

**EFEITO DO USO DE BIOESTIMULANTE E
FITORREGULADORES SOBRE A PRODUTIVIDADE E
MATURAÇÃO DA UVA CABERNET SAUVIGNON**

**IMPACT OF BIOSTIMULANT AND PLANT REGULATORS
ON PRODUCTIVITY AND RIPENING OF CABERNET
SAUVIGNON GRAPES**

WESLEY HONORATO DA SILVA

IFRS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves (RS)
wesleygastronomo@gmail.com

LEONARDO CURY DA SILVA

IFRS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves (RS)
leonardo.cury@bento.ifrs.edu.br

ROGÉRIO OLIVEIRA ANESE

IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina, Urupema (SC)
rogerio.anese@ifsc.edu.br

Resumo: O cenário de expansão do cultivo da videira no Brasil, especialmente em Santa Catarina, tem impulsionado a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos. A escolha da Cabernet Sauvignon para a região de São Joaquim, devido à sua brotação tardia, proporciona resistência aos invernos rigorosos. No entanto, o período mais longo entre brotação e colheita desafia a maturação, frequentemente prejudicada pelas chuvas intensas após a segunda quinzena de abril. O manejo cuidadoso dos vinhedos é essencial para a qualidade dos vinhos tintos finos. A regulação do acúmulo de antocianinas destaca-se como ponto crucial, com os ácidos abscísico (S-ABA) e etileno desempenhando papéis significativos. A aplicação exógena desses reguladores vegetais tem sido reconhecida por aumentar as concentrações de antocianinas e compostos fenólicos nas uvas e nos vinhos. Além disso, a pesquisa explora o potencial de bioestimulantes derivados de extrato de algas para o manejo orgânico da videira. O estudo, conduzido ao longo de um ano em São Joaquim, abrangeu quatro tratamentos, incluindo *Ascophyllum nodosum*, Etileno + Ácido abscísico, Etileno e o tratamento controle. Foram realizadas cinco aplicações para *Ascophyllum nodosum* e uma única aplicação para Etileno e ABA, com avaliações abrangendo massa do cacho, sanidade dos frutos, ácido tartárico, açúcares redutores, álcool potencial, teor de antocianinas, análise de cor, ácido málico e extrato seco. Os tratamentos com Etileno + S-ABA e somente Etileno resultaram em aumentos significativos no teor de antocianinas, intensidade de cor, extrato seco e redução de ácido málico no vinho. O tratamento com *Ascophyllum nodosum* exibiu efeitos positivos, promovendo aumento na massa dos cachos e redução na porcentagem de bagas podres. O estudo destaca a relevância dessas práticas para aprimorar a qualidade fenólica das uvas e vinhos Cabernet Sauvignon na região.

Palavras-chave: Bioestimulante. Fitorreguladores. Antocianinas. maturação.

Abstract: The vineyards blooming across Brazil, especially in Santa Catarina, are bringing forth a wave of grape cultivation destined for the creation of exquisite wines. The choice of Cabernet Sauvignon for the São Joaquim region, thanks to its late blooming, provides a robust defense against harsh winters. Yet, the prolonged period between bud break and harvest presents a hurdle for maturation, often compounded by heavy rains post the mid-April mark. Nurturing the vineyards with precision becomes paramount for the crafting of high-quality red wines. At the heart of this endeavor is the delicate regulation of anthocyanin accumulation, where abscisic acid (S-ABA) and ethylene play pivotal roles. Recognized for

their impact, the external application of these plant regulators heightens the concentrations of anthocyanins and phenolic compounds in both grapes and wines. Moreover, our exploration extends to the promising realm of biostimulants derived from seaweed extract, offering an organic approach to vineyard management. Over the span of a year in São Joaquim, our study encompasses four distinctive treatments – *Ascophyllum nodosum*, Ethylene + Abscisic Acid, Ethylene, and the control treatment. Applying *Ascophyllum nodosum* involves five sessions, while Ethylene and ABA receive a single application. Our evaluations encompass a spectrum of factors, including cluster mass, fruit health, tartaric acid, reducing sugars, potential alcohol, anthocyanin content, color analysis, malic acid, and dry extract. The results are compelling. Treatments with Ethylene + S-ABA and Ethylene alone showcase noteworthy increases in anthocyanin content, color intensity, dry extract, and a decrease in malic acid in the wine. The treatment with *Ascophyllum nodosum* reveals positive effects, fostering an increase in cluster mass and a reduction in the percentage of rotten berries in the fruits. This study sheds light on the profound impact of these practices in elevating the phenolic quality of Cabernet Sauvignon grapes and wines in the region.

Keywords: Biostimulant. Plant regulators. Anthocyanins. Maturation.

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, para a determinação do possível potencial de implantação de vinhedos. 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, 1.103 Paulsen, 3.309-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 colheita. 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 (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 pelas antocianinas, 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 em pequenas concentrações. 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 (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).

Com a comprovação que aplicação de Fitoreguladores ABA, etileno e Bioestimulantes extrato de algas *Ascophyllum nodosum* promovem incremento no teor de antocianinas e compostos fenólicos na baga, isso poderá proporcionar vinhos de qualidade superior.

Procedimentos metodológicos

O trabalho foi realizado em um vinhedo comercial, na Serra Catarinense no município de São Joaquim SC, (Fazenda Alecrim) entre os meses de julho de 2022 e junho de 2023. O vinhedo encontra-se geograficamente nas coordenadas 6876413,03”S e 591408,81”O, a uma altitude média de 1.119 metros em relação ao nível do mar. Por ser uma região de clima temperado subtropical, existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Segundo a classificação climática Köppen e Geiger, o clima do local onde o experimento foi conduzido é do tipo Cfa (Clima Temperado Úmido com Verão Quente). Em São Joaquim, o verão é longo e agradável; o inverno é curto e fresco. Durante o ano inteiro, o tempo é com precipitação e de céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 3 °C a 23 °C e raramente é inferior a -4 °C ou superior a 27 °C.

O vinhedo onde ocorreu o experimento foi implantado em 2004, em terreno de solo húmico. Enxertado sob porta enxerto Pausen 1103, é conduzido em sistema

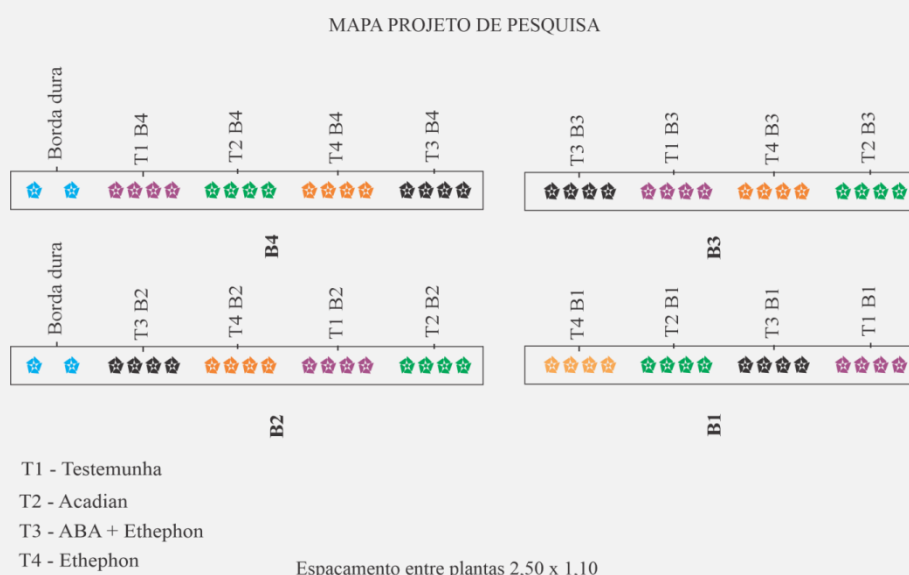
espaldeira simples, com espaçamento de 2,5 metros entre linhas e 1,10 metros entre plantas.

Segundo o proprietário a produtividade média do vinhedo é de 20 cachos por planta e 4 toneladas/hectare. O sistema de poda adotado é cordão esporonado. A poda foi realizada no dia 28 de agosto, obtendo plena floração em 26 de novembro de 2022.

No local do experimento, as plantas, assim como outras áreas do vinhedo, receberam os tratamentos culturais normais do produtor, incluindo podas verdes, desponte e controle de pragas, doenças e ervas daninha. Após o desponte, o número de folhas após o último cacho de cada ramo foi normalizado para oito folhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos e única aplicação para os fitoreguladores e 5 aplicações para bioestimulante, constituindo, assim, 16 parcelas experimentais, cada uma formada por 4 plantas, sendo 2 de bordadura como mostra a figura 6. Os tratamentos que foram avaliados são os seguintes: T1] controle (sem aplicação de fitoreguladores e bioestimulantes); T2] Extrato de Algas (Acadian®); T3] Ethephom 300g i.a. 100L-1 e ABA 40g i.a. 100L-1; T4] ABA 40g i.a. 100L-1 (figura 1).

Figura 1: Mapa de campo do projeto onde T1 representam controle, T2 plantas com aplicação com extrato de algas, T3 aplicação de ABA + Ethephon (Etileno), T4 aplicação de Ethephon (Etileno).








Fonte: Compilação do autor¹, 2023.

No presente estudo foram aplicados um bioestimulante a base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* (Acadian®) em cinco períodos distintos, e dois fitorregulador Ethephom (Ethrel 24% i.a) e o ácido abscísico (Protone 20% i.a) em única aplicação durante a veraison.

A primeira aplicação foi realizada na área do experimento com Acadian®, sendo realizada as aplicações nas respectivas fases fenológicas (tabela 1).

Tabela 1: aplicações com Extrato de algas (Acadian) nas respectivas fases fenológicas da videira safra 2022/2023.

Fase fenológica		Dose/ml 100L-Água
50% da brotação 5 folhas		500
Pré-floração		500
Plena floração		500

Chumbinho/Ervilha		500
75% veraison		500

Fonte: Compilação do autor¹, 2023.

Na mesma data no (T4) foi realizada a aplicação de Ethephon na dose única de 300g i.a. 100 L-1, fazendo uso do mesmo equipamento e condições de aplicação. As aplicações foram realizadas diretamente nos cachos. Utilizará espalhante adesivo na dose recomendada pelo fabricante para aumentar a eficiência da aplicação, dosagens baseadas em (VACCARO, 2021).

O início da pigmentação foi determinado visualmente pela observação da data em que surge pela primeira vez a cor púrpura característica da variedade (indicando a produção de antocianinas) (figura 2).

A colheita foi realizada no dia 01 de maio de 2023 quando a cv. Cabernet Sauvignon atingiu ponto de colheita (22,8° Brix em média entre os tratamentos). Após a colheita os cachos foram acondicionados em caixas de 10 kg e transportados até a cidade de Bento Gonçalves onde realizou-se a vinificação.

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).

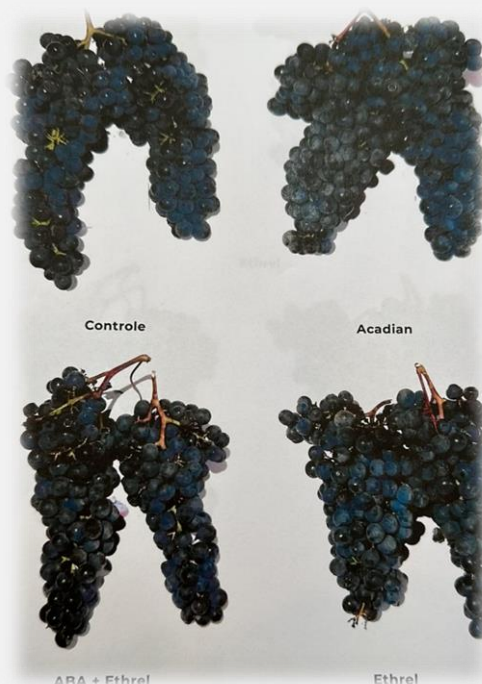
Figura 2: Bagas de videira „Cabernet Sauvignon“ Aplicação Ephemom (Etileno) e Protone (ABA) safra 2022/2023, São Joaquim – SC.



Fonte: Autor², 2023.

Após a colheita foram realizadas a coleta de amostras dos cachos de uva como mostra a figura 3, e as variáveis analisadas foram: massa média do cacho e porcentagem de bagas podres. Para a realização dessas análises foram coletas de forma aleatória, 10 amostras (cachos) por tratamento (VACCARO, 2021).

Figura 3: Bagas de videira „Cabernet Sauvignon“ contendo os T1: tratamentos convencionais do produtor, T2 Acadian = 500g i.a. 100L-1 por aplicação dividido em 5 aplicações, T3 Protone (ABA) + Ethrel (Etileno) = 40g i.a. 100 L-1 e 300g i.a. 100L-1 respectivamente em uma única aplicação, e Ethrel 300g i.a. 100L-1 única aplicação safra 2022/2023, São Joaquim – SC.



Fonte: Compilação do autor¹, 2023.

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

Em uma segunda etapa, foram coletadas 300 bagas por parcela experimental com base na metodologia de amostragem proposta por Rizzon e Miele (2002). Nessa fase foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

Álcool potencial (%): a estimativa de graduação alcoólica foi realizada através do grau babo, onde foram esmagadas as bagas da uva para a extração do mosto, em seguida com auxílio de uma proveta de 250ml e mostimetro de babo, foram realizados as medições, com resultados em mãos foram realizados os cálculos para obter a estimativa de grau alcoólico onde 1° babo representa aproximadamente 12 g de açúcar. 10% de Álcool é igual a +/- 15 °Babo, conforme metodologia proposta por (RIZZON, 2010).

Açúcares redutores (g/L): as análises de açúcares redutores foram realizadas através de titulação conforme metodologia proposta por (RIZZON, 2010).

Determinação do Ácido Tartárico (AT) (g/L): A 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, diversas 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, com referências à metodologia proposta por RIZZON (2010).

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

Adição de Metabissulfito de Potássio e Levedura: Após a preparação inicial, foram adicionados 08 g hL⁻¹ de metabissulfito de potássio. Uma hora depois, 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 conclusão da fermentação.

Descuba e Análises no Vinho: Após 12 dias de fermentação, com contato das cascas, e quando a densidade estabilizou em 0,996, o processo de descuba foi realizado. Isso envolveu a remoção e prensagem das cascas com auxílio de sacos de voil. Após a fermentação, foram conduzidas análises no vinho.

Análises realizadas no vinho

Ácido Málico (g/L): A concentração de ácido málico foi determinada por comparação da superfície do pico do ácido tartárico do vinho com o das soluções padrões com base na metodologia proposta por (RIZZON, 2010).

Extrato Seco: 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.

Antocianina (mg/L): A concentração de antocianinas foi obtida por espectrofotometria, com a diferença de coloração das antocianinas em relação ao pH, proporcionando uma medida expressa em mg L⁻¹ (RIZZON, 2010).

Cor (420/480)/(520/560)/(620/640): Para essa análise, um espectrômetro de massas foi utilizado para somar os valores de absorvância em diferentes comprimentos de onda, refletindo a intensidade de cor do vinho (RIZZON, 2010).

Todas as análises foram conduzidas no 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 auxílio do aplicativo Assistat®. Essas análises laboratoriais detalhadas são essenciais para monitorar e controlar o processo de vinificação, garantindo a qualidade dos vinhos tintos produzidos.

Resultados

Características morfológicas

Na análise das características dos cachos, foi possível identificar um efeito significativo dos tratamentos na massa dos cachos (tabela 2). O tratamento T2 se destacou, apresentando a maior concentração de massa dos cachos, atingindo 208,9g L⁻¹. Isso representou um aumento notável de 40,95% em relação ao tratamento controle. No entanto, os demais tratamentos não demonstraram efeitos significativos em comparação ao controle (tabela 2).

Tabela 2: Resultado das análises da influência dos fitohormônios e bioestimulante sobre produtividade/qualidade e propriedades físicas e químicas dos frutos, sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4
Massa dos cachos (g)	148,2 b	208,9 a	132,9 b	162,6 ab
% de bagas podres	10,02 bc	8,10 c	18,24 a	16,68 ab
Ácido Tartárico - AT (g/L)	7,57 a	7,28 ab	6,76 bc	6,67 c
Açúcares Redutores (g/L)	217,36 c	224,64 bc	238,67 a	233,28 ab
Álcool Potencial (%)	12,87 c	13,17 bc	13,87 a	13,57 ab

Média estatística de 4 tratamentos onde T1 Controle, T2 Acadian, T3 ABA+Ethephon e T4 Ethephon, cada tratamento com 3 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Compilação do autor¹, 2023.

Esse resultado promissor na massa dos cachos no tratamento T2 pode ser atribuído à influência positiva do ácido giberélico, especialmente quando comparado aos outros tratamentos. É importante ressaltar que o bioestimulante utilizado no experimento também contém ácido giberélico em sua composição (TANOU; ZIOGAS; MOLASSIOTIS, 2017).

Vale destacar que a literatura científica oferece resultados diversos em relação às características físico-químicas dos cachos de uva após a aplicação de extratos de algas marinhas. Essas variações podem ser atribuídas a diversos fatores, como a cultivar da uva, o tipo de formulação utilizada ou mesmo as espécies de algas aplicadas (KHAN *et al.*, 2012; FRIONI *et al.*, 2018, 2019).

Em estudos anteriores envolvendo uvas de mesa da variedade 'Perlette', a aplicação de um tratamento que combinou aminoácidos com um extrato de *Ascophyllum nodosum* resultou em melhorias notáveis nas características físico-químicas. Isso incluiu um aumento na produtividade, no tamanho das bagas, no teor de sólidos solúveis, na acidez total, no pH, no teor de antocianinas totais e nos polifenóis totais (KHAN *et al.* 2012).

Ao analisar a variável referente à porcentagem de bagas podres (tabela 2), notou-se que os tratamentos T3 e T4 apresentaram significativamente maiores índices quando comparados aos demais tratamentos, enquanto o T2 revelou a menor porcentagem de bagas comprometidas. Importante ressaltar que a colheita foi realizada 246 dias após a poda, sabendo que o normal em grande maioria das regiões produtora a cv Cabernet Sauvignon tem a colheita com aproximadamente 180 dias após a poda.

Os resultados obtidos sugerem que os tratamentos T3 e T4 induziram uma antecipação da maturação, evidenciada pela condição mais avançada das bagas em comparação aos outros tratamentos. Sabe-se que a aplicação de fitorregulador vegetal ethephon tem a capacidade de liberar o gás etileno, que é considerado um fitohormônio capaz de induzir o florescimento, antecipar o amadurecimento e aumentar a cor dos frutos e antocianinas (HIRAI, 2001).

De acordo com diversos estudos, as aplicações exógenas de S-ABA têm o potencial de incrementar o teor de antocianinas na casca das uvas, contribuindo para a antecipação da época de colheita. Pesquisas indicam que o uso de S-ABA em combinação com o ácido 2-cloroetil fosfônico (etefom) antecipa a colheita e eleva as concentrações de antocianinas e proantocianidinas nas cascas das uvas, resultando em uma melhoria significativa na coloração, proporcionando maior uniformidade e qualidade (KOYAMA *et al.*, 2014).

Contrastando com os resultados mencionados, o tratamento T2 demonstrou uma notável resistência dos frutos ao desenvolvimento de podridões, um efeito que pode ser atribuído à capacidade dos bioestimulantes, contendo extratos de algas, de estimular o sistema imunológico das plantas. Este fenômeno cria barreiras defensivas que reduzem a suscetibilidade a fungos, frequentemente responsáveis pela podridão dos frutos. Essa constatação corrobora com estudos que destacam os benefícios dos extratos de algas na promoção da resistência das plantas a condições adversas, contribuindo assim para a qualidade e saúde dos frutos (KLARZYNSKI *et al.*, 2003; SALVI *et al.*, 2019).

Estudos anteriores revelam que os extratos de algas possuem elicitores, também conhecidos como "indutores de resistência", substâncias capazes de simular o ataque de patógenos e desempenhar um papel crucial em estratégias de manejo integrado de pragas. Esses elicitores induzem respostas defensivas nas plantas, conferindo-lhes maior resistência a futuros ataques (JONES; DANGL, 2006). Pesquisas apontam que plantas tratadas com extratos de algas tornam-se mais resistentes a doenças (KLARZYNSKI *et al.*, 2003). A laminarina, proveniente de algas, atua como elicitador, proporcionando 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 elicitadores contra o vírus mosaico do tabaco, atuando na via fenilpropanoide, acúmulo de ácido salicílico e liberação de peróxido de hidrogênio a nível celular (KLARZYNSKI *et al.*, 2003).

Estudos específicos sobre a aplicação de extratos de algas, como o *Ascophyllum nodosum*, em cultivares de frutas indicam que essa prática aumenta a resistência a ataques microbiológicos, resultando em frutos de maior qualidade e rendimento (PAIVA, 2013). Aumento do peso, tamanho e firmeza dos frutos e maior rendimento. 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).

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 ao estresse abiótico. Tais benefícios incluíram a manutenção da eficiência do fotossistema II, aumento de metabólitos secundários como antocianinas e flavonoides,

cruciais para a viticultura. Essas constatações destacam o papel relevante dos bioestimulantes na otimização da saúde e produtividade das vinhas, com implicações significativas para a qualidade dos frutos e, por conseguinte, para a produção vinícola.

Os resultados obtidos revelam uma redução significativa no teor de ácido tartárico em todos os tratamentos, em comparação com o T1, sendo que o T4 apresentou a maior diminuição desse ácido (tabela 2). Esses achados evidenciam a eficácia tanto do tratamento T3 quanto do T4, indicando melhorias na maturação fenólica, corroborando com relatos anteriores de (UZQUIZA *et al.* 2015; FERRARA *et al.* 2016). Isso destaca o potencial dos fitohormônios em aprimorar os atributos de maturação fenólica, essenciais para a qualidade e longevidade dos vinhos, especialmente os tintos (GUERRA, 2012).

O teor de ácido tartárico no mosto, um componente essencial nos processos enológicos, varia consideravelmente, oscilando de 3 a 9g L⁻¹, dependendo da cultivar da uva e das condições específicas de produção, notadamente a disponibilidade de água (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2000). Essa variabilidade destaca a influência significativa do ambiente na composição do mosto e, por conseguinte, nas características finais do vinho.

É crucial manter um equilíbrio delicado entre os componentes ácidos e açúcares nos vinhos, visto que a acidez excessiva pode resultar em desconforto durante a degustação. Para vinhos tintos, em especial, uma acidez média em torno de 6g/L é considerada ideal (GAYET, 1993). A relação SS/AT, que avalia o equilíbrio entre sólidos solúveis e acidez total, é uma métrica 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 cultivares de uvas, observaram consistentemente uma maior proporção de ácido tartárico em relação ao málico, característica que se manteve entre as cultivares.

A diminuição do conteúdo de ácidos orgânicos, iniciada no começo da maturação, está associada a uma súbita indução da oxidação do malato. 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, sugerem 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.*, 2007).

No tocante ao aumento dos açúcares redutores (g/L), os tratamentos T3 e T4 destacaram-se ao apresentarem as maiores médias, registrando valores numéricos de 238,67 e 233,28, respectivamente, enquanto as menores médias foram obtidas pelos T1 e T2.

A presença de açúcares redutores é relevante, pois esses monossacarídeos possuem grupos carbonílico e cetônico livres, capazes de se oxidar na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas. As funções cetônicas e aldeídicas livres possibilitam a redução de íons catiônicos, como cobre, ferro e prata (DEMIATE *et al.*, 2002).

A relação direta entre os açúcares e o grau alcoólico potencial é evidenciada na tabela 02. Conforme sabido, a transformação dos açúcares em álcool ocorre por meio do processo metabólico, principalmente pela ação das leveduras. A fermentação do suco 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 T3 e T4. Esses tratamentos, que apresentaram a maior concentração de açúcares, também registraram as maiores concentrações de álcool potencial (%), evidenciando uma diferença significativa de 1º álcool no tratamento T3 em relação ao T1, seguido do T4. Esses achados corroboram com estudos prévios que indicam que o uso de fitohormônios auxilia na maturação fenólica da uva.

Características do vinho

Na tabela 3, observam-se os resultados obtidos na pesquisa revelam informações valiosas sobre o teor de ácido málico na uva, um aspecto crucial para a qualidade do vinho. 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).

Diversos fatores influenciam o teor de ácido málico no mosto, sendo o vigor da videira e a disponibilidade de cátions, especialmente o potássio, considerados determinantes nesse processo. Além disso, destaca-se que a degradação do ácido málico é significativamente impactada por elevadas temperaturas (KLIOWER *et al.*, 1967).⁷

Os resultados desta pesquisa proporcionam uma percepção significativa sobre o teor de ácido málico nas uvas, um fator crucial para a qualidade sensorial dos vinhos. O ácido málico, um ácido dicarboxílico orgânico presente em diversas frutas, incluindo uvas, é reconhecido por conferir sabor ácido a esses frutos (GOLDBERG *et al.*, 2006).

No contexto da produção 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).

Na tabela 3 podemos visualizar os resultados da pesquisa revelaram que os tratamentos T1 e T2 apresentaram teores mais elevados de ácido málico, enquanto os tratamentos T4 e T3 demonstraram uma redução desse ácido. Esse padrão sugere que a aplicação de fitohormônios nos tratamentos T3 e T4 pode ter contribuído para uma melhor maturação das uvas em comparação com os demais tratamentos. Essa observação está alinhada com estudos que destacam a influência positiva dos fitohormônios no processo de maturação fenólica das uvas, impactando diretamente a composição química e, conseqüentemente, as características organolépticas do vinho.

O extrato seco total, uma métrica essencial que abrange todas as substâncias não voláteis presentes no vinho. O extrato seco total compreende uma diversidade de componentes, como ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, poliálcoois, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos (RIBÉREAU-GAYON, 2003; NAVARRE, 1991).

Tabela 3: Resultado da determinação de compostos dos vinhos elaborados com uvas Cabernet Sauvignon sobre diferentes tratamentos safra 2022/2023, em São Joaquim-SC.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4
Ácido Málico (g/L)	1,88 b	2,04 a	1,70 c	1,79 bc
Extrato Seco (g/L)	30,93 b	30,40 b	34,83 ab	39,60 a
Antocianina (mg/L)	501,79 c	527,94 bc	626,84 a	584,56 ab
Cor (420/480)	3,86 ab	3,33 b	4,13 a	4,23 a
Cor (520/560)	9,05 ab	7,77 b	9,32 a	9,84 a
Cor (620/640)	1,21 a	1,02 b	1,19 ab	1,38 a

Média estatística de 4 tratamentos onde T1 Controle, T2 Acadian, T3 ABA+Ethephon e T4 Ethephon, cada tratamento com 3 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Compilação do autor¹, 2023.

Ao analisar os teores de extrato seco nos tratamentos específicos na Tabela 3, observa-se uma maior concentração no T4 (Ethephon) em comparação com os demais tratamentos, seguido pelo T3 (ABA + Ethephon). Essa variação nas concentrações de extrato seco entre os tratamentos sugere que a aplicação de Ethephon, especialmente quando combinada com ABA, pode influenciar na composição do extrato seco.

É relevante observar que, de acordo com a legislação brasileira, não há um valor mínimo estabelecido para o extrato seco em vinhos finos, mas existe um limite máximo fixado em 5,2g/L. 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.

As antocianinas são compostos fenólicos fundamentais que contribuem significativamente para a 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% desse grupo (DAUDT, 2013).

Ao analisar as variáveis antocianinas, foram identificadas diferenças significativas, conforme apresentado na Tabela 3. Notavelmente, o tratamento T3 (Ethephon + ABA) demonstrou um aumento significativo na concentração de antocianinas em comparação com o tratamento controle, destacando-se em relação aos demais tratamentos. Além disso, o T4 (Ethephon) também apresentou resultados significativamente superiores aos tratamentos T1 e T2. Esses resultados são de grande relevância, uma vez que os polifenóis totais, indicativos da longevidade dos vinhos,

desempenham um papel crucial na coloração e na qualidade organoléptica, especialmente em vinhos tintos (GUERRA, 2012).

A concepção de "qualidade" em vinhos tintos está fortemente associada à alta intensidade e concentração de cor (GONZÁLEZ *et al.*, 2018). Os achados deste estudo estão alinhados com relatos prévios que indicam que o Ethephon impacta positivamente o acúmulo de compostos fenólicos na película das uvas (CHIRA *et al.*, 2011; UZQUIZA *et al.*, 2015; FERRARA *et al.*, 2016). Vale ressaltar que, especificamente para a variável antocianina, diversos autores corroboram o aumento do conteúdo nas bagas com a aplicação de Ethephon em estádios fenológicos de maturação, corroborando os resultados deste estudo (UZQUIZA *et al.*, 2015; LACAMPAGNE *et al.*, 2010). Essa consistência fortalece a compreensão do impacto positivo do Ethephon no enriquecimento de antocianinas nas uvas, contribuindo para a qualidade e complexidade dos vinhos resultantes.

A avaliação da cor do vinho é uma etapa crucial na análise sensorial, proporcionando uma compreensão valiosa sobre suas características visuais. A cor resulta da interação da luz com componentes específicos do vinho, especialmente aqueles com comprimentos de onda entre 420 e 620 nm, abrangendo as cores do amarelo ao azul, incluindo matizes como laranja, vermelho e púrpura (PEYNAUD *et BLOUIN*, 2010).

A intensidade de cor é um parâmetro fundamental na análise, é calculada mediante a soma das absorvências em 420 nm (amarelo), 520 nm (vermelho) e 620 nm (azul), proporcionando uma medida quantitativa da quantidade total de cor presente no vinho (PEYNAUD *et BLOUIN*, 2010). Paralelamente, a tonalidade, derivada da relação entre as absorvências em 420 nm e 520 nm, oferece percepção sobre a importância relativa da cor amarela em relação à cor roxa (ZAMORA, 2003). Ambos esses indicadores são fundamentais para uma avaliação abrangente e detalhada das características visuais do vinho.

Nesta análise observou-se que os tratamentos específicos, como T3 (Ethephon + ABA) e T4 (Ethephon), promoveram um aumento significativo na intensidade de cor, indicando uma coloração mais vibrante e rica. Por outro lado, o tratamento com T2 (Estrato de algas) demonstrou uma redução na cor em comparação com os demais

tratamentos, incluindo o tratamento controle. Esses achados indicam que as aplicações de Ethephon e ABA promovem a síntese de cor nas uvas, proporcionando um atributo sensorial essencial para a percepção visual e apreciação do vinho (WIRTH *et al.*, 2012).

Considerações finais

A pesquisa abordou a aplicação exógena do bioestimulante *Ascophyllum nodosum* em pré-colheita, revelando resultados promissores tanto na massa do cacho quanto na resistência a doenças, especificamente a *Glomerella*, em videiras da cultivar Cabernet Sauvignon. Este estudo destaca a eficácia desse bioestimulante como uma ferramenta valiosa no manejo vitícola, proporcionando melhorias tangíveis no rendimento e na qualidade sanitária das uvas.

Além disso, os tratamentos com fitohormônios Ethephon + ABA 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 resultante. Esses resultados destacam o potencial desses reguladores vegetais na promoção da qualidade fenólica e cromática das uvas da Cabernet Sauvignon.

A avaliação dos três produtos aplicados - extrato de alga *Ascophyllum nodosum*, Ethephon e ABA - apontou resultados positivos nos aspectos avaliados na cultivar Cabernet Sauvignon. Contudo, a conclusão sugere a necessidade de estudos mais aprofundados, explorando diferentes combinações de fitohormônios, como Etileno + Brassinosteróides ou ABA + Brassinosteróides, em diversos estádios fenológicos. 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. Notavelmente, neste projeto, o bioestimulante demonstrou um retardo no amadurecimento e uma maior concentração de ácido málico. 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 uvas em regiões que possui problema de índice de pH auto.

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.

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.

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

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. 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.

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

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

DAUDT, C. E.; FOGAÇA, A. O. 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, Agrariam S and Engineering**, v. 8, n. 1, p. 65–78, 2002.

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.

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.

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.

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.; BERRIÒS, 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>.

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).

GOLDBERG, R. F.; PERFETTI, C.A.; SCHNEIDER, W. 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).

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

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.

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

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.

KOYAMA, R. 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.

LACAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of Abscisic 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.

LACAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of Abscisic 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.

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

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

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>>. Acesso em: 24 setembro. 2023.

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.

RIBÉREAU-GAYON, G. Étude des mécanismes de synthèse 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. 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.. 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, J. P. 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.

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.

SILVA, P. A. B. 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.

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.

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. et al. Efeito da aplicação de Etefom e Ácido Abscísico na maturação da uva cabernet sauvignon na Serra Gaúcha. 2021.

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

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLEWER, 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.

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

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