substancialmente a qualidade dos vinhos elaborados na região. Esse aumento na qualidade não só pode atrair consumidores mais exigentes, mas também abrir portas para a entrada em mercados mais competitivos e sofisticados.

A aplicabilidade prática dos resultados desse trabalho de conclusão de curso pode ser vista de diversas maneiras. Primeiramente, os resultados obtidos podem ser compartilhados e difundidos por meio de publicações em revistas científicas especializadas na área de viticultura e enologia. Essa disseminação do conhecimento científico contribuirá para que outros produtores e pesquisadores tenham acesso aos resultados, e dessa forma possam utilizar como prática de manejo. Além disso, a elaboração de um encarte assume uma importância vital ao possibilitar que os produtores tenham acesso às conclusões do trabalho de conclusão de curso. Este encarte fornecerá diretrizes claras e práticas sobre a utilização eficaz de fitormônios e bioestimulantes, visando potencializar os ganhos na maturação fenólica e tecnológica da uva, e aprimorar a qualidade do vinho produzido.

Os impactos dessa iniciativa se estendem para além da esfera da qualidade do vinho. Ao produzir uvas de maior qualidade, os viticultores podem esperar obter preços mais elevados da uva produzida, o que se traduz em mais renda para os produtores locais. Esse aumento na rentabilidade não apenas melhora a vida dos viticultores, mas também contribui para o fortalecimento da economia regional. O crescimento qualitativo da vitivinicultura em Santa Catarina pode atrair ainda mais

turistas e enófilos, criando oportunidades de turismo enológico e enriquecendo a experiência dos visitantes na região.

Em última análise, a aplicação de fitormônios e bioestimulantes na maturação da uva não é apenas uma medida para melhorar a qualidade do vinho, mas também uma alavanca para impulsionar o setor vitivinícola local. Os resultados obtidos neste trabalho de conclusão de curso apresentam potencial de gerar um impacto duradouro e positivo na economia local, na comunidade vitivinícola e sobre a reputação dos vinhos de Santa Catarina no mercado nacional e internacional. Portanto, investir em pesquisas e práticas inovadoras nesse campo passa a ser uma estratégia inteligente e um passo importante na promoção do desenvolvimento sustentável da vitivinicultura regional.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. Origem das *Vitis viniferas*

Fósseis de plantas ancestrais de videiras foram encontrados na atual Groenlândia e em outras regiões do Ártico, datando do início do período Terciário (Souza, 1996). De lá, se espalhou para a antiga Mesopotâmia, Oriente Médio e costa do Mediterrâneo. O continente europeu abriga as castas mais plantadas do mundo, onde se destacam a qualidade dos frutos das uvas e o requinte do vinho. Na Grécia, o início da viticultura é evidenciado pelos fósseis de bagas de uva (Barbosa *et al.*, 2016). As videiras adaptaram-se a diferentes partes do globo, sobretudo em duas direções principais, uma americana-asiática e outra eurasiática, originárias das chamadas castas americanas e europeias, respectivamente (EPAGRI, 2005). As lianas (cipós e trepadeiras) pertencem à família Vitácea, o gênero *Vitis* é considerado o mais importante. O gênero *Vitis* é dividido em dois subgêneros, *Euvitis* e *Muscadinea*, e a maioria das videiras cultivadas pertencem ao subgênero *Euvitis* (Winkler *et al.*, 1974; Einset e Pratt, 1975). Entre estas estão as duas espécies economicamente mais importantes, *Vitis vinífera* (variedades europeias) e *Vitis labrusca* L. (variedades americanas).

5.2. Cabernet Sauvignon

Cabernet Sauvignon é uma antiga variedade de *V. vinifera* L. nativa de Bordeaux, França, e atualmente é uma das variedades mais cultivadas no mundo. É um

cruzamento natural entre Cabernet Franc e Sauvignon Blanc. Suas plantas são muito vigorosas e moderadamente produtivas, mas têm potencial para produzir vinhos tintos de cor intensa, ricos em taninos, aromas complexos e sabores herbáceos (Camargo, 2009; Giovannini, 2014).

A Cabernet Sauvignon possui bagas esféricas de maturação tardia, vigorosa, de rendimento moderado, rica em pruína na pele, e possuindo pele espessa azul escura (Rizzon e Miele, 2002).

É uma das principais variedades tintas cultivadas no Brasil e, como a maioria das variedades finas, é climaticamente exigente, preferindo climas secos, com baixa umidade relativa do ar e alta insolação (Nachtigal; Mazzarolo, 2008). Apresenta maturação tardia e suscetibilidade a algumas doenças como míldio e antracnose.

A variedade Cabernet Sauvignon possui propriedades que a tornam parcialmente adequada às condições de São Joaquim, como a brotação tardia, que protege as plantas contra os danos que as geadas tardias que ocorrem na região (Rosier *et al.*, 2004).

Embora essa variedade apresente bom potencial para elaborar vinhos de qualidade superior na região de São Joaquim, no ciclo 2012/2013, foram observados rendimentos inferiores de 1,6 kg planta⁻¹ somado a um ciclo vegetativo: produtivo longo que pode alcançar os 220 dias (Muniz *et al.*, 2015).

5.3. São Joaquim - SC

São Joaquim é um município do estado de Santa Catarina, Brasil. Está localizado na latitude 28° 17' 38" S e longitude 49° 55' 54" W a uma altitude média de 1.354 metros. Sua população estimada em 2019 é de 26.952 habitantes (Figura 1). Localiza-se no planalto do Serrano, a 119 km de Criciúma, 133 km de Tubarão, 85 km de Lages e 232 km de Florianópolis. A cidade possui uma rica diversidade étnica, composta principalmente por descendentes de portugueses, alemães, italianos, japoneses e indígenas. Há também uma parcela significativa da população de outros estados, principalmente do Rio Grande do Sul (IBGE, 2022).

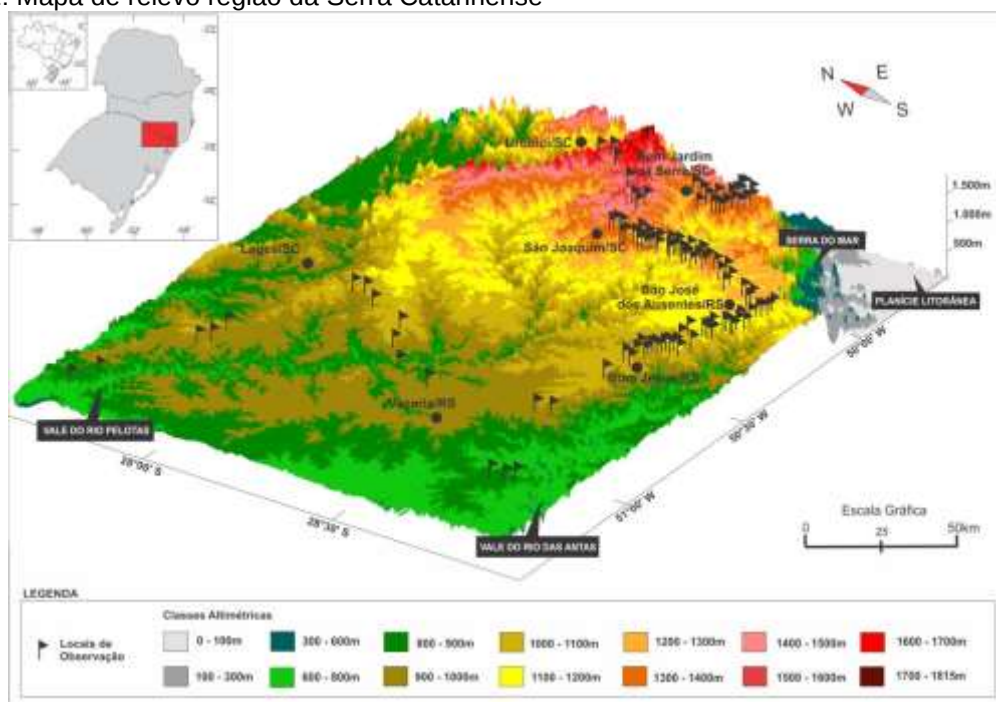
Figura 1: Mapa de localização – São Joaquim – SC



Fonte: <https://mapasblog.blogspot.com/2015/12/mapas-de-lages-sc.html>

A viticultura em altitudes superiores aos 900 metros é uma atividade recente no Estado de Santa Catarina (Figura 2). Por iniciativa da EPAGRI, foi realizado o primeiro estudo em São Joaquim, em 1991, para determinar a adaptação de variedades européias (*Vitis vinifera* L.) em regiões de altitude elevada do Estado (Brighenti *et al.*, 2015).

Figura 2: Mapa de relevo região da Serra Catarinense



Fonte: sinageo 2016

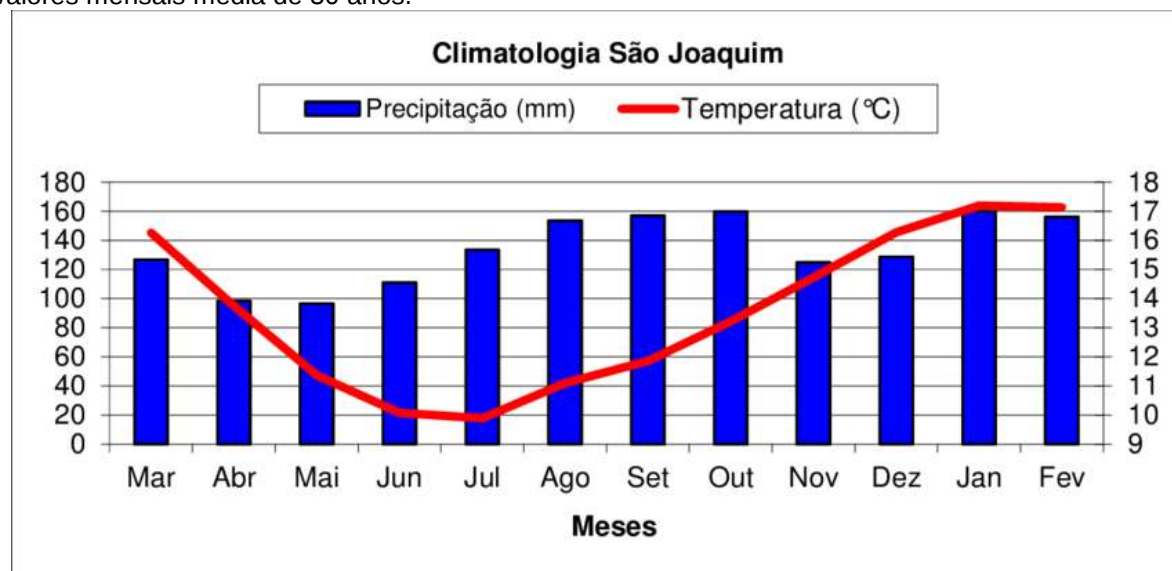
Após anos de pesquisas, inúmeros estudos têm demonstrado que o planalto catarinense apresenta excelentes condições para a produção de uvas e vinhos de

alta qualidade (Muniz *et al.*, 2015; Malinovski *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009).

Devido à localização geográfica, baixa latitude (28° S) e alta altitude entre 1200 e 1400 m, essa região de Santa Catarina possui características únicas que diferem de outras regiões vitivinícolas do Brasil e do mundo (Figura 2) (Borghezan *et al.*, 2011).

O aumento da altitude possibilita que temperaturas médias e mínimas sejam mais baixas, raramente atingindo temperaturas médias superiores à faixa de 25°C (Figura 3), que proporcionam o acúmulo térmico da videira e conduzem a ciclos prolongados da videira (Burin *et al.*, 2011; Brighenti *et al.*, 2014).

Figura 3: Climatologia de São Joaquim/SC. Precipitação (barras) e temperatura (linha) a partir de valores mensais média de 50 anos.



Fonte: LORENSI, Caren; PRESTES, Alan. Dendroclimatologia com amostras de *Araucaria angustifolia* coletadas em Santa Catarina. Revista Univap, v. 24, n. 44, p. 1-12, 2018.

Vários fatores podem afetar a produtividade da videira, como condições climáticas, nutrientes minerais, disponibilidade de água, métodos de cultivo e incidência de pragas e doenças (Chavarria *et al.*, 2009). As condições climáticas podem ajudar a determinar o potencial de crescimento da viticultura em cada região (Tonietto; Mandelli, 2003; Teixeira; Moura; Angelotti, 2010).

5.4. Influência das condições climáticas sobre a maturação da uva

O clima é um dos fatores mais importantes na viticultura ao longo de todo o ciclo vegetativo: produtivo, desde o repouso vegetativo (inverno), brotação, floração, frutificação e crescimento dos frutos (primavera/verão), até o amadurecimento dos

frutos (verão/outono) e queda das folhas no outono (Monteiro; Tonietto, 2013). Os fatores climáticos mais importantes na viticultura são a radiação solar, pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar, pois afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Teixeira; Moura; Angelotti, 2010).

A temperatura exerce uma influência direta sobre o ciclo fenológico das variedades de uva. A cada aumento de 100 metros de altitude, observa-se uma diminuição de 0,6°C na temperatura média do ar. Em condições de baixa temperatura, tanto a brotação quanto o amadurecimento das bagas são retardados, podendo ocorrer um atraso de um a dois dias na brotação e de um a quatro dias no amadurecimento das bagas. (Fritzsos; Mantovani Aguiar, 2008; Teixeira; Mora; Angelotti, 2010).

Em Santa Catarina, abaixo de 900 metros altitude, a variedade Cabernet Sauvignon inicia o ciclo vegetativo: produtivo com a brotação ao final de setembro e finaliza a maturação fenólica e tecnológica no mês de março. Para altitudes acima de 900 m, a brotação inicia na primeira quinzena de setembro e os frutos amadurecem entre abril e maio (Souza; Souza; Caliar, 2015). Em regiões mais altas, acima de 1.300 m, as temperaturas médias são ainda mais baixas e os ciclos das plantas tornam-se ainda mais longos (Brighenti *et al.*, 2013).

Segundo Tonietto e Carbonneau (2004), as condições climáticas regionais permitem o desenvolvimento de índices de classificação de áreas vitícolas e podem ser agrupados de acordo com seus ciclos fenológicos. São Joaquim apresenta os seguintes valores para os índices climáticos vitícolas: Índice Heliotérmico (IH) de 1.714 (mínimo de 1.505, máximo de 1.890), Índice de Frio Noturno (IF) de 12,1°C (mínimo de 10,8°C, máximo de 14,8°C) e Índice de Seca (IS) de 200 mm (mínimo de 174 mm, máximo de 200 mm). Portanto, o clima vitícola de São Joaquim pode ser classificado como "Frio, de Noites Frias e Úmido" (IH-2 IF+1 IS-2), segundo o Sistema CCM Geovitícola (Tonietto & Carbonneau, 2004). Os diferentes ciclos vegetativos: produtivos são fortemente influenciados por mudanças microclimáticas dentro do vinhedo que alteram o desenvolvimento da videira e a qualidade da uva entre os anos de produção (Borghezán *et al.*, 2011)

Essas variações levam a mudanças nos padrões de crescimento das plantas e na fenologia, podendo afetar significativamente a composição da uva, resultando em

frutos com diferentes padrões de qualidade (Jones e Davis, 2000). As principais características relevantes que afetam diretamente as variáveis climáticas da região de São Joaquim incluem: proximidade com o oceano Atlântico (cerca de 150 km), altitude elevada (1.200 a 1.400 m), baixa latitude (28°), estações bem definidas, com invernos frios e verões amenos (Borghezán *et al.*, 2014).

Para obter um bom vinho, as uvas devem apresentar boa qualidade vitienológica, o que pode ser alcançado durante a maturação em condições climáticas adequadas, ou seja, alta insolação e baixa pluviosidade, o que favorece também a qualidade organoléptica do vinho elaborado. Altas taxas de precipitação durante o amadurecimento dos frutos podem danificar as bagas, reduzindo assim a qualidade do vinho (Mota, 2003; Malinovski, 2009).

Dados históricos para a área de São Joaquim-SC mostram uma precipitação total de 1.566 mm desde a brotação até a colheita da uva (setembro a abril) (Brighenti, 2014). Essa precipitação é considerada excessiva em relação às áreas vitícolas tradicionais de outros países, pois para atividades de viticultura é recomendada uma precipitação total entre 700 e 800 mm durante o ciclo fenológico (Jackson; Lombard, 1993).

Segundo Gavioli (2011) e Muniz *et al.* (2015), nos ciclos 2008/09 e 2014/15, ocorreram precipitações pluviométricas em São Joaquim de 999,8 mm e 418 mm respectivamente entre o período de virada de cor das bagas e maturação enológica da ‘Cabernet Sauvignon’. Os valores de precipitação são considerados altos para que se preconize um viticultura de qualidade. A taxa e a frequência de precipitação nessas áreas são consideradas altas para a viticultura e, por esse motivo, é o fator climático mais limitante para a viticultura nas regiões de altitude elevada do Sul do país (Brighenti *et al.*, 2015).

As condições climáticas estão diretamente relacionadas à produção de uvas de alta qualidade, seja pelo seu potencial nutricional, comportamento fitossanitário ou qualidade dos frutos (Moura *et al.*, 2009). A incidência de precipitação, juntamente com as baixas variações de temperatura durante o amadurecimento das bagas, diminui o grau de amadurecimento desejado, bem como a cor e as concentrações de compostos como polifenóis e antocianinas em uvas tintas. (Buran *et al.*, 2012).

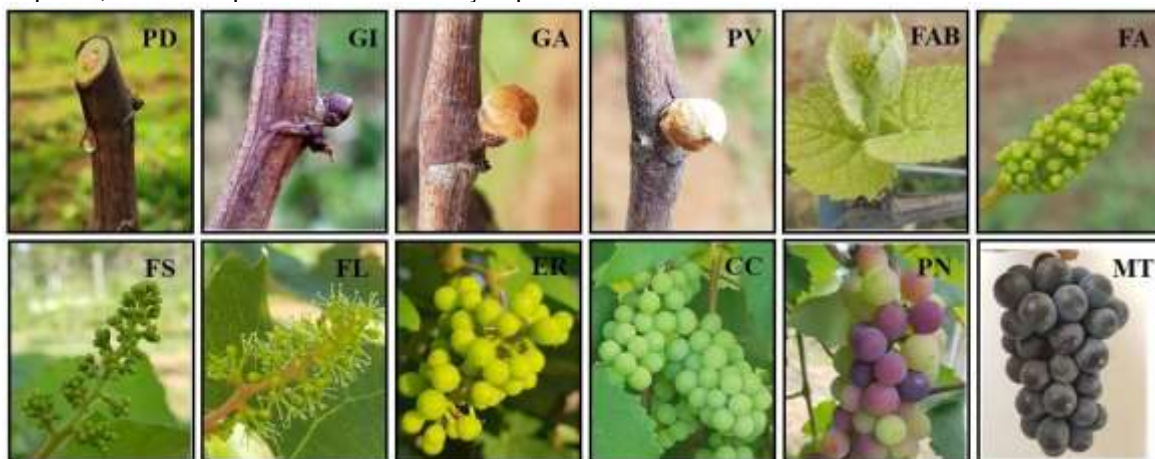
Os compostos fenólicos (antocianinas, flavanóis e flavonóis) os estilbenos (resveratrol) e taninos, desempenham um papel importante na adaptação das plantas, principalmente relacionados às condições climáticas, responsáveis pela cor, aroma e sabor das uvas, características sensoriais gustativas e adstringência dos vinhos (Teixeira *et al.*, 2013).

5.5. Fenologia do desenvolvimento do cacho e maturação das bagas

O desenvolvimento das bagas divide-se em três fases: A primeira etapa corresponde à formação do embrião e ao crescimento exponencial do fruto, acompanhado do acúmulo de diversos solutos. Os principais compostos são ácidos málico e tartárico, embora também tenham acumulado ácidos hidroxicinâmicos, compostos fenólicos voláteis e precursores de taninos.

Após a fase Lag, em que a ausência ou pouco crescimento das bagas, inicia o terceiro estágio de crescimento, que coincide com o início da maturação das bagas. A palavra francesa *véraison*, usada para descrever mudanças na cor da película da baga, significando o início do amadurecimento, tem sido usada para descrever o início do amadurecimento (Conde *et al.*, 2007a). O início do amadurecimento envolve o acúmulo de açúcares hexose no vacúolo da baga e o acúmulo de antocianinas coloridas na casca da baga, o catabolismo de ácidos orgânicos, um aumento na maciez da baga e o desenvolvimento de compostos relacionados ao sabor e aroma (Seymour *et al.*, 1993).

Figura 4: Escala de fases fenológicas do desenvolvimento reprodutivo da videira: PD: Poda; GI: Gema inchada; GA: Gema algodão; PV: ponta verde; FAB: 2 a 3 Folhas abertas; FA: Flores agrupadas; FS: flores separadas; FL: Pleno florescimento; ER: bagas do tamanho ervilha; CC: cacho compacto; PN: Fase pintor e MT: Maturação plena.



Fonte: (BARBOSA, 2020).

As bagas passam de um estado pequeno, duro, ácido e com baixo teor de açúcar para um estado maior, mais macio, mais doce, menos ácido, mais rico em sabor e cor. Os sabores desenvolvidos nas uvas são principalmente o resultado do equilíbrio acidez/açúcar e da síntese de compostos aromáticos e fenólicos ou seus precursores. O desenvolvimento dessas propriedades determinará em grande parte a qualidade do produto final (Conde *et al.*, 2007a).

Após o início do amadurecimento, ocorrem as mudanças mais importantes na composição da baga, o acúmulo de carboidratos simples, a redução da concentração de ácidos orgânicos (principalmente ácido málico), a pigmentação da casca, a formação de antocianinas e a biossíntese de muitos compostos aromáticos, como terpenos, isoprenóides e muitos precursores aromáticos (compostos glicosilados não voláteis). Inúmeros compostos fenólicos também são sintetizados, como taninos, ácidos hidroxicinâmicos e outros precursores (Teixeira *et al.*, 2013).

A qualidade do vinho está diretamente relacionada com o ponto ótimo de maturação da uva, evento que envolve maturação fisiológica (biossíntese evolutiva nos bagas), maturação tecnológica (acúmulo de açúcares e redução do teor de acidez) e maturação fenólica e aromática (acumulação qualitativa e quantidade de taninos, pigmentos e compostos associados ao sabor e aroma). A maturação dos fenólicos é amplamente influenciada pela época da colheita da uva. Durante a evolução dos principais compostos fenólicos da uva tinta, as antocianinas começam a se acumular nas bagas alguns dias antes da mudança de cor, enquanto os taninos se acumulam regularmente na epiderme da baga, aumentando de forma semelhante, embora seja bastante elevado na mudança de cor, e que influencia nas decisões sobre os pontos de colheita (Mandelli *et al.*, 2003).

As antocianinas são encontradas principalmente nas cascas das uvas tintas. Este grupo é responsável pelo pigmento vermelho das uvas e vinhos, tem a capacidade de se ligar aos taninos, e desta forma induz a estabilidade da cor (Serghei, 2013).

5.6. Influência dos hormônios na maturação da uva

Os fitorreguladores são substâncias sintetizadas em laboratório e apresentam o mesmo efeito dos fitormônios sintetizados pelas plantas e podem alterar qualitativamente seu crescimento, apresentando semelhança estrutural com

fitorrreguladores naturais (Togores, 2011). Fitorreguladores têm sido utilizados em diversas regiões vinícolas do mundo para superar as dificuldades de produção e minimizar os problemas causados por condições climáticas adversas (Wurz *et al.*, 2017).

Estudos recentes sugerem que três hormônios podem estar envolvidos naturalmente na regulação do processo de amadurecimento da uva: etileno, ácido abscísico (S-ABA) e brassinolida (Conde *et al.*, 2007a).

A utilização de fitorreguladores é uma das ferramentas utilizadas na viticultura contemporânea para melhorar a qualidade das uvas. O etileno é um importante fitormônio produzido em quase todas as partes das plantas superiores, e sua taxa de produção depende do tipo de tecido e estágio de desenvolvimento da planta. A produção de etileno aumenta em média 15 dias antes da virada de cor dos frutos em pré-amadurecimento dos frutos, na queda e senescência das folhas. Qualquer tipo de lesão em qualquer tecido da planta pode induzir a síntese de etileno (Taiz e Zeiger, 2009).

Segundo Leão (2010), o etileno tem sido utilizado em videiras com diferentes funções como: promover o amadurecimento das uvas, melhorar a cor das uvas tintas, induzir a queda de folhas e frutos, controlar o excesso de vigor de nutrientes, aumentar o vigor das gemas, estimular a brotação e enraizamento de estacas, e germinação sementes.

O fitorregulador ácido abscísico (S-ABA) possui como principais respostas fisiológica a promoção e o acúmulo de fenóis durante o amadurecimento e estimula a síntese enzimática *UDP-glucoglucanoid-3-glucosyltransferase-S* (UFGT), essenciais para a conversão de pigmentos estáveis, como as antocianinas, dando à videira sua cor característica (Protone, 2020).

5.7. Fitohormônios/Fitorreguladores

Os fitormônios, também conhecidos como hormônios vegetais, são verdadeiros maestros da orquestra botânica, regendo o crescimento e desenvolvimento das plantas de maneira harmoniosa e precisa (Ribeiro, 2020). São substâncias orgânicas que desempenham papéis críticos em diversos órgãos das plantas, desde raízes até folhas, flores e frutos.

A peculiaridade dos fitormônios está na produção localizada, direcionando-se a locais específicos, moldando a morfologia e a fisiologia das plantas de acordo com as necessidades. Como observado por Ribeiro (2020), a síntese desses hormônios pode estar sutilmente vinculada aos fatores climáticos, sendo influenciada pelas distintas estações do ano.

A ação dos fitormônios é uma resposta sinérgica ou antagônica aos fatores ambientais, incluindo radiação, temperatura e umidade, todos desempenhando um papel central na formação e maturação dos frutos, na abscisão foliar, na floração e no crescimento de sarmentos e raízes por alongamento celular (Ribeiro, 2020). É essa capacidade de adaptação às condições ambientais que permite que as plantas prosperem em ambientes diversos.

5.8. Isômero Ácido Abscísico (ABA)

O ácido abscísico, conhecido como ABA, é um regulador de crescimento que pode ser caro de produzir. No entanto, o ácido abscísico específico, chamado (S)-cis-abscísico (S-ABA), é um isômero da molécula ABA, o que torna os processos de produção agrícola menos dispendiosos. (Owen *et al.*, 2009; Leão, 2014).

Estudos vem sendo realizados em diversas regiões do mundo sobre o efeito do S-ABA na produção de uvas (Koyama, 2014; Souza *et al.*, 2020; Vaccaro *et al.*, 2021). No Brasil, o primeiro estudo com esse regulador começou em 2011 com o objetivo de melhor distribuir e intensificar a cor das uvas de mesa, principalmente nas variedades em regiões que amadurecem em altas temperaturas e sob cultivo protegido (Koyama, 2014; Souza *et al.*, 2020).

Para Tecchio *et al.* (2017), o uso de S-ABA é uma alternativa vitivinícola promissora, pois pode agregar valor ao fruto produzido resultante da maior intensidade e uniformidade de cor que as bagas podem alcançar.

Ramirez *et al.* (2019) não encontraram diferenças significativas nas variáveis físico-químicas ao aplicar S-ABA na mudança de cor não alterando o pH, acidez e teor de sólidos solúveis da uva Cabernet Sauvignon. Da mesma forma não foi observada diferença significativa no comprimento do engaço, massa do cacho e no rendimento por planta. Contudo, a aplicação de S-ABA aumentou a concentração de polifenóis

totais, de proantocianidinas e de antocianinas facilmente extratíveis na baga, o que pode ter contribuído na elaboração de vinhos de qualidade superior.

Segundo Neto *et al.*, (2021), a aplicação de ácido abscísico na uva ‘Rubi’ aumenta o valor do produto final para consumo *in natura* em regiões onde as uvas não conseguem atingir a cor varietal característica.

5.9. Etileno (Ethephon)

O etileno é um fitormônio vegetal que estabelece o início e controla o amadurecimento dos frutos climatéricos. Embora as uvas sejam classificadas como uma fruta não climatérica, é possível demonstrar que o etileno estimula o acúmulo de antocianinas nas bagas da uva, principalmente porque esses pigmentos são estabilizados por glicosilação (Chervin *et al.*, 2006).

O fitorregulador *Ethephon* tem a capacidade de liberar o gás etileno, um hormônio vegetal que pode estar relacionado à indução da floração, raleio de flores e bagas e correlacionado ao desbaste dos cachos e à antecipação do amadurecimento das bagas. O fitorregulador também é conhecido pela capacidade de realçar a cor das bagas e condicionar uma sobrematuração visando aumentar a qualidade vitienológica das bagas. Nas uvas tintas, a concentração de antocianinas na película das bagas é aumentada significativamente (HIRAI, 2001). O precursor sintético do etileno é denominado *Ethephon* (ácido (2-cloroetil) fosfônico) ou CEPA, e seu produto comercial é o Ethrel® (Souza Leão, 2010).

5.10. Bioestimulantes a base de extratos de algas

Na viticultura, onde a qualidade vitienológica da uva é determinante para a elaboração de vinhos excepcionais, a aplicação de bioestimulantes surge como um dos principais manejos na vitivinicultura contemporânea. Estas substâncias, que estimulam processos fisiológicos naturais das plantas, têm conquistado destaque nos últimos anos devido aos seus notáveis benefícios na qualidade das uvas e, conseqüentemente, na excelência dos vinhos elaborados (Du Jardin, 2012).

Um dos principais contributos dos bioestimulantes para a maturação das uvas está na promoção do equilíbrio nutricional das plantas. Nutrientes essenciais, tais como nitrogênio, fósforo e potássio, são vitais para o desenvolvimento das uvas e a

síntese de compostos fundamentais, incluindo açúcares e antocianinas (Keller, 2010). Os bioestimulantes desempenham um papel crucial ao aprimorar a absorção e a eficiência no uso desses nutrientes, desencadeando, assim, uma maturação ótima das uvas.

Além do suporte nutricional, essas substâncias têm demonstrado notável capacidade em aumentar a resistência das videiras às condições adversas, como secas e temperaturas extremas (Yakhin *et al.*, 2017). Algumas espécies vegetais são mais bem adaptadas para mitigar os efeitos dos estresses abióticos, como seca, salinidade e altos níveis de temperatura e radiação (Silveira *et al.*, 2003b), que, isoladamente ou em combinação, podem induzir danos oxidativos na planta (Foyer e Noctor, 2000).

Os efeitos osmóticos prejudiciais, a toxicidade iônica causados pelo estresse salino e a toxicidade resultante do estresse por temperatura e lumínico nos processos fotossintéticos levam à geração de estresse oxidativo e/ou à inibição do sistema que atua no restabelecimento da homeostase para controlar os danos resultantes dos estresses, reparação e desintoxicação (Henández & Almansa, 2002). O estresse oxidativo é caracterizado pela superprodução de espécies altamente ativas de oxigênio (EROS) representadas predominantemente por ânion superóxido (O_2^-), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), radical hidroxila ($\cdot OH$) e oxigênio singleto (1O_2). A superprodução de EROS em cloroplastos de plantas sob estresse hídrico, salino, lumínico e por temperatura foi descrita e é sugerida como o principal fator responsável pelo dano oxidativo nas folhas (Foyer & Noctor, 2003). A catabolização do H_2O_2 , pela peroxidase, auxila na proteção da célula ao decompor em O_2 e H_2O (Foyer e Noctor, 2000). O sistema de defesa bioquímica também inclui carotenóides, ascorbato, glutatona e tocoferóis (Noctor e Foyer, 1998). Além disso, o aminoácido prolina, um osmossoluto e protetor celular amplamente acumulado em diversas espécies de plantas em resposta ao estresse salino, hídrico, lumínico e por temperatura (Silveira, *et al.*, 2003a), pode atuar como um eliminador de EROS (Alia, *et al.*, 2001).

A condição de bioestímulo e protetiva quanto aos fatores abióticos de estresse são especialmente relevante em regiões vitivinícolas onde as condições climáticas podem variar substancialmente durante o período de crescimento, mantendo a homeostase

bioquímica e fisiológica das plantas, garantindo a estabilidade das safras em termos quantitativos e qualitativos.

Um dos bioestimulantes notáveis utilizados na viticultura é o extrato de algas marinhas, uma alternativa ecologicamente correta e eficaz ao uso excessivo de fertilizantes químicos (Kumar; Sahoo, 2011). Com base em pesquisas extensivas, o extrato da alga *Ascophyllum nodosum* tem se destacado como uma escolha popular, amplamente empregada na Comunidade Europeia e na agricultura orgânica (Mógor, 2008). Essa alga é rica em macro e micronutrientes, carboidratos, aminoácidos e fitohormônios específicos, como as citocininas, que estimulam o crescimento das plantas (Abreu *et al.*, 2008).

Estudos práticos têm revelado resultados promissores da aplicação de extratos de algas marinhas nas vinhas. Por exemplo, pulverizações foliares com extrato de algas após o florescimento das uvas levaram a um aumento significativo no teor de nutrientes nas videiras, com ênfase no acúmulo de antocianinas e compostos fenólicos, fatores cruciais para a qualidade dos vinhos (Frioni *et al.*, 2018).

Outra preocupação na viticultura é a incidência de doenças que podem prejudicar a qualidade e a produtividade das plantas. Com o aumento das condições climáticas imprevisíveis e das práticas agrícolas intensivas, o risco de doenças infecciosas, causadas por patógenos como bactérias, fungos e vírus, tem crescido (Ayliffe *et al.*, 2004; Stadnik *et al.*, 2014). Felizmente, compostos bioativos à base de algas marinhas têm demonstrado a capacidade de induzir respostas de defesa contra patógenos, funcionando como moléculas ativadoras (Shukla *et al.*, 2019).

5. HIPÓTESES/PROPOSIÇÕES/SUGESTÕES DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES

O equilíbrio entre a maturação tecnológica e fenólica das uvas é uma etapa crítica da maturação das uvas para uso na elaboração de vinhos de alta qualidade. O desafio de enfrentar altos volumes de precipitação pluviométrica durante as safras na região de altitude de São Joaquim/SC exige soluções técnicas específicas. O presente trabalho de conclusão de curso, que preconiza a utilização de fitorreguladores e bioestimulantes como forma de manejo de plantas para mitigar os efeitos dos estresses bióticos, oferece uma visão valiosa e abre caminho para possíveis abordagens que possam otimizar a maturação vitienológica da variedade

Cabernet Sauvignon. Consequentemente, melhorar o resultando enológico e a qualidade global dos vinhos elaborados com as uvas produzidas em condição de altitude elevada de SC.

Uma das hipóteses é de que a utilização de fitorreguladores, como o ácido abscísico (S-ABA) e Etileno possa adiantar a maturação tecnológica e que essa precocidade possa coincidir com a maturação fenólica melhorando a uniformidade de maturação vitienológica. O Etileno é conhecido por desempenhar um papel fundamental na regulação da abscisão foliar e adiantamento de ciclo produtivo, ou seja, precocidade na queda das folhas, redução do ciclo vegetativo: produtivo e, consequentemente, antecipação da maturação tecnológica. A aplicação estratégica desses fitormônios poderia ser uma solução para antecipar a colheita, ao ajustar a maturação vitienológica e melhorando a qualidade final das uvas, minimizando o impacto das chuvas excessivas na fase final de amadurecimento das uvas de ciclo longo em regiões de altitude elevada. Esse manejo de planta pode ajudar a evitar os períodos propícios ao ataque de doenças fúngicas no final do ciclo, como a podridão dos cachos. Isso é feito mantendo a integridade dos tecidos das uvas e, consequentemente, preservando a qualidade final da produção de uvas.

A outra hipótese é que a utilização de bioestimulantes, como os extratos de algas marinhas, pode ser uma peça-chave na melhoria da maturação tecnológica e fenólica das bagas. Os bioestimulantes são conhecidos por promover a absorção de nutrientes tendo o manitol como complexador de nutrientes e proporcionando o efeito osmorregulador melhorando a retenção de água na planta. Os ácidos orgânicos estimulam a síntese de citocininas e melhoram o balanço hormonal durante o desenvolvimento vegetativo. O ácido algínico favorece a interação com os microorganismos do solo e reduzem o estresse hídrico melhorando a nutrição mineral. O bioestimulante aumenta a resistência das plantas ao estresse abiótico ao estimular a síntese de catalase e melhorar a proteção contra radicais livres (O^*), reduzindo os danos celulares e os custos metabólicos resultantes dos reparos. Além disso a betaína e a fucose são responsáveis pela proteção e prevenção ao estresse hídrico das plantas.

A aplicação adequada desses produtos pode contribuir com a homeostase bioquímica e fisiológica das plantas, melhorar o equilíbrio nutricional das plantas e

mitigar os efeitos deletérios resultantes dos estresses bióticos durante o ciclo vegetativo: produtivo. Da mesma forma melhorar o equilíbrio vegetativo: produtivo das plantas o que é essencial para a síntese de compostos de metabolismo primário e secundário das plantas. O somatório de todos os benefícios resultantes da utilização de fitorreguladores e bioestimulante pode resultar na produção de uvas sãs e com maturação tecnológica e fenólica completa. Consequentemente, os vinhos elaborados com essas uvas poderão apresentar características físico-químicas promissoras melhorando a coloração, estabilidade, equilíbrio, complexidade aromática e gustativa. Por conseguinte, os vinhos elaborados com uvas oriundas de plantas manejadas com bioestimulantes e fitorreguladores passarão a atender às expectativas dos consumidores que buscam vinhos estruturados e agradáveis ao paladar, mesmo sob condições adversas de cultivo das uvas.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo Geral

Verificar a influência da aplicação de forma conjunta e individual, dos fitorreguladores (S-ABA + Etileno) e do bioestimulante como forma de manejo para antecipação, ganho de produtividade e melhoria da maturação tecnológica e fenólica das bagas e na qualidade final do vinho elaborado com 'Cabernet Sauvignon'.

6.2. Objetivos Específicos

- Analisar a influência dos fitorreguladores de forma combinada e individual (S-ABA+Ethephon) e do bioestimulante sobre qualidade da uva 'Cabernet Sauvignon';
- Avaliar os efeitos das aplicações pré-colheita na qualidade dos frutos utilizando ácido abscísico e etileno de forma combinada e individual dos extratos de *Ascophyllum nodosum* sobre as características fisiológicas e morfológicas da uva Cabernet Sauvignon.
- Estudar as propriedades físico-químicas e sanitárias das bagas da uva Cabernet Sauvignon tratadas com ácido abscísico, etileno e extrato de *Ascophyllum nodosum*.

- Determinar a composição química/fenólica do vinho elaborado com uvas Cabernet Sauvignon tratadas com ácido abscísico, etileno e extrato de *Ascophyllum nodosum*.

7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O experimento foi realizado durante os ciclos de 2022/23 em um vinhedo comercial de propriedade da Vinícola Suzin, fazenda Alecrim, em São Joaquim, SC (6876413,03"S e 591408,81"O e altitude de 1.230 m), de solo uniforme do tipo Cambissolo Húmico Hálico (SDR, 2003).

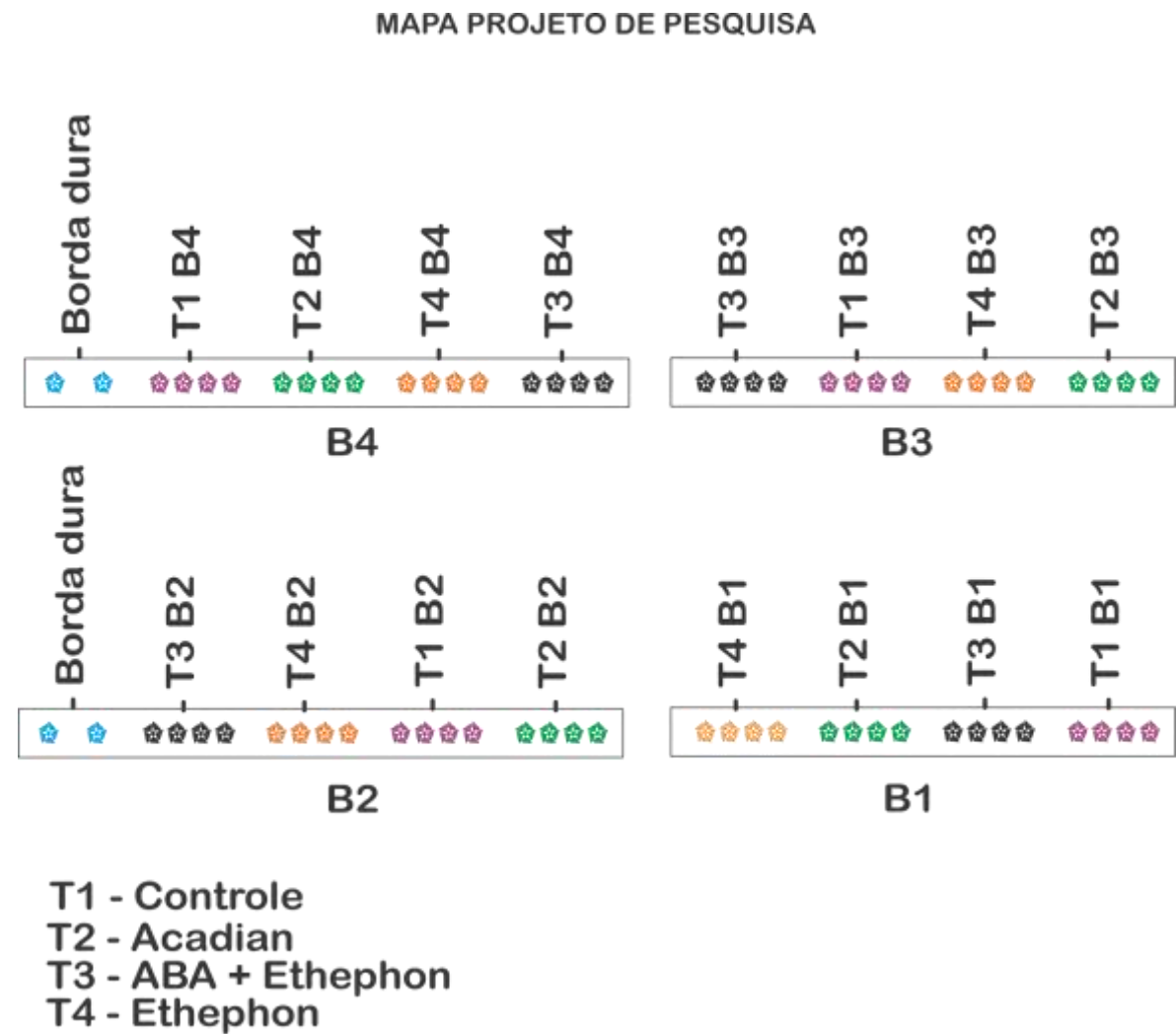
O clima da região é classificado como temperado, do tipo Cfb (subtropical úmido de verões amenos), de acordo com a classificação de Köppen (1936). Dezembro, janeiro e fevereiro são os meses mais quentes, com temperatura média máxima do ar de 22,3, 22,8 e 22,6°C respectivamente (INMET, 2023). Maio, junho e julho são os meses mais frios, quando a temperatura média máxima do ar é de 15,8, 14,6 e 14,6°C respectivamente, e as médias mínima destes meses alcançam 7,5, 6,5 e 5,9°C respectivamente (INMET, 2023). A região apresenta chuvas distribuídas ao longo de todos os meses do ano, com total anual médio de 1857,9 mm, sendo a precipitação média acumulada durante o ciclo vegetativo: reprodutivo da videira de 1282,1 mm (setembro a abril) (INMET, 2023).

O experimento foi conduzido em um talhão de um vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon, com plantas de 19 anos de idade, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', com espaçamento de 2,5 x 1,1 m, compondo uma população de 3.636 plantas ha⁻¹. As filas com orientação N-S foram conduzidas em espaldeira vertical. As plantas foram podadas em cordão esporonado duplo, em 28 de agosto 2022, com uma média, de 20 gemas planta⁻¹.

As plantas receberam os tratos culturais e os manejos de planta utilizados normalmente pelo produtor, incluindo podas verdes, desponte e controle de pragas e doenças. Após o desponte, foram deixadas oito folhas acima do cacho em cada um dos ramos, somada às folhas do sarmento foram deixadas as folhas de feminelas desenvolvidas após o desponte. O manejo de folhas possibilitou que fosse deixada uma área foliar média de 1,3 m² kg⁻¹ de frutos, o que possibilita um equilíbrio vegetativo: produtivo adequado para a região (Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições constituindo, assim, 16 parcelas experimentais, cada uma formada por quatro plantas, sendo duas plantas de bordadura (Figura 5). Os tratamentos aplicados e avaliados foram sem aplicação de fitorreguladores e bioestimulantes como tratamento controle (T1), aplicação de extrato de Alga (*Ascophyllum nodosum*) (Acadian®) (T2), aplicação conjunta de Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ e S-ABA 40g i.a. 100L⁻¹ (T3) e aplicação de Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ (T4).

Figura 5: Mapa de campo do experimento onde T1 representam controle, T2 área com aplicação com extrato de algas, T3 aplicação de S-ABA + Ethephon (Etileno), T4 aplicação de Ethephon (Etileno).



Espaçamento entre plantas 2,50 x 1,10
 Fonte: Compilação do autor¹, 2024.

No presente estudo foram aplicados um bioestimulante a base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* (Acadian®) em cinco períodos distintos conforme tabela 1, e dois fitorreguladores Ethephon (Ethrel 24% i.a) e o ácido abscísico (Protone 20%

i.a) em única aplicação no início da virada de cor das bagas nas dosagens conforme tabela 1.

Os tratamentos com aplicação de bioestimulante foram realizados na área experimental com Acadian® nos respectivos estádios de desenvolvimento fenológico descritos na tabela abaixo.

Tabela 1: Aplicações com Acadian nas respectivas fases fenológicas da videira safra 2022/2023.

Fase fenológica			Dose/ml 100L ⁻¹ Água
50% da brotação 5 folhas			500
Pré-floração			500
Plena floração			500
Chumbinho/Ervilha			500
75% veraison			500

Fonte: Compilação do autor¹, 2024.

A aplicação dos tratamentos foi realizada com equipamento costal, usando bico de aspersão com ponta leque de baixa deriva BD3, com ângulo de 90° e volume de calda de 1000 L/ha⁻¹.

No dia 06 fevereiro de 2023, durante a virada de cor (*Veraison*), foi realizada a aplicação de Ethephon (T3) em dose única de 300g i.a. 100L⁻¹ e Protone (S-ABA) na dose de 40g i.a. 100 L⁻¹ seguindo a metodologia descrita por (Vaccaro *et al.*, 2021).

Na mesma data foi realizada a aplicação de Ethephon (T4) em dose única de 300g i.a. 100 L⁻¹, fazendo uso do mesmo equipamento e sob as mesmas condições de aplicação. As aplicações dos fitorreguladores e do bioestimulante foram realizadas com aspersão diretamente aos cachos. Utilizou-se espalhante adesivo, na dose recomendada pelo fabricante, para aumentar a eficiência da aplicação e as dosagens baseadas na metodologia proposta por (Vaccaro *et al.*, 2021).

O início da pigmentação foi determinado visualmente pela observação da data em que surgem, pela primeira vez, a coloração púrpura característica da variedade indicando a produção de antocianinas. A virada de cor das bagas foi considerada quando mais de 50% das bagas estavam com a coloração característica da variedade Cabernet Sauvignon. Da mesma forma, considerou-se o ponto de virada de cor quando 50% do vinhedo apresentava a coloração das bagas em mudança de cor (Figura 6).

Figura 6: Bagas de videira Cabernet Sauvignon na data de aplicação Ethephon (Etileno) e Protone (S-ABA) safra 2022/2023, São Joaquim – SC.



Fonte: Compilação do autor², 2024.

A colheita foi realizada no dia 1º de maio de 2023 quando a 'Cabernet Sauvignon' atingiu ponto de colheita e a maturação vitienológica que a vinícola busca nos tratamentos médios de 22,8º Brix. Foram colhidos os cachos das plantas de cada um dos tratamentos e de suas repetições acondicionando-os em caixas de 10 kg e transportados até a cidade de Bento Gonçalves para a realização das microvinificações.

7.1 Determinações analíticas

Para determinar o final do amadurecimento e ponto de colheita, foram realizadas as análises de teores de sólidos solúveis °Brix, °Babo, pH, e acidez titulável das bagas, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Após a colheita foram realizadas a coleta de amostras de cachos em que foram analisadas a massa média do cacho e porcentagem de bagas com danos oriundos de ataque por patógenos fúngicos de fim de ciclo produtivo. Para a realização das análises físicas dos cachos foram coletas de forma aleatória dez cachos por tratamento seguindo a metodologia proposta por Vaccaro *et al.*, (2021).

A mensuração das podridões de fim de ciclo como *Botrytis cinerea* e *Glomerella cingulata* foi obtida através da avaliação visual dos cachos amostrados verificando a presença ou ausência de sintomatologia referentes às doenças. A incidência foi calculada pela porcentagem de bagas que apresentavam ao menos uma lesão em relação ao número total de bagas utilizando a escala diagramática proposta por Hill *et al.*, (2010).

A Análise da massa média do cacho foi realizada com auxílio de balança analítica digital (com precisão de 0,001) e o cálculo para a determinação da porcentagem de bagas podres, foi realizado através do desengace das bagas, e posteriormente realizada a contagem e a massa de bagas sãs e bagas podres.

Na colheita foi realizada uma amostragem de 300 bagas por unidade experimental, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos, sombreados e não sombreados, tanto do setor leste como do setor oeste das filas, de acordo com método proposto por Rizzon & Mielle (2002).

Das amostras foram estimadas a graduação alcoólica provável realizada através da concentração glucométrica, tendo como base o °Babo. As bagas foram esmagadas para a extração do mosto e, com auxílio de uma proveta de 250ml e mostímetro na escala de °Babo, foram realizados as medições. Com os resultados foram realizados os cálculos para a obtenção e a estimativa da porcentagem alcoólica provável, em que um °Babo representa aproximadamente 12 g de açúcar. Dessa maneira 10% de álcool provável necessita um mínimo de 15 °Babo, segundo metodologia proposta por Rizzon, (2010).

Foi determinado o teor de açúcares redutores, a partir do mosto de uma sub amostra de cada tratamento através da titulação e os resultados expressos em g L⁻¹, conforme metodologia proposta por (Rizzon, 2010).

A análise de concentração de ácido tartárico foi obtida por meio de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) utilizando um cromatógrafo líquido equipado com um injetor Rheodyne de 20 µL, operando em condição isocrática. Essa análise forneceu dados precisos sobre o conteúdo de ácido tartárico nos vinhos (Rizzon, 2010).

No processo de vinificação de vinhos tintos tranquilos as análises laboratoriais são cruciais para monitorar e controlar a qualidade do produto final. O presente estudo descreve minuciosamente as etapas e métodos empregados nesse processo baseados na metodologia proposta por Rizzon (2010).

O processo de vinificação iniciou-se 24 horas após a colheita das uvas. Os cachos foram desengaçados manualmente, com sub amostras de 5 kg de uva para cada uma das três repetição em cada um dos tratamentos, totalizando 15 kg. As microvinificações seguiram as técnicas tradicionais para vinhos tintos, envolvendo o esmagamento manual das bagas e sua colocação em mini tanques de fermentação.

Após a preparação inicial e o esmagamento das bagas foram adicionados 8 g hL⁻¹ de metabissulfito de potássio. Uma hora após a adição do gerador de SO₂, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* FX10 foi adicionada na proporção de 30g 100L⁻¹, seguindo as recomendações do fabricante. A fermentação alcoólica foi monitorada por densidade a 20°C, com remontagens diárias duas vezes ao dia, sendo uma

remontagem pela manhã e outra no final do dia, até a finalização da fermentação tumultuosa.

Após 12 dias de fermentação, com contato das cascas, e quando a densidade estabilizou em 0,996, o processo de descuba foi realizado. O processo envolveu a remoção e prensagem das cascas com auxílio de sacos de voil. Após o fim da fermentação alcoólica as amostras foram conduzidas para a análises físico-química do vinho.

A concentração de ácido málico foi determinada por comparação da superfície do pico do ácido tartárico do vinho com a curva de calibração realizada com soluções padrões em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), baseada na metodologia proposta por (Rizzon, 2010).

O extrato seco do vinho representa a parte não volátil da bebida, incluindo várias substâncias, como açúcares residuais, compostos fenólicos, minerais e outros componentes que contribuem para a riqueza e complexidade sensorial do vinho (Rizzon, 2010). Essa análise desempenha um papel crucial na avaliação da qualidade e na compreensão das características de um vinho, fornecendo informações valiosas para produtores e enólogos no processo de vinificação e no desenvolvimento de vinhos de alta qualidade.

Para a determinação da concentração de antocianinas extraíveis, duas amostras foram preparadas para leitura em espectrofotômetro. A primeira amostra (d'_1) foi composta por 1 mL de solução-extrato, 1 mL de etanol 0,1% HCl e 10 mL de HCl 2% (pH 0,8). A segunda (d'_2) foi composta por 1 mL de solução-extrato, 1 mL de etanol 0,1% HCl e 10 mL de solução tampão (pH 3,5) - 303,5 mL de fosfato dissódico 0,2 M mais 696,5 mL de ácido cítrico 0,1M. Foi lida a absorbância de cada amostra no comprimento de onda de 520nm (DO_{520}), em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, e calculada a diferença da densidade óptica ($\delta d' = d'_1 - d'_2$). A concentração de antocianinas (mg L^{-1}) foi calculada pela fórmula: $AFE = 388 \times \delta d'$ (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). Para a análise de cor 520/620 foi utilizado um espectrômetro de massas ao somar os valores de absorbância nos comprimentos de onda específicos para a expressão das antocianinas do vinho, refletindo a intensidade de cor do segundo metodologia proposta por Rizzon (2010).

Todas as análises foram conduzidas em laboratório particular em Bento Gonçalves-RS. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do aplicativo Assistat[®].

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 Características citológicas e morfológicas das uvas

Bioestimulantes e fitorreguladores podem alterar tanto o tecido da baga e a expressão gênica induzida pela sinalização hormonal e alterações metabólicas relacionadas à maturação da baga (Grimplet *et al.*, 2009). Da mesma forma podem ocorrer mudanças no tamanho da baga e na morfologia, anatomia e estrutura dos tecidos da baga (Paladines-quezada *et al.*, 2019).

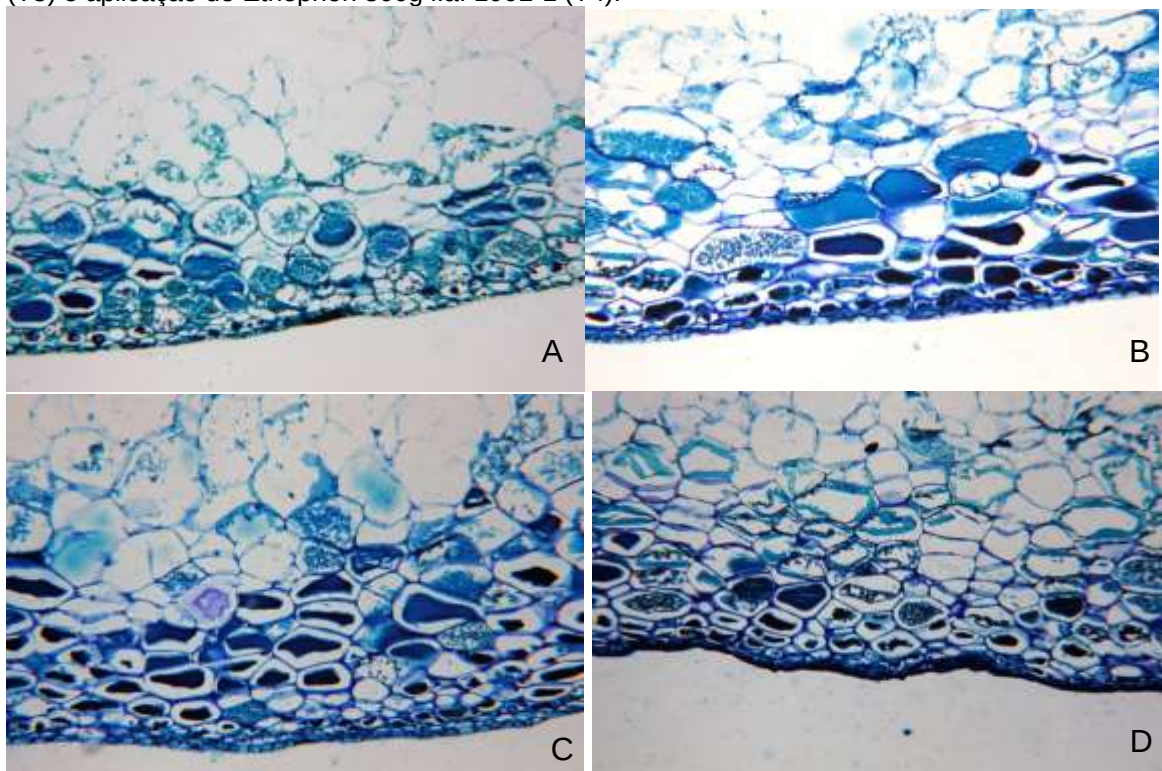
Embora a película represente pequena percentagem na massa total das bagas são fundamentais na qualidade do vinho, uma vez que nelas se encontram a maior parte dos compostos aromáticos e fenólicos (Paladines-quezada *et al.*, 2019). Por este motivo há necessidade de conhecer as propriedades estruturais e anatômicas do sistema dérmico, pois estas podem determinar a resistência mecânica, a textura e afetar a extração de compostos fenólicos durante o processo de maceração (Paladines-quezada *et al.*, 2019). Em particular a espessura da película que apresenta uma das características morfológicas mais importantes é um indicador útil da extratibilidade da antocianina (Battista *et al.*, 2015). Além disso, as paredes celulares também são responsáveis por diversas características físicas das bagas, incluindo firmeza e propriedades mecânicas (Apolinar-valiente *et al.*, 2015). Portanto, o estudo das películas é de grande relevância para a extração de fenóis e sua transferência ao mosto e ao vinho e, conseqüentemente, na qualidade do vinho elaborado.

As observações histológicas permitiram identificar os diferentes tecidos que formam o sistema dérmico da baga de 'Cabernet Sauvignon' (Figura 7 e 8). Percebe-se que a epiderme das bagas do tratamento controle é recoberta por uma cutícula cerosa e apresentava uma a duas camadas celulares mais externas de células compactas (epiderme), enquanto cinco a seis camadas celulares maiores compunham a hipoderme (Figura 7A e 8A). Em plantas tratadas com bioestimulante percebe-se um

aumento no número de estratos de células de epiderme para três a quatro e para oito a nove camadas de células de hipoderme (Figura 7B e 8B). Os cortes histológicos evidenciam que o sistema dérmico das bagas das uvas bioestimuladas com extrato de algas foi ampliado e mais espesso em comparação às plantas controle.

Ao analisar o sistema dérmico das bagas tratadas com fitorreguladores Ethrel (S-ABA) + Ethephon e Ethephon, que anteciparam a maturação das bagas, percebe-se que não houve alteração no número de estratos de epiderme e hipoderme em relação ao tratamento controle (Figuras 7C, 7D, 8C e 8D). Entretanto, observa-se um enrugamento da epiderme, evidenciando a desidratação dos tecidos da película em ambos os tratamentos, contudo, com maior ênfase nas bagas tratadas com S-ABA+Ethephon (Figura 7D e 8D).

Figura 7: Corte histológico da epiderme e hipoderme (100x) da película das bagas no momento da colheita em maio de 2023, tratamento controle (T1), aplicação de extrato de Alga (*Ascophyllum nodosum*) (Acadian®) (T2), aplicação conjunta de Ethephon 300g i.a. 100L-1 e S-ABA 40g i.a. 100L-1 (T3) e aplicação de Ethephon 300g i.a. 100L-1 (T4).



Fonte: Compilação do autor¹, 2024.

Os compostos fenólicos localizaram-se majoritariamente nos vacúolos das células do sistema dérmico da uva (Figura 7 e 8), com gradiente de concentração crescente do exterior para o interior das uvas. As observações histológicas permitiram

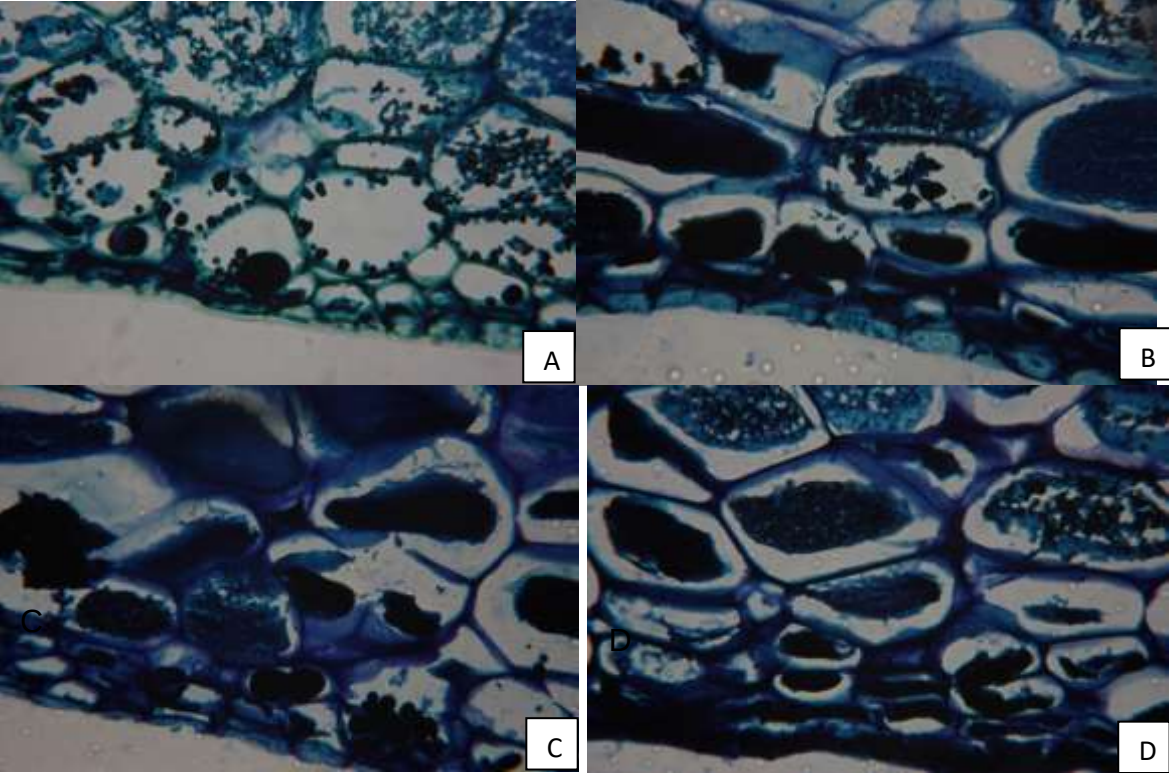
diferenciar dois tipos de células nas películas dos frutos, células sem compostos fenólicos (ausência de coloração) e células com compostos fenólicos (células coloridas), corroborando com (Cadot *et al.*, 2006).

As células coloridas foram diferenciadas seguindo os tipos celulares de acordo com o descrito por Cadot *et al.* (2011): com coloração uniforme, com grânulos finos distribuídos homogeneamente, com pequenas inclusões esféricas ligadas ao tonoplasto ou livres no vacúolo, com grandes inclusões e ausentes em coloração (Figura 7 e 8). Observou-se um padrão na localização dos diferentes tipos de células, na epiderme as células com coloração uniforme foram as mais abundantes nos tratamentos com bioestimulante e fitorregulador (Figura 7B, 7C, 7D e 8B, 8C e 8D), aumentando o número de células cloróticas na epiderme das bagas de plantas controle (Figura 7A e 8A).

Quando analisada a hipoderme da película percebeu-se uma predominância de células sem coloração e células com pequenas inclusões esféricas ligadas ao tonoplasto (granulose) (Figura 7A e 8A) e, em quantidade menor de células também na película de plantas tratadas com bioestimulante (Figura 7B e 8B).

A aplicação de fitorreguladores na virada de cor das bagas teve grande efeito na distribuição desses tipos de células na epiderme e hipoderme. Uvas tratadas com Ethephon ou S-ABA+Ethephon apresentaram as maiores quantidades de células com coloração uniforme na epiderme e hipoderme e com maior quantidade de células com grandes inclusões na epiderme (Figura 7C, 7D, 8C e 8D).

Figura 8: Corte histológico da epiderme e hipoderme (400x) da película das bagas no momento da colheita em maio de 2023 , tratamento controle (T1), aplicação de extrato de Alga (*Ascophyllum nodosum*) (Acadian®) (T2), aplicação conjunta de Ethephon 300g i.a. 100L-1 e S-ABA 40g i.a. 100L-1 (T3) e aplicação de Ethephon 300g i.a. 100L-1 (T4).



Fonte: Compilação do autor¹, 2024.

Ao analisar as características físicas dos cachos, foi possível identificar um efeito significativo dos tratamentos na variável massa dos cachos (Tabela 2). O tratamento com bioestimulante apresentou maior concentração na massa dos cachos, atingindo uma massa média de 208,9 g. Esse incremento representou um acréscimo de 40,95% em relação à massa média do tratamento controle. No entanto, os demais tratamentos não demonstraram efeitos significativos para a variável massa dos cachos em comparação ao tratamento controle (Tabela 2).

Tabela 2: Médias de massa dos cachos sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Massa dos cachos (g)
Controle	148,2 b
Acadian	208,9 a
S-ABA+Ethephon	132,9 b
Ethephon	162,6 ab

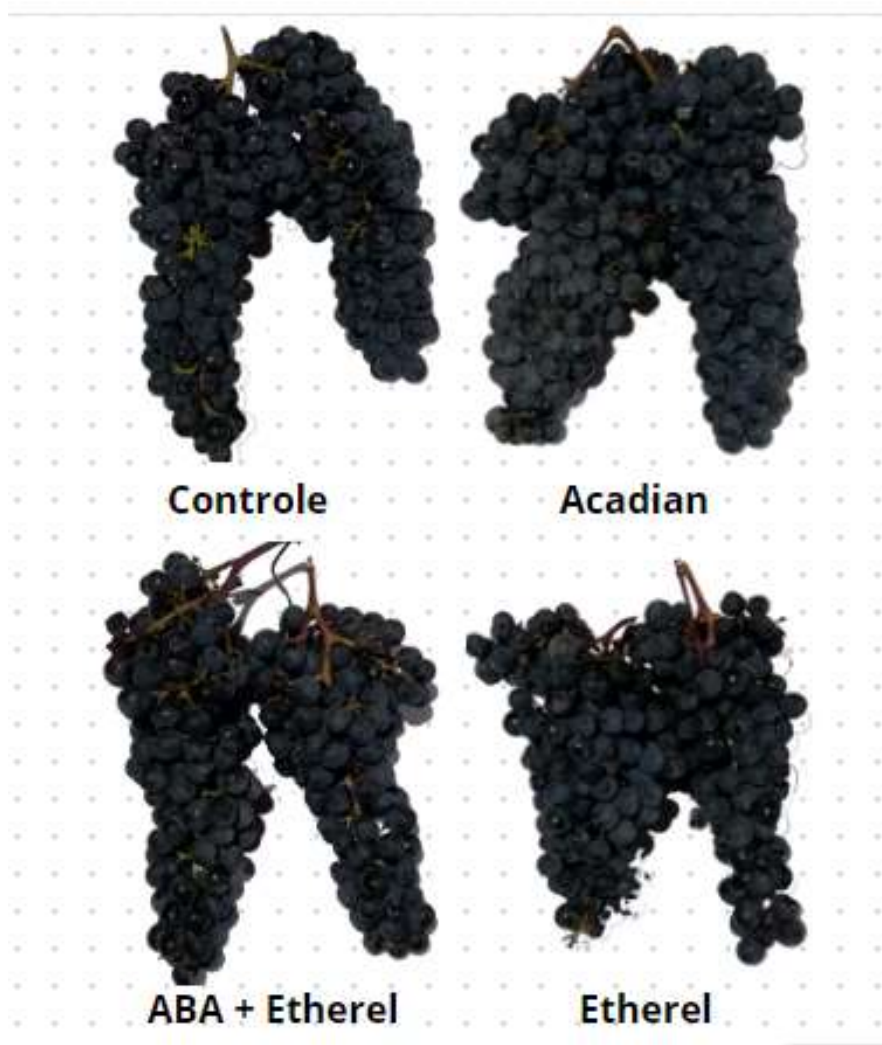
Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aumento na massa dos cachos resultante da aplicação do protocolo de bioestimulante pode ser atribuído à influência positiva do balanço hormonal de fitormônios promotores de crescimento (citocinina:giberelina), quando comparado aos outros tratamentos com fitorreguladores de fim de ciclo. As plantas que receberam tratamento com fitorreguladores inibidores após a mudança de cor das bagas apresentaram um crescimento vegetativo semelhante ao do tratamento controle. No entanto, houve alterações nos processos de maturação durante o desenvolvimento da segunda fase de crescimento, conforme descrito por Kennedy (2002). É importante ressaltar que o bioestimulante utilizado no experimento, a base de *Aschophyllum nodosum*, é conhecido por atuar na modulação de fitormônios, aumenta a eficiência fotossintética, atua na regulação gênica na tolerância aos estresses bióticos e abióticos, altera a condutância estomática, altera a regulação de genes de biossíntese e o metabolismo enzimático (Khan *et al.*, 2009; Tanou *et al.*, 2017).

A literatura científica apresenta resultados diversos em relação às características físico-químicas dos cachos de uva após a aplicação de extratos de algas marinhas (Khan *et al.*, 2012). Essas variações podem ser atribuídas a diversos fatores, como a cultivar da uva, formulação e extração utilizada na síntese do bioestimulante, assim como as espécies de algas marinhas utilizadas na extração e aos manejos de aplicação às plantas (Frioni *et al.*, 2018, Frioni *et al.*, 2019).

O Bioestimulante auxiliou a melhoria dos processos bioquímicos possibilitou um maior acúmulo e redirecionamento de carboidratos fixados para o desenvolvimento e maturação das bagas, o que possibilitou um aumento na massa dos cachos.

Figura 9: Cachos de Cabernet Sauvignon no momento da colheita, Tratamentos controle (T1), protocolo Acadian 500g i.a. 100L-1 por aplicação com cinco aplicações (T2), Ethrel 300g i.a. 100L-1 aplicação única (T3) e Protone (S-ABA) + Ethrel (Etileno) = 40g i.a. 100 L-1 e 300g i.a. 100L-1 (T4).



Fonte: Compilação do autor¹, 2024.

Estudos envolvendo uvas de mesa da variedade 'Perlette', a aplicação de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum*, combinado com aminoácidos resultou em melhorias significativas nas características físico-químicas das bagas. Essas melhorias incluíram um aumento na produtividade e no tamanho das bagas, uma elevação na concentração glucométrica, na acidez total, no pH e na concentração de antocianinas totais e polifenóis totais das bagas (Khan *et al.* 2012).

Ao analisar a variável referente à porcentagem de bagas com ataque fúngico notou-se que as bagas dos tratamentos com S-ABA+Ethephon e Ethephon apresentaram índices significativamente maiores quando comparados aos demais tratamentos (Tabela 3). Todavia, no tratamento com o bioestimulante Acadian observou-se uma

menor porcentagem de bagas comprometidas pelo ataque de fungos de fim de ciclo por *Botrytis cinerea* e *Glomerella cingulata*. Cabe ressaltar que o aumento nos estratos celulares de epiderme e hipoderme nas películas das uvas, resultantes da aplicação do bioestimulante (Figura 7B e 8B) melhoraram a eficiência da película ao desenvolvimento dos esporos fúngicos com 8,11% das bagas atacadas. Em contrapartida, o aumento na desidratação e na senescência celular das películas (Figura 7C, 7D, 8C e 8D) contribuíram para que os fungos colonizassem e se desenvolvessem nas células do sistema dérmico das bagas, aumentando os danos alcançando 18,25% e 16,68%, respectivamente.

Tabela 3: Porcentual de bagas podres sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	% de bagas podres
Controle	10,03 bc
Acadian	8,11 c
S-ABA+Ethephon	18,25 a
Ethephon	16,68 ab

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Da mesma forma é importante ressaltar que a colheita foi realizada 246 dias após a poda. Sob condições normais de somatório térmico na grande maioria das regiões produtoras da ‘Cabernet Sauvignon’ tem-se um ciclo médio de aproximadamente 180. O ciclo vegetativo: produtivo de 2022/23 em São Joaquim apresentou um aumento de 36 dias em relação à média da região que é de 210 dias segundo (BRIGHENTI *et al.*, 2016).

O tratamento com Acadian demonstrou uma notável resistência dos frutos ao desenvolvimento de podridões de fim de ciclo. Outro efeito que pode ser atribuído é a capacidade dos bioestimulantes, que contém extratos de algas, em estimular o sistema imunológico das plantas ao alterar o metabolismo enzimático, estimular a regulação gênica e auxilia no retardo da senescência celular (Khan *et al.*, 2009). Estas alterações criam barreiras defensivas que reduzem a suscetibilidade das bagas aos fungos responsáveis pela podridão dos frutos. O aumento das defesas

das plantas corrobora com estudos que destacam os benefícios dos extratos de algas na promoção da resistência das plantas às condições adversas (Klarzynski *et al.*, 2003; Salvi *et al.*, 2019)., o que contribui para um aumento na qualidade e na sanidade das bagas a serem vinificadas.

A aplicação do bioestimulante não alterou a massa das bagas, assim como a concentração de ácido málico e sua acidez total. Entretanto, percebeu-se uma redução na concentração de ácido glucônico das bagas tratadas com Acadian[®]. A redução do ác. glucônico evidencia que as uvas tratadas com o bioestimulante são mais sãs em comparação aos demais tratamentos. O ácido glucônico resulta da oxidação da glicose durante os processos de colonização dos fungos e é mais uma evidência dos prejuízos causados às bagas no tratamento controle e do ataque fúngico excessivo nos tratamentos com fitorreguladores que antecipam a senescência celular das bagas.

Estudos revelam que os extratos de algas possuem elicitores, também conhecidos como "indutores de resistência", que são substâncias capazes de agir como anti-corpo e desempenhar um papel crucial em estratégias de manejo integrado de pragas e doenças (Jones; Dangl, 2006).. Esses elicitores induzem respostas de defesa nas plantas, conferindo-lhes maior resistência aos ataques de origem viral, fúngica e bacteriana (Jones; Dangl, 2006). Pesquisas apontam que plantas tratadas com extratos de algas tornam-se mais resistentes às doenças de origem fúngica (Klarzynski *et al.*, 2003). A laminarina, proveniente de algas pardas, atua como elicitor e proporciona atividade antibacteriana em plantas de tabaco infectadas por podridão mole (*Erwinia Carotovora*) (Klarzynski *et al.*, 2000). Além disso, fucoses sulfatadas de algas pardas demonstraram eficácia como elicitores contra o vírus mosaico do tabaco, atuando na via do fenilpropanoide, ao acumular ácido salicílico e liberar peróxido de hidrogênio a nível celular, o que desnatura a capa proteica viral e reduz a incidência da doença (Klarzynski *et al.*, 2003).

Estudos específicos sobre a aplicação de extratos de algas *Ascophyllum nodosum* em cultivares de milho indicam que essa prática aumenta a resistência ao ataque microbiológico, resultando em espigas de maior qualidade e com maior rendimento por planta (Paiva, 2013), aumento da massa, do tamanho e da firmeza dos grãos. A aplicação foliar desses extratos em *Vitis vinifera*, após o florescimento, demonstrou

melhorias na concentração de nutrientes nas videiras, especialmente no acúmulo de antocianinas e compostos fenólicos (Norrie; Branson; Keathley, 2002). O manitol presente no extrato de algas pardas melhora a absorção de nutrientes via foliar, assim como a complexação de nutrientes no solo (Khan, *et al.*, 2009).

Salvi *et al.* (2019) reforçaram a contribuição positiva do extrato de *A. nodosum* para o cultivo de videiras, evidenciando melhorias na qualidade e resistência das plantas aos estresses abióticos. Tais benefícios incluíram a manutenção da eficiência do fotossistema II e, de forma indireta, o aumento na concentração de metabólitos secundários como antocianinas e flavonoides, cruciais na viticultura de qualidade. Essas constatações destacam o papel relevante e imprescindível dos bioestimulantes na otimização da homeostase e da produtividade das plantas, com implicações significativas na qualidade dos frutos e, por conseguinte, na produção e qualidade vitienológica.

Ao observar os resultados referentes ao ácido tartárico observa-se uma redução significativa na concentração em todos os tratamentos, em comparação com o tratamento controle. Ao observar o tratamento com Ethephon, de forma isolada, percebe-se uma maior redução na concentração desse ácido (Tabela 4).

Na química o ácido tartárico é classificado como um biácido, cujo peso molecular é de 150,09, encontrado no vinho na forma L(+) (Ribéreau-Gayon *et al.* 1976; Usseglio-Tomasset, 1995). Dentre os ácidos orgânicos da uva é o mais forte e determina diretamente o pH e as características sensoriais dos vinhos. Quando em concentrações adequadas é responsável pela fineza ácida dos vinhos e pode encontra-se na forma livre e salificada na forma de bitartarato de potássio. Apesar de o Ethephon reduzir a concentração de ác. tartárico alcançando 6,67 g L⁻¹, a acidez tratárica em uvas de altitude elevada de Santa Catarina apresentam concentração média 33% maior em comparação ao vinho de 'Cabernet Sauvignon' produzido na Serra Gaúcha, cuja concentração média alcançou 2,2 g L⁻¹ (Rizzon & Miele, 2001).

Esses resultados evidenciam a eficácia tanto do tratamento S-ABA+Ethephon quanto do tratamento com Ethephon no adiantamento do ciclo, indicando melhorias na maturação tecnológica, corroborando com os resultados de (Uzquiza *et al.* 2015; Ferrara *et al.* 2016), cuja redução na concentração do ácido Tartárico também é

evidenciada. Esse efeito destaca o potencial dos fitorreguladores em aprimorar os atributos de maturação tecnológica, essenciais para a qualidade e longevidade dos vinhos, especialmente nos vinhos tintos (Guerra, 2012).

Tabela 4: Concentração de ácido tartárico sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Acido Tartárico - AT (g L ⁻¹)
Controle	7,57 a
Acadian	7,28 ab
S-ABA+Ethephon	6,76 bc
Ethephon	6,67 c

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A concentração de ácido tartárico no mosto, componente essencial nos processos enológicos, varia consideravelmente e oscila entre 3 e 9 g L⁻¹, dependendo da variedade da uva e das condições específicas de produção, principalmente a disponibilidade de hídrica (Blouin & Guimberteau, 2000). Essa variabilidade destaca a influência significativa do ambiente na composição do mosto e, por conseguinte, nas características finais do vinho elaborado.

É crucial manter o equilíbrio entre os componentes ácidos e açúcares nos vinhos, visto que a acidez excessiva pode resultar em um desconforto durante a degustação. Vinhos elaborados com uvas oriundas de altitudes elevadas de São Joaquim/SC, cujas temperaturas noturnas são mais amenas, apresentam uma acidez natural mais elevada (Silva *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009). Para vinhos tintos, em especial, uma acidez média em torno de 6 gL⁻¹ é considerada ideal (Gayet, 1993). A relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável (relação SS/AT), que avalia o equilíbrio entre sólidos solúveis e acidez total, é uma relação fundamental para compreender o sabor e a qualidade sensorial dos frutos.

Os ácidos málico e tartárico compõem a maior parte da fração ácida da uva, sendo responsáveis por 90% ou mais da acidez total (Winkler *et al.*, 1974). Rizzon & Sganzerla (2007), em um estudo sobre a relação ácido tartárico/málico em diversas

variedades de uvas, observaram consistentemente uma maior proporção de ácido tartárico em relação ao málico, característica que se manteve entre as cultivares.

A redução na concentração de ácidos orgânicos, que inicia concomitantemente à maturação da uva, está associada a uma súbita indução da oxidação do malato nos processos respiratórios. Sob condições de temperatura mínimas noturnas amenas, durante o período de maturação como ocorre em São Joaquim/SC, a acidez pode ser mais intensa devido à menor degradação do ácido málico, ocasionada pela menor atividade da enzima malato desidrogenase (Conde *et al.* 2007b) ou pela desregulação da enzima fosfoenolpiruvato carboxilase (Ollat *et al.* 2002).

O início simultâneo da degradação de ácidos orgânicos e o acúmulo de açúcar nas fases iniciais do amadurecimento, que ocorre aproximadamente de 6 a 9 semanas após o florescimento, sugere que o ácido málico pode ser convertido em frutose e glicose ou utilizado como fonte de carbono e energia para a respiração (Conde *et al.*, 2007a).

Ao observar os açúcares redutores (g L^{-1}), observa-se um aumento significativo nos tratamentos com S-ABA+Ethephon e Ethephon apresentando as maiores concentrações médias e registrando valores de 238,67 g L^{-1} e 233,28 g L^{-1} , respectivamente (Tabela 5). Entretanto, a menor médias foi observada no tratamento controle, com 217,36 g L^{-1} .

Tabela 5: Açúcares Redutores (g/L) sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Açúcares Redutores (g L^{-1})	Álcool Potencial (%)
Controle	217,36 c	12,87 c
Acadian	224,64 bc	13,17 bc
S-ABA+Ethephon	238,67 a	13,87 a
Ethephon	233,28 ab	13,57 ab

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L^{-1} por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100L^{-1} e 300g i.a. 100L^{-1} respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L^{-1} única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A relação direta entre os açúcares e o grau alcoólico potencial é evidenciada na Tabela 5. Sabe-se que a transformação dos açúcares em álcool ocorre por meio do

processo metabólico, principalmente pela ação das leveduras. A fermentação do mosto de uva em vinho é um processo bioquímico complexo, onde as leveduras utilizam os açúcares como substrato para seu crescimento, convertendo-os em etanol, dióxido de carbono e outros produtos finais do metabolismo, que influenciam na composição química e qualidade do vinho (Sener *et al.*, 2007).

A relação entre o aumento da concentração de açúcares e o álcool potencial é destacada nos resultados dos tratamentos com S-ABA+Ethephon e Ethephon. Esses tratamentos, que apresentaram a maior concentração de açúcares, também registraram as maiores concentrações de álcool potencial (%), evidenciando uma diferença significativa de 1% de álcool no tratamento S-ABA+Ethephon em relação ao tratamento controle, seguido do Ethephon. Essas observações corroboram com estudos prévios que indicam que o uso de fitohormônios auxilia na maturação fenólica da uva. A concentração de açúcares nas bagas pode ser explicada pela desidratação das bagas e, concomitantemente, pela concentração dos sólidos solúveis no sistema dérmico das bagas tratadas com S-ABA+Ethephon e Ethephon, observadas nas Figuras 8C, 8D, 9C e 9D em que tanto a epiderme quanto a hipoderme apresentam-se enrugadas. Inicialmente, o ácido abscísico foi isolado como um fator causador de abscisão (Taiz & Zeiger, 2013), porém, posteriormente, estudos demonstraram que o etileno é o principal fitormônio de abscisão. A participação efetiva do S-ABA na senescência vegetal não foi totalmente estabelecida, sobretudo na interação do S-ABA com as demais classes hormonais, como citocininas e etileno.

O aumento na concentração de açúcares redutores pode ser explicado pelo transporte de açúcares através do plasmalema das células para as células do órgão de dreno que é regulado pela hidrólise extracelular do carboidrato. Essa hidrólise é catalisada por uma invertase ácida, estimulada por fitormônios como o ácido abscísico e o etileno e pelo contra-transporte de prótons e açúcares (Wang *et al.* 2003).

Características do Vinho

Os resultados da análise físico-química dos vinhos obtidos revelam informações valiosas principalmente sobre a concentração de ácido málico nas bagas, um

aspecto fundamental na qualidade, longevidade e características organolépticas do vinho elaborado. O ácido málico natural na uva é predominantemente o isômero L(-), conforme destacado por Favarel (1994). Esse composto é considerado um ácido fraco e suscetível à respiração oxidativa. Sua síntese na videira ocorre como resultado de uma reação secundária da fotossíntese, sendo mais proeminente nas folhas adultas da planta (Ribéreau-Gayon, 1968).

Na bioquímica da maturação das bagas pode ocorrer também a carboxilação do ácido pirúvico, na reação de Wood-Werman, conduzindo à formação de ácido oxalacético. Posteriormente o ácido oxalacético pode ser transformado em ácido málico. Finalmente, o ácido málico pode ser sintetizado pelo intermediário ácido fumárico, que é sintetizado o ácido succínico, sendo um dos principais produtos secundários da fermentação alcoólica (Moreno-Arribas e Polo, 2009).

Diversos fatores influenciam na concentração de ácido málico no mosto, sendo o vigor da videira e a disponibilidade de cátions, especialmente o potássio, considerados determinantes nesse processo (Conde *et al.* 2007b). Além disso, destaca-se que a degradação do ácido málico é significativamente impactada por elevadas temperaturas (Kliewer *et al.*, 1967).

Tabela 6: Ácido Málico (g/L) do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Ácido Málico (g L ⁻¹)
Controle	1,88 b
Acadian	2,04 a
S-ABA + Ethephon	1,70 c
Ethephon	1,79 bc

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados evidenciam maior concentração do ácido málico nas uvas cuja maturação não foi antecipada, um fator fundamental na qualidade sensorial dos vinhos.

No contexto da elaboração de vinho, a presença excessiva de ácido málico pode resultar em uma sensação desagradável durante a degustação, afetando a aceitação pelos consumidores. Para mitigar esse efeito, é comum empregar o processo de fermentação malolática, no qual bactérias lácticas são utilizadas para degradar o ácido málico, transformando-o em ácido láctico, que é mais suave e agradável ao paladar (Silva, 2017).

Os resultados evidenciam aumentos significativos na concentração de ácido málico em mosto de uvas manejadas com bioestimulante ou no tratamento controle na viticultura de Clima Temperado de altitude pode ser explicado pela redução nos processos respiratórios. A maior concentração de ácido málico no vinho de plantas bioestimuladas e do tratamento controle, com 2,04 e 1,88 g L⁻¹ respectivamente (Tabela 6), evidencia uma taxa respiratória celular mais baixa em plantas bioestimuladas. Ao reduzir os efeitos causados pelo estresse as plantas respiram menos e cobustam menos o ácido málico. De maneira geral, a qualidade dos vinhos tintos aumenta após a reação malolática ao adquirirem maior complexidade aromática, suavidade e maciez gustativa (Flanzy, 2000).

Da mesma forma observa-se uma redução significativa na concentração de ácido málico no vinho de uvas oriundas de plantas tratadas com S-ABA+Ethephon e Ethephon, com concentrações de 1,7 e 1,79 g L⁻¹ respectivamente em relação ao tratamento controle (Tabela 6). A redução pode ser explicada pela antecipação da maturação das bagas (Figura 7C, 7D, 8C e 8D), o que leva a um aumento dos processos respiratórios e consequente aumento no consumo do malato no ciclo de Krebs.

Esse padrão sugere que a aplicação de fitorreguladores pode ter contribuído para antecipar e melhorar a maturação tecnológica das bagas em comparação com os demais tratamentos. Esses dados corroboram com estudos que destacam a influência positiva dos fitorreguladores no processo de maturação tecnológica das uvas, impactando diretamente a composição química e, consequentemente, as características organolépticas do vinho (Flanzy, 2000). Vaccaro *et. al.* (2019) também afirmam que Ethephon atua de forma sinérgica com o S-ABA reduzindo a acidez titulável das uvas 'Cabernet Sauvignon'.

O extrato seco total é uma análise essencial que abrange todas as substâncias não voláteis presentes no vinho e possibilita correlacionar à qualidade global do vinho elaborado. O extrato seco total compreende uma diversidade de componentes, como ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, poliólcoois, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (Ribéreau-Gayon, 2003; Navarre, 1991).

Tabela 7: Extrato Seco (g/L) do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Extrato Seco (g L ⁻¹)
Controle	30,93 b
Acadian	30,40 b
S-ABA+Ethephon	34,83 ab
Ethephon	39,60 a

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar os teores de extrato seco nos tratamentos aplicados, observa-se uma maior concentração no vinho elaborado do tratamento com Ethephon, com 39,6 g L⁻¹, seguido pelo tratamento com S-ABA + Ethephon com 34,83 g L⁻¹, em comparação com os demais tratamentos (Tabela 7). Essa variação nas concentrações de extrato seco entre os tratamentos sugere que a aplicação de Ethephon, e quando combinada de forma sinérgica com S-ABA, pode influenciar na composição do extrato seco. Os resultados do estudo corroboram com os encontrados por Vaccaro *et al.* (2018), em que a aplicação de Ethephon aumenta o índice de polifenóis totais (IPT) e concentração de antocianinas, o que resulta em um aumento no extrato seco consequentemente.

É relevante observar que, de acordo com a legislação brasileira, não há um valor máximo estabelecido para o extrato seco em vinhos finos, mas existe um limite mínimo fixado em 21 g L⁻¹ para vinhos tintos. Nesse contexto, os resultados revelam que os vinhos de todos os tratamentos estão em conformidade com as regulamentações brasileiras, destacando a qualidade desses produtos no que diz respeito ao extrato seco segundo IN MAPA 14/2018.

Antocianinas são compostos oriundos do metabolismo secundário fundamentais e que contribuem significativamente na coloração do vinho. Pertencendo a esse grupo, a malvidina destaca-se como uma das antocianinas mais prevalentes na variedade de uva Cabernet Sauvignon, compreendendo mais de 50% do grupo antociânico (Daudt, 2013).

Tabela 8: Antocianina totais (mg/L) do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Antocianina (mg L ⁻¹) expresso em malvidina
Controle	501,79 c
Acadian	527,94 bc
S-ABA+Ethephon	626,84 a
Ethephon	584,56 ab

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar a variável antocianina percebeu-se diferença significativa na concentração no vinho elaborado (Tabela 8). Notavelmente, o tratamento das bagas com S-ABA+Ethephon demonstrou um aumento significativo na concentração de antocianinas em comparação ao tratamento controle, alcançando 626,84 g L⁻¹. Não obstante, o tratamento das bagas com Ethephon também apresentou resultados significativamente superiores ao tratamento Controle. Esses resultados são de grande relevância, uma vez que as antocianinas, desempenham um papel crucial na coloração e na qualidade organoléptica, especialmente em vinhos tintos (Guerra, 2012).

A qualidade na maturação fenólica das bagas pode ser correlacionada à tipologia celular na epiderme e hipoderme (Figura 7 e 8). O maior número de estratos celulares, assim como a maior quantidade de células com coloração uniforme na epiderme, coincidiram com as maiores concentrações totais de antocianinas totais na película (Figura 7C, 7D, 8C e 8D). Ayuso *et al.*, (2013) encontraram uma relação entre a percentagem de células coloridas e a maturação da uva e Cadot *et al.*

(2011), explana sobre a relação das condições mesoclimáticas sobre a maturação fenólica das bagas.

Percebeu-se que a aplicação de Ethephon e S-ABA+Ethephon também modificou a distribuição dos diferentes tipos de células na epiderme e hipoderme, aumentando a quantidade de células com coloração uniforme na epiderme e hipoderme (Figura 7C, 7D, 8C e 8D), características que se relacionaram positivamente à concentração de compostos fenólicos na película e no fruto. Os dados corroboram com Ayuso *et al.*, (2013) na variedade Tempranillo, que encontraram uma maior concentração de compostos fenólicos durante a vinificação relacionada às maiores quantidades de células com maiores inclusões na epiderme e nas primeiras camadas da hipoderme.

Vaccaro *et. al.* (2019) também afirmam que Ethephon atua de forma sinérgica com o S-ABA reduzindo a acidez titulável das uvas Cabernet Sauvignon, entretanto, o tratamento conjunto apresentou ganhos na cor do vinho e no índice de polifenóis totais (IPT), resultando em um vinho de maior qualidade fenólica e de potencial de guarda.

A concepção de qualidade em vinhos tintos está fortemente associada à alta intensidade e concentração de cor (González *et al.*, 2018). Os resultados referentes à cor dos vinhos elaborados no estudo corroboram com os resultados propostos por Chira *et al.* (2011), Uzquiza *et al.* (2015) e Ferrara *et al.* (2016) que também indicam que a aplicação de Ethephon impacta positivamente no acúmulo de compostos fenólicos na película das uvas. Vale ressaltar que, especificamente para a variável antocianina, diversos autores corroboram com o resultado encontrado, em que há um aumento do conteúdo fenólico nas bagas com a aplicação de Ethephon em estádios fenológicos de maturação (Uzquiza *et al.*, 2015; Lacampagne *et al.*, 2010).

Essa consistência nos resultados fortalece a compreensão do impacto positivo do Ethephon durante a maturação das bagas no acúmulo de antocianinas nas bagas, contribuindo para a qualidade e cor dos vinhos elaborados.

A avaliação da cor do vinho é uma etapa fundamental na análise sensorial, proporcionando uma compreensão valiosa sobre suas características visuais e vinculando-as à qualidade global do vinho elaborado. A cor resulta da interação da luz com componentes específicos do vinho, especialmente àqueles com

comprimentos de onda entre 420 e 620 nm, abrangendo as cores do amarelo ao azul, incluindo matizes como laranja, vermelho e púrpura (Peynaud e Blouin, 2010).

A intensidade de cor é um parâmetro fundamental na análise físico-química e é calculada mediante a soma das absorbâncias da luz nos comprimentos de onda de 420 nm (amarelo), 520 nm (vermelho) e 620 nm (azul), proporcionando uma medida quantitativa da quantidade total de cor presente no vinho (Peynaud e Blouin, 2010). Paralelamente, a tonalidade, derivada da relação entre as absorbâncias da luz nos comprimentos de onda de 420 nm e 520 nm, oferece percepção sobre a importância relativa da cor amarela em relação à cor vermelha (Zamora, 2003). Ambos os indicadores são fundamentais para uma avaliação mais abrangente e detalhada das características visuais do vinho.

Tabela 9: Cor do vinho Cabernet Sauvignon submetido a diferentes tratamentos a campo safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Cor 420	Cor 520	Cor 620
Controle	3,86 ab	9,05 ab	1,21 a
Acadian	3,33 b	7,77 b	1,02 b
S-ABA + Ethephon	4,13 a	9,32 a	1,19 ab
Ethephon	4,23 a	9,84 a	1,38 a

Fonte: Compilação do autor¹, 2024. 4 tratamentos onde T1 Controle: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L⁻¹ por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (S-ABA) + Ethephon (Etileno) = 40g i.a. 100 L⁻¹ e 300g i.a. 100L⁻¹ respectivamente em uma única aplicação, e T4 Ethephon 300g i.a. 100L⁻¹ única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nesta análise observou-se que os tratamentos específicos com fitoreguladores S-ABA+Ethephon e Ethephon promoveram um aumento significativo na intensidade de cor, indicando uma coloração mais vibrante. Por outro lado, o tratamento com Acadian promoveu uma redução na cor em comparação com os demais tratamentos, incluindo o tratamento controle. Esses resultados indicam que as aplicações de S-ABA e Ethephon promovem a síntese de fenóis do tipo antocianinas nas bagas, podendo proporcionar um aumento significativo em um atributo sensorial essencial para a percepção visual na análise sensorial do vinho elaborado (Wirth *et al.*, 2012).

9. PRODUTOS DESENVOLVIDOS

Como produto foi realizada elaboração de um encarte que assume uma importância vital ao possibilitar que os produtores tenham acesso às conclusões e revelações do trabalho de conclusão de curso. Este encarte fornecerá diretrizes claras e práticas sobre a utilização eficaz de fitormônios e bioestimulantes, visando potencializar os ganhos na maturação fenólica e tecnológica da uva, e aprimorar a qualidade do vinho produzido.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa abordou a aplicação exógena do bioestimulante *Ascophyllum nodosum* em pré-colheita, revelando resultados promissores para a massa do cacho e, especificamente, na redução do ataque de *Glomerella* nos cachos, ao aumentar os estratos de células do sistema dérmico das bagas da variedade Cabernet Sauvignon. Este estudo destaca a eficácia desse bioestimulante como uma ferramenta valiosa no manejo vitícola, proporcionando melhorias significativas no rendimento e na qualidade sanitária das uvas.

Além disso, os tratamentos com os fitorreguladores Ethephon + S-ABA, agindo de forma sinérgica, demonstraram melhorias significativas na maturação fenólica, evidenciadas pela redução na concentração de ácido málico e pelo aumento nas concentrações de antocianinas e cor nas uvas e no vinho elaborado. Esses resultados destacam o potencial desses fitorreguladores na promoção da qualidade fenólica e cromática das uvas e cromáticas dos vinhos 'Cabernet Sauvignon'.

Na avaliação dos três produtos aplicados: extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, Ethephon e S-ABA percebe-se resultados positivos nos aspectos avaliados na variedade Cabernet Sauvignon. Contudo, a conclusão sugere a necessidade de estudos mais aprofundados, explorando diferentes combinações de fitohormônios, como Etileno + Brassinosteróides ou S-ABA + Brassinosteróides, com variações nos estádios fenológicos e em anos com condições edafoclimáticas mais restritivas em termos qualitativos. Essa abordagem permitiria uma compreensão mais abrangente das interações hormonais e de seus efeitos sobre as características desejadas nas uvas.

Além disso, a pesquisa propõe investigações futuras sobre o extrato de alga *Ascophyllum nodosum* em regiões de dupla poda, com o objetivo de reduzir o pH e melhorar as condições de maturação em ambientes de maior nível de estresse para as plantas. Notavelmente o bioestimulante demonstrou uma maior concentração de ácido málico ao reduzir os níveis de estresse que as plantas estão expostas durante o ciclo vegetativo: produtivo. Esses resultados sugerem que, ao adaptar a aplicação do *Ascophyllum nodosum* a diferentes contextos de cultivo, pode-se obter benefícios adicionais no perfil de maturação das bagas em regiões em que o índice de pH de mostos e vinhos sejam elevados.

11. REFERÊNCIAS

ABE, L. T. et al. Phenolic compounds and antioxidant activity of *Vitis labrusca* and *Vitis vinifera* cultivars. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 2, p. 394–400, 2007.

ABREU, G. F.; TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Bioprospecção de macroalgas marinhas e plantas aquáticas para o controle da antracnose do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 1, p.

ALIA, P.; MOHANTY, P.; MATYSIK, J. Effect of proline on the production of singlet oxygen. **Amino Acids** 21: p.195-200, 2001.

APOLINAR-VALIENTE, R.; ROMERO-CASCALES, I.; GÓMEZ-PLAZA, E.; LÓPEZ-ROCA, J.M.; ROS-GARCÍA, J.M. Cell wall compounds of red grapes skins and their grape marcs from three different winemaking techniques. **Food Chemistry**. **2015**, v.187, p.89–97, 2015.

AYLIFFE, Michael A.; LAGUDAH, Evans S. Molecular genetics of disease resistance in cereals. **Annals of Botany**, v. 94, n. 6, p. 765-773, 2004.

AYUB, R. A. et al. Fruit set and yield of apple trees cv. Gala treated with seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* and thidiazuron. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 1, 24 jan. 2019.

AYUSO, T.; URBANO, M.L.; VALDÉS, E.; URIATE, D.; MORENO, D.; GIRALDO, E.; ALARCÓN, M.V. Influencia del riego en las células tánicas del hollejo de *Vitis vinifera* L. cv Tempranillo. In *VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas*; Ayuga, F., Masaguer, A., Mariscal, I., Villarroel, M., Ruiz-Altisent, M., Riquelme, F., Correa, E.V., Eds.; Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid: Madrid, Spain, p.139–144, 2013.

BARBOSA, A. G. Maria; et al. Doenças da videira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 37, n. 291, p. 86-98, 2016.

BATTISTA, F.; TOMAS, D.; PORRO, D.; CAICCI, F.; GIACOSA, S.; ROLLE, L. Winegrape berry skin thickness determination comparison between histological observation and texture analysis determination. **Italian Journal of Food Science**, v.27, p.136–141, 2015.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Éditions Féret, 2000. 151p.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; SILVA, A. L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 398-405, 2011.

BORGHEZAN, Marcelo et al. Phenology and vegetative growth in a new production region of grapevines: case study in São Joaquim, Santa Catarina, southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, v. 4, n. 06, p. 321, 2014.

BRDE, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Agência de Florianópolis. Superintendência de Planejamento. **Vitivinicultura em Santa Catarina**: Situação atual e perspectivas. Florianópolis: BRDE, 2005. 83 p.

BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; PASA, M. S. Vitivinicultura de altitude: realidade e perspectivas. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, p. 140-146, 2016.

BRIGHENTI, A. F.; SILVA, A. L.; BRIGHENTI, E.; PORRO, D.; STAFANINI, M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 6, p. 465-474, 2014.

BRIGHENTI, Alberto Fontanella et al. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina-Brasil. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1162-1167, 2013.

BRIGHENTI, Alberto Fontanella et al. Comparação entre as regiões vitícolas de São Joaquim – SC, Brasil e San Michele All’adige – TN, Itália. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 281-288, 2015.

BURAN, T. J.; SANDHU, A. K.; AZEREDO, A. M.; BENT, A. H.; WILLIAMSON, J. G.; GU, L. 2012. Effects of exogenous abscisic acid on fruit quality, antioxidant capacities, and phytochemical contents of southern high bush blueberries. **Food Chemistry** 132, 1375–1381.

BURIN, V. M.; SILVA, A. L.; MALINOVSKI, L. I.; ROSIER, J. P.; FALCÃO, L. D. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.5, p.474-481, maio 2011.

CADOT, Y.; MIÑANA CASTELLÓ, M.T.; CHEVALIER, M. Flavan-3-ol compositional changes in grape berries (*Vitis vinifera* L. cv Cabernet Franc) before veraison, using two complementary analytical approaches, HPLC reversed phase and histochemistry. **Analytical Chemistry Acta**, v.563, p.65–75, 2006.

CADOT, Y.; CHEVALIER, M.; BARBEAU, G. Evolution of the localisation and composition of phenolics in grape skin between veraison and maturity in relation to water availability and some climatic conditions. **Journal of Science Food Agricultural**, v.91, p.1963–1976, 2011.

CAMARGO, Umberto Almeida. Variedades de Uva. In: GUERRA, Celito Crivellaro et al. Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos. **Embrapa Uva e Vinho. Documentos**, Bento Gonçalves, RS, n. 48, p. 17-30, 2009.

CHAVARRIA, Geraldo et al. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar Moscato Giallo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 119-126, 2009.

CHERVIN, Christian e cols. Influência do etileno no acúmulo de sacarose em bagas de uva. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 57, n. 4, pág. 511-513, 2006.

CHIRA, K., PACELLA, N., JOURDES, M., TEISSEDRE, P., 2011. CHEMICAL and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chem.** 126 (4), 1971e1977. Uz

CHIRA, K., PACELLA, N., JOURDES, M., TEISSEDRE, P., 2011. CHEMICAL and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chem.** 126 (4), 1971e1977. Uz

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

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

DAUDT, Carlos Eugenio; FOGAÇA, Aline de Oliveira. Phenolic compounds in Merlot wines from two wine regions of Rio Grande do Sul, Brazil. **Food Science and Technology**, v. 33, p. 355-361, 2013.

DEMIATE, I. M. et al. Analysis of total and reducing sugar in foods. A comparative study between colorimetric and titration techniques. **Exact and Soil Sciences, Agrarian S and Engineering**, v. 8, n. 1, p. 65–78, 2002.

DOMINGUES NETO, F.J.; PIMENTEL JUNIOR, A.; BORGES, C.V.; CUNHA, S.R.; CALLILI, D.; LIMA, G.P.P.; ROBERTO, S.R.; LEONEL, S.; TECCHIO, M.A. The exogenous application of abscisic acid induce accumulation of anthocyanins and phenolic compounds of the Rubi grape. **African Journal of Plant Sciences**, v.8, p.2422-2432, 2017.

DU JARDIN, Patrick. The Science of Plant Biostimulants—A bibliographic analysis, Ad hoc study report. 2012.

EINSET, J.; PRATT, C. Grapes. In: JANICK, J. & MOORE, J.N. *Advances in Fruit Breeding*. Purdue University Press, **West Lafayette**, p. 130-153, 1975.

EPAGRI. **Normas técnicas para o cultivo da videira em Santa Catarina**. Florianópolis, 2005. 67p. (Epagri. Sistemas de Produção, 33).

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e práticas**. 2008. Disponível em: <www.ccta.ufcg.edu.br/admin.files.action.php?action=download&id=2107>. Acesso em: 06 out. 2022.

FAVAREL, J.L. L'acidité tartrique et l'acidité: du moût au vin. In: LALLEMAND. **La microbiologie des vins mousseux: la stabilisation des vins: mecanismes et evaluation** Toulouse, 1994. p.87-94.

FERRARA, G., MAZZEO, A., MATARRESE, A., PACUCCI, C., TRANI, A., FIDELIBUS, M. W., & GAMBACORTA, G. (2016). Etefon as a potential abscission agent for table grapes: Effects on pre-harvest abscission, fruit quality, and residue. **Frontiers in plant science**, 7, 620.

FIORILLO, E. et al. Airborne high-resolution images for grape classification: changes in correlation between technological and late maturity in a Sangiovese vineyard in Central Italy. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 18, n. 1, p. 80–90, 2012.

FLANZY, C. **Enologia Fundamentos Científicos y Tecnológicos**. AMV ed., Madrid, Spain: Mundi Prensa, 2000, 797 p.

FOYER, C.H.; NOCTO, G. Tansley Review 112. Oxygen processing in photosynthesis: regulation and signaling. **New Phytologist** 146, p. 359-388, 2000.

FRIONI, T.; SABBATINI, P.; TOMBESI, S.; NORRIE, J.; PONI, S.; GATTI, M.; PALLIOTTI, A. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. **Scientia Horticulturae**, v.232, p.97-106, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.054>.

FRIONI, T.; TOMBESI, S.; QUAGLIA, M.; CALDERINI, O.; MORETTI, C.; PONI, S.; GATTI, M.; MONCALVO, A.; SABBATINI, P.; BERRÌOS, J.G.; PALLIOTTI, A. Metabolic and transcriptional changes associated with the use of *Ascophyllum nodosum* extracts as tools to improve the quality of wine grapes (*Vitis vinifera* cv. Sangiovese) and their tolerance to biotic stress. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.99, p.6350-6363, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9913>.

FRIONI, Tommaso et al. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. **Scientia Horticulturae**, v. 232, p. 97-106, 2018.

FRITZSONS, Elenice; MANTOVANI, Luiz Eduardo; DE AGUIAR, Ananda Virgínia. Relação entre altitude e temperatura: Uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008.

GAVIOLI, Olavo. Comportamento vitícola da variedade Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) em dois municípios do Planalto Sul Catarinense. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GAYET, J. P. Características das frutas de exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Uvas para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 40p. (Série Publicações Técnicas Frupep, 2).

GIOVANNINI, Eduardo. **Manual de Viticultura**. Porto Alegre: Bookman, Porto Alegre, 2014. 253p.

GOLDBERG, Robert F.; PERFETTI, Charles A.; SCHNEIDER, Walter. Perceptual knowledge retrieval activates sensory brain regions. **Journal of Neuroscience**, v. 26, n. 18, p. 4917-4921, 2006.

GONZÁLEZ, R., GONZÁLEZ, M.R., & MARTÍN, P. Os tratamentos com ácido abscísico e etefon aplicados às uvas brancas 'Verdejo' afetam a qualidade do vinho de diferentes maneiras. **Scientia Agricola**. 75 (5), 381-386. (2018).

GRIMPLET, J.; WHEATLEY, M.D.; JOUIRA, H.B.; DELUC, L.G.; CRAMER, G.R.; CUSHMAN, J.C. Proteomic and selected metabolite analysis of grape berry tissues under well watered and water-deficit stress conditions. **Proteomics**, v.9, 2503–2528, 2009.

GUERRA, C. C. Polifenóis da uva e do vinho. Embrapa Uva e Vinho-Artigo em periódico indexado (**ALICE**). (2012).

GUERRA, Celito Crivellaro. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. In: **Embrapa Uva e Vinho-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradás, MG. Viticultura e Enologia: atualizando conceitos. Caldas: EPAMIG, 2002.

GUERRA, Celito Crivellaro. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. 2002.

Hernández, J.A.; Ferrer, M.A.; Jiménez, A.; BARCELÓ, A.R.; SEVILLA, F. Antioxidant systems and O_2^-/H_2O_2 production in the apoplast of pea leaves. Its relation with salt-induced necrotic lesions in minor veins. **Plant Physiology** 127: p.817-831, 2001.

HILL, G.N.; BERESFORD, R.M.; EVANS, K.J. Tools for accurate assessment of botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*) on wine grapes. **New Zealand Plant Protection**, 63, 174-181, 2010.

HIRAI, R.D. Mais produtividade na uva. **Revista Cultivar Hortalças e Frutas**, n.7, p.35-26, 2001.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 20 set. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia, Inmet. <https://portal.inmet.gov.br/>, acesso em 27 de junho de 2023.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-a review. **American journal of enology and viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

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

JONES, J. D. G.; DANGL, J. L. The plant immune system. **Nature**, v. 444, n. 7117, p. 323–329, 2006. 46-655, 1999.

KELLER, M. **The Science of Grapevines - Anatomy and Physiology**. Washington, USA: Elsevier, 2010.

KENNEDY, J. Understanding grape berry development. **Practical Winery and Vineyard**, p. 14-23, 2002.

KHAN, W.; RAYIRATH, U.P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M.N.; RAYORATH, P.; HODGES, D.M.; CRITCHLEY, A.T; CRAIGIE, J.S.;NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal plant growth regulation** v.28. p.386-399, 2009.

KHAN, A.S.; AHMAD, B.; JASKANI, M.J.; AHMAD, R.; MALIK, A.U. Foliar application of mixture of amino acids and seaweed (*Ascophylum nodosum*) extract improve growth and physicochemical properties of grapes. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.14, p.383-388, 2012.

KLARZYNSKI, O. et al. Linear b-1,3 Glucans Are Elicitors of Defense Responses in Tobacco. **Plant Physiology**, 2000.

KLARZYNSKI, O. et al. Sulfated fucan oligosaccharides elicit defense responses in tobacco and local and systemic resistance against tobacco mosaic virus. **Molecular PlantMicrobe Interactions**, v. 16, n. 2, p. 115–122, 2003.

KLIEWER, W.M. et al. Concentrations of tartaric acid, malic acid and their salts in *Vitis vinifera* grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.18, n.1, p.42-54, 1967.

KÖPPEN, W. Das Geographische System der Klimatologie. Berlin: Borntrager, 1936. 44p.

KOYAMA, Renata et al. Épocas de aplicação e concentrações de ácido abscísico no incremento da cor da uva ‘Isabel’. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1697-1706, 2014.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.251-255, 2011.

LACAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of Absciscic Acid in Controlling the Proanthocyanidin Biosynthesis Pathway in Grape Skin: New Elements Regarding the Regulation of Tannin Composition and Leucoanthocyanidin Reductase

(LAR) and Anthocyanidin Reductase (ANR) Activities and Expression. **Journal Plant Growth Regulation**, New York, v.28, p.81-90, 2010.

LEÃO, P. C. S. Manejo de Cachos de Uvas de Mesa no Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa semiárido, 2014. 8 p. (Circular Técnica, 108).

LEÃO, P.C.S.. Breve histórico da vitivinicultura e a sua evolução na região semiárida brasileira. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 7, p. 81-85, 2010.

LEAO, PC de S. et al. Cultivo da videira. 2010.

MALINOVSKI, L. I.; WELTER, L. J.; BRIGHENTI, A. F.; VIEIRA, H. J; GUERRA, M. P.; SILVA, A. L. Highlands of Santa Catarina/Brazil: a region with high potential for wine production. In: **XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010)**: International Symposium on the 931. 2010. p. 433-439.

MALINOVSKI, Luciane Isabel. Comportamento vitícola da videira (*Vitis vinifera* L.) variedade Cabernet Sauvignon nos municípios catarinenses de Campo Alegre, Campo Belo do Sul e Bom Retiro. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, **Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2009.

MANDELLI, FRANCISCO et al. Fenologia da videira na Serra Gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 9, n. 1/2, p. 129-144, 2003.

MÓGOR, Á. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido l-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 431-437, 2008. 431.

MONTEIRO, José Eduardo B. A.; TONIETTO, Jorge. Condições meteorológicas e sua influência na vindima de 2013 em regiões vitivinícolas sul brasileiras. **Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico**, 2013.

MORENO-ARRIBAS, M. V.; POLO, C. **Wine Chemistry and Biochemistry**. 1 ed. Springer, 2009, 735p.

MOTA, Fernando. Disponibilidade climática para maturação da uva destinada à produção de vinhos finos nas regiões da Serra do Nordeste e Campanha do estado do Rio Grande do Sul. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 9, n. 3, 2003.

MOURA, M.S.B.de; TEIXEIRA, A.H.C.; SOARES, J.M. Exigências climáticas. A viticultura no semiárido brasileiro. **Embrapa Informação Tecnológica**. Capítulo 2, p.37-69. Petrolina, 2009.

MUNIZ, J. N;SIMON, S.; BRIGHENTI, A. F.; MALINOVSKI, L.I.; PANCERI, C. P.; VANDERLINDE, G.; WELTER, J.; DAL ZOTTO, D.; SILVA, A. L. Viticultural Performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) Cultivated in High

Altitude Regions of Southern Brazil. **Journal of Life Sciences**, v. 9, p. 399-410, 2015.

MUNIZ, Jaqueline Nogueira et al. Viticultural Performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) Cultivated in High Altitude Regions of Southern Brazil. **Journal of Life Sciences**, v. 9, p. 399-410, 2015.

NACHTIGAL, Jair Costa.; MAZZAROLO, Adriano. 500 perguntas 500 respostas. **Uva. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2008, 202 p.

NAVARRE, C. **L'Oenologie** Paris: Lavoisier, 1991. 322 p.

NETO, F. J. D.; NACHILUK, K. FAGUNDES, P. R. S.; TECCHIO, M. A. Economic feasibility abscisic acid application to uniform 'Rubi' grapes coloration. **Australian Journal of Crop Science**, Brisbane, n. 15, v. 2, p. 209-214, 2021.

NORRIE, J.; BRANSON, T.; KEATHLEY, P. E. Marine plant extracts impact on grape yield and quality. **Acta Horticulturae**, v. 594, p. 315–319, 2002.

OLLAT, N.; DIAKOU-VERDIN, P.; CARDE, J. .; BARRIEU, F.; GAUDILLÈRE, J. P.; MOING, A. Grape berry development: a review. **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 36, p. 109-131, 2002.

OWEN, S. J.; LAFOND, M. D.; BOWEN, P.; BOGDANOFF, C.; USHER, K.; ABRAMS, S. R. Profiles of abscisic acid and its catabolites in developing Merlot grape (*Vitis vinifera*) berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, p. 277- 284, 2009.

PAIVA, M. J; SILVA, A. A. S; PAIVA R. F; FIRMINO, G. O; DIAS, S.H. Efeito de Ativadores de Resistência à Doenças sobre Incidência de Mancha de Diplodia em Folhas de Milho.In:Seminário Nacional da Estabilidade e Produtividade da Farinha de Milho, 7., 2013, Dourados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Embrapa: Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafarinha2013/PDF/35.pdf>>.Acessoem: 24 setembro. 2023.

PALADINE-QUEZADA, D.F.; MORENO-OLIVARES, J.D.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J.I.; BAUTISTA-ORTÍN, A.B.; GIL-MUÑOZIL, R. Influence of methyl jasmonate and benzothiadiazole on the composition of grape skin cell walls and wines. **Food Chemistry**, v.277, p.691–697, 2019.

PANCERI, C. P.; GOMES, T. M.; GOIS, J. S.; BORGES, D. L. G.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Effect of dehydration process on mineral content, phenolic compounds and antioxidant activity of Cabernet Sauvignon and Merlot grapes. **Food Research International**, v. 54, n. 2, p. 1343- 1350, 2013.

PARRADO, J. et al. Enzymatic vegetable extract with bio- active components: Influence of fertiliser on the colour and anthocyanins of red grapes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 12, p. 2310–2318, set. 2007.

PEYNAUD, É., BLOUIN, J. O gosto do vinho: o grande livro da degustação. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010. 240 p.

PIRES, E. J. P.; BOTELHO, R. V.; Uso de reguladores vegetais na cultura da videira. In: BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S. **Cultura de uvas de mesa**: do plantio à comercialização. Piracicaba: Algraf, p. 129-148, 2001.

PROTONE. **Instricciones de uso**. Chile, 2020. Disponível em: <<https://sumitomochemical.com/asd/wp-content/uploads/2020/07/FolletoProtone.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2022.

RAMIREZ, H.; MANCERA-NOYOLA, L.; ZERMEÑO-GONZÁLEZ, A.; JASSO-CANTÚ, D.; VILLARREAL-QUINTANILLA, J. A. Efecto del ácido abscísico sobre fenotipo y calidad del fruto en vid Shiraz. **Ecosistemas y recursos agropecuarios**, Tabasco, v. 6, n. 16), p. 153-158, 2019.

RIBEIRO, Krukemberghe Divino Kirk da Fonseca. "**Hormônios Vegetais**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/hormonios-vegetais.htm>. Acesso em 04 de agosto de 2023.

RIBÉREAU-GAYON, G. Étude des mecanismes de synthese et de transformation de l'acide malique, de l'acide tartrique et de l'acide citrique chez *Vitis vinifera* **Phytochemistry**, Elmsford, v.7, n.9, p.1471-1482, 1968.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P. **Sciences et techniques du vin** Paris : Dunod, V.1. 671p. 1976.

RIBÉREAU-GAYON, P. **Tratado de Enología: química del vino, estabilización y tratamientos**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, V.2, 2003. 537p.

RIZZON, L.A. Metodologia para análise de vinho. **Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, v. 120, 2010.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Concentração de ácido tartárico dos vinhos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural**. v.30, n.5, p. 345-347, 2001.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Food Science and Technology**, v. 22, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L.A.; SGANZERLA, V.M.A. Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, v. 37, p. 911-914, 2007.

ROSIER, Jean Pierre et al. Comportamento da variedade cabernet sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim – SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Florianópolis.

SALVI, L. et al. Effects of *Ascophyllum nodosum* extract on *Vitis vinifera*: Consequences on plant physiology, grape quality and secondary metabolism. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 139, n. November 2018, p. 21–32, 2019.

Secretaria de Estado do Desenvolvimento, orçamento e Gestão, São Joaquim, Caracterização Regional. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina - Instituto Cepa/SC, 2003.

SENER, A.; CANBAS, A.; UNAL, M. U. The effect of fermentation temperature on the growth kinetics of wine yeast species. *Turk. J. Agric. For.*, v. 31, p. 349-354, 2007.

SERGHEI, Suvac. Ensaio com alternativas de madeira e taninos enológicos em vinho tinto. Efeitos na composição química e análise sensorial. 2013. Tese de Doutorado. **Universidade de Lisboa (Portugal)**.

SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. Chapman and Hall, London, 1993.

SHUKLA, P. S. et al. *Ascophyllum nodosum*-based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. May, p. 1–22, 2019.

SILVA, L.C. da; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; MARCON FILHO, J.L. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.2, p.148-154, 2009

SILVA, L.C. da; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; BRIGHENTI, A.F.; SCHLEMPER, C. Níveis de produção em vinhedos de altitude do cv.Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.675-680, 2008.

SILVA, Paulo Alberto Bezerra da. Desenvolvimento de métodos espectrométricos para a determinação de açúcar redutor em vinho e determinação de íons Cu^{2+} e Hg^{2+} em amostras de águas fluviais e cachaça utilizando carbon dots. 2017.

SOUZA, Edson Luiz; SOUZA, André Luiz Kulkamp; CALIARI, Vinícius. Cultivares de videira para vinhos finos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14, 2015, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: Epagri, vol 1 (palestras), 2015. 126p.

SILVEIRA, J.A.G.; VIÉGAS, R.A.; ROCHA, I.M.A.; MOREIRA, A.C.O.M.; MOREIRA, R.A. Proline accumulation and glutamine synthetase activity are increased by salt-induced proetolysis in cashew leaves. **Journal of Plant Physiology** 160: p.115-123, 2003a.

SILVEIRA, J.A.G.; COSTA, R.C.L.; VIÉGAS, R.A.; OLIVEIRA, J.T.A.; FFIGUEREDO, M.V.B. N-compound accumulation and carbohydrate shortage on N_2 fixation in drought-stressed and rewatered cowpea plants. **Spanish Journal of Agricultural Research** 1: p. 231-239, 2003b.

SOUZA, J. S. I. **Uvas para o Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1996, 445p.

SOUZA, R. T. de; ROBERTO, S. R.; KOYAMA, R; SHAHAB, M. Uso de reguladores vegetais para intensificar e distribuir a cor de uvas de mesa cultivadas em regiões subtropicais. **Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves**, 2020, 21 p. (Circular Técnica 155).

STADNIK, Marciel J.; FREITAS, Mateus B. de. Algal polysaccharides as source of plant resistance inducers. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, p. 111-118, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, T. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed. p. 682-699, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, T. **Fisiologia Vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TANOU, G.; ZIOGAS, V.; MOLASSIOTIS, A. Foliar Nutrition, Biostimulants and Prime-Like Dynamics in Fruit Tree Physiology: New Insights on an Old Topic. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, 1 fev. 2017.

TECCHIO, M. A.; NETO, F. J. D.; PIMENTEL JUNIOR, A.; DA SILVA, M. J. R., ROBERTO, S. R.; SMARSI, R. C. Improvement of color and increase in anthocyanin content of 'Niagara Rosada' grapes with application of abscisic acid. **African Journal of Biotechnology**, Lagos, v. 16, n. 25, p. 1400- 1403, 2017.

TEIXEIRA, António et al. Berry phenolics of grapevine under challenging environments. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 9, p. 18711-18739, 2013.

TEIXEIRA, Antônio Heriberto de Castro; MOURA, Magna Soelma Beserra de; ANGELOTTI, Francislene. Cultivo da videira. Aspectos agrometeorológicos da cultura da videira. **Embrapa Semiárido Sistema de produção**, v.2, 2010. Disponível em:

<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/clima.html>. Acesso em: 16 out 2022.

TOGOES, JOSE HIDALGO; FERNÁNDEZ-CANO, LUIS HIDALGO. **Tratado de viticultura I**. Mundi-Prensa Libros, 2011.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grapegrowing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 124, p. 81-97, 2004.

TONIETTO, Jorge; MANDELLI, Francisco. Uvas viníferas para processamento em região de clima temperado: Clima. **EMBRAPA Uva e Vinho, versão eletrônica**, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/clima.htm>>. Acesso em 9 agosto 2022.

UZQUIZA, L., GONZÁLEZ, R., GONZÁLEZ, M. R., FIDELIBUS, M. W., AND MARTÍN, P. (2015). A preharvest treatment of etefon and methyl jasmonate affects

mechanical Harvesting performance and composition of 'Verdejo Grapes And Wines. Eur.J. Hortic. Sci. 80,97–102.doi:10.17660/eJHS.2015/80.3.1.

VACCARO, W.S.; RUPP, L.C.D.; SILVA, L.C.da.; GARDIN, J.P.P. Aplicação de etefom e ácido abscísico na maturação da uva Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**. n.11, p.38-46 2019.

VIANNA, Luiz Fernando et al. Caracterização agronômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 3, p. 215-226, 2016.

WANG, Z. P.; DELOIRE, A.; CARBONNEAU, A.; FEDERSPIEL, B.; LÓPEZ, F. An in vivo experimental system to study sugar phloem unloading in ripening berries during water deficiency stress. *Annals of Botany*, n.92, 523-528, 2003.

WINKLER, A. J. **General Viticulture**. Berkeley: University of California Press, 633 p. 1965.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General Viticulture**. University of Califórnia Press, Berkeley, 1974.

WIRTH, J.; CAILLÉ, S.; SOUQUET, J.M.; SAMSON, A.; DIEVAL, J.B.; FULCRAND, H.; CHEYNIER, V. Impact of post-bottling oxygen exposure on the sensory characteristics and phenolic composition of Grenache rosé wines. **Food Chemistry** 132, p.1861-1871. 2012.

WURZ, D. A.; BRIGHENTI, A. F.; MARCON FILHO, J. L.; ALLEBRANDT, R.; BEM, B. P.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Agronomic performance of 'Cabernet Sauvignon' with leaf removal management in a high-altitude region of Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n.10, p.869-876, 2017a.

YAKHIN, Oleg I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 2049, 2017.

ZAMORA, Fernando. Elaboración y crianza del vino tinto: **Aspectos científicos y prácticos**. 1.ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2003. 225p.

ZANDONADI, Daniel B. Bioestimulantes e produção de hortaliças. **Embrapa Hortaliças. Artigo de divulgação na mídia**. INFOTECA-E, 2018.