



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

Wellyson Journey dos Santos Silva

**REGULADORES VEGETAIS PARA INCREMENTO DA  
COLORAÇÃO, TEOR DE ANTOCIANINAS E CONSERVAÇÃO  
PÓS-COLHEITA DE UVAS DE MESA 'BRS MELODIA' EM  
CULTIVO IRRIGADO**

Petrolina - PE

2024

**WELLYSON JORNEY DOS SANTOS SILVA**

**REGULADORES VEGETAIS PARA INCREMENTO DA  
COLORAÇÃO, TEOR DE ANTOCIANINAS E CONSERVAÇÃO  
PÓS-COLHEITA DE UVAS DE MESA 'BRS MELODIA' EM  
CULTIVO IRRIGADO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Petrolina - PE

2024

S586r

Silva, Wellyson Journey dos Santos

Reguladores vegetais para incremento da coloração, teor de antocianinas e conservação pós-colheita de uvas de mesa 'BRS Melodia' em cultivo irrigado / Wellyson Journey dos Santos Silva. – Petrolina-PE, 2024.  
xiii, 97 f.: il.; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2024.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Auxiliadora Coêlho de Lima.

Inclui referências.

1. Uva - Cultivo e colheita. 2. Reguladores vegetais. 3. Antocianinas. I. Título. II. Lima, Maria Auxiliadora Coêlho de. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 634.88

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Wellyson Journey dos Santos Silva

**REGULADORES VEGETAIS PARA INCREMENTO DA COLORAÇÃO, TEOR DE  
ANTOCIANINAS E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE UVAS DE MESA 'BRS  
MELODIA' EM CULTIVO IRRIGADO**

Dissertação apresentada como  
requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia –  
Produção Vegetal, pela Universidade  
Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 30 de agosto de 2024.

**Banca Examinadora**

Documento assinado digitalmente

**gov.br**

MARIA AUXILIADORA COELHO DE LIMA

Data: 27/11/2024 15:11:16-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

Embrapa Semiárido/Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal

Documento assinado digitalmente

**gov.br**

SERGIO TONETTO DE FREITAS

Data: 28/11/2024 07:44:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sergio Tonetto de Freitas

Embrapa Semiárido/Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal

Documento assinado digitalmente

**gov.br**

ANTONIO AUGUSTO MARQUES RODRIGUES

Data: 27/11/2024 19:34:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Antônio Augusto Marques Rodrigues

Embrapa Semiárido/CNPq - Bolsista Programa Jovens Doutores

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente, expresso minha profunda gratidão à Deus que me guiou e fortaleceu em cada etapa desta jornada.

Um reconhecimento especial é devido aos meus pais, Maria Eugênia e Francisco José, cujo amor e suporte inabalável foram fundamentais, apesar de sua ausência física. Minha família merece meu sincero agradecimento por acreditar em mim e me considerar um modelo a seguir.

Estendo minha gratidão à Professora Maria Auxiliadora Coelho de Lima, minha mentora, por sua orientação valiosa, paciência e confiança em meu potencial.

Sou grato a todos os professores cuja assistência e apoio contribuíram significativamente para o enriquecimento deste estudo.

Aos meus queridos amigos e colegas: Vanusia, Taise e Magno, que trilham o caminho acadêmico rumo ao mestrado e doutorado, agradeço por todos os momentos compartilhados e pelas risadas que ecoaram pelos corredores da universidade, assim como a todos que, em algum momento, caminharam ao meu lado.

Por fim, mas não menos importante, minha gratidão ao programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido pela infraestrutura oferecida.

Também sou grato à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de estudos, essencial para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

A uva 'BRS Melodia' possui coloração rosada, mas que não se expressa uniformemente, sofrendo influência das condições climáticas da região de produção. Alguns reguladores vegetais interferem no acúmulo de antocianinas em uvas tintas, podendo ser aplicados para intensificar essa resposta. O objetivo deste estudo foi caracterizar as respostas do ácido abscísico (ABA) e salicilato de metila (MeSA), em comparação ao etefom e ao controle, no teor de pigmentos antociânicos, qualidade geral, potencial antioxidante e conservação pós-colheita da uva 'BRS Melodia', cultivada no Submédio do Vale do São Francisco. O estudo foi realizado em área de produção comercial, em Petrolina-PE. Os tratamentos consistiram de pulverizações dos cachos com MeSA a 2,5 mM; MeSA a 2,5 mM combinado com ABA a 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA a 300 mg L<sup>-1</sup>; Etefom a 200 mg L<sup>-1</sup> e controle (sem aplicação). Foram realizadas três aplicações a partir do início da maturação, aos 70 dias após a poda. Após a colheita, os cachos foram armazenados a 0,4 ± 0,1°C e 87 ± 5% UR por 25 dias seguido de 2 dias a 24 ± 2°C e 66 ± 4% UR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 5 x 7 (regulador vegetal x período de armazenamento), com quatro repetições. Os tratamentos não comprometeram o sabor, determinado pelo teor de sólidos solúveis e acidez titulável, nem as propriedades físicas, incluindo firmeza, turgidez das bagas e do engaço e perda de massa. Os reguladores vegetais caracterizaram-se por respostas semelhantes e com impacto restrito, comparado ao controle, para coloração predominante no cacho, percentual de coloração rosada/vermelha no cacho, sinais de murcha nas bagas e atributo de cor b\*. Os resultados sinalizam novas avaliações contemplando doses, combinações de reguladores vegetais, número e períodos de aplicação, a fim de avançar para ganhos mais consistentes e efetiva recomendação.

**Palavras-chave:** Ácido Abscísico; Qualidade; Pigmentos; Salicilato de Metila; Uvas sem sementes.

## ABSTRACT

The 'BRS Melodia' grape has a pinkish color, however it did not express uniformly and it is influenced by climatic conditions of the production region. Some plant growth regulators interfere on anthocyanins accumulation in red grapes, and they can be applied to improve the effects. The objective of this study was to characterize the responses of abscisic acid (ABA) and methyl salicylate (MeSA) in comparison to ethephon and to the control on anthocyanic pigments, general quality, antioxidant potencial and postharvest conservation of 'BRS Melodia' grape, growing on Submiddle São Francisco Valley. The experiment was carried out in a commercial production area, in Petrolina, Pernambuco State, Brazil. The treatments consisted of spraying the bunches with 2.5 mM MeSA; 2.5 MeSA combined with 200 mg L<sup>-1</sup> ABA; 300 mg L<sup>-1</sup> ABA; 200 mg L<sup>-1</sup> Ethephon and control (no application). Three applications were carried out from maturation beginning, at 70 days after pruning. After harvest, the bunches were stored at 0.4 ± 0.1°C and 87 ± 5% RH for 25 days followed by 2 days at 24 ± 2°C e 66 ± 4% RH. The experimental design was completely randomized, in a 5 x 7 factorial (growth regulator x storage time), with four replications. The treatments did not prejudice the flavor of the grapes, determined by soluble solids and titratable acidity, nor they did not affect the physical properties, including firmness, berries and stems turgidity and weight loss. Plant growth regulators responses were characterized by similar results and with a restrict impact, compared to the control, for predominant color of the bunch, percentage of pinkish/red color of the bunch, berry wilting signals and b\* color attribute. The results suggests new evaluations considering doses, combinations of plant growth regulators, number and time of applications, for advancing for more consistent gains and effective recommendations.

**Key-words:** Abscisic Acid; Quality; Pigments; Methyl Salicylate; Seedless grapes.

## Lista de figuras

### Capítulo I

Figura 1. Localização do polo fruticultor do Submédio do Vale do São Francisco. ....	17
Figura 2. Cachos de uvas da cultivar BRS Melodia. ....	19
Figura 3. Esquema simplificado das vias de biossíntese do ácido salicílico (AS) (modificado de VLOT et al., 2009).....	23
Figura 4. Diagrama do espaço de cor a partir dos componentes L*, a* e b*.....	27
Figura 5. Alteração das antocianinas conforme variação do pH. ....	31
Figura 6. Estrutura básica das antocianinas.....	32

### Capítulo II

Figura 7. Aplicação pré-colheita de reguladores vegetais promotores de coloração em uva de mesa cv. BRS Melodia em área de produção comercial da Fazenda Madre Terra.....	54
Figura 8. Colorímetro digital da marca Konica modelo Minolta CR-4003.....	56
Figura 9. Penetrômetro digital modelo PT óptica 50N.....	57
Figura 10. Refratômetro modelo digital.....	58
Figura 11. Espectrofotômetro UV-VIS Automático – Faixa de comprimento de onda 190 a 1100nm e cubetas de espectrofotômetro.....	59
Figura 12. Cachos de uvas 'BRS Melodia' sob influência de reguladores vegetais e armazenadas sob refrigeração ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e $87 \pm 5\%$ UR) por 25 dias seguido de 2 dias a $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ UR.....	66
Figura 13. Acidez titulável das uvas 'BRS Melodia' submetidas à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos e de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.....	75
Figura 14. Atributo a* das uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.....	76
Figura 15. Atributo b* das uvas 'Brs Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.....	77

Figura 16. Teor de polifenóis extraíveis totais da casca das uvas 'BRS Melodia' submetidas à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias e seguido de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$  UR) por até os dois dias seguintes.....78

Figura 17. Teor de polifenóis extraíveis totais da fração casca+polpa das uvas 'BRS Melodia' submetidas à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$  UR) por até os dois dias seguintes.....80

## Lista de tabelas

### Capítulo I

Tabela 1. Aplicações de reguladores vegetais para acelerar a maturação e melhoria da coloração das bagas da uva 'BRS Melodia' na região do Submédio do Vale do São Francisco.....	20
---	----

### Capítulo II

Tabela 2. Dados meteorológicos mensais da fazenda Vale das Uvas, durante o ciclo de produção do segundo semestre do ano, referentes ao período de 01 de julho a 03 de novembro de 2023, em que foi estudada a qualidade e síntese de pigmentos antocianínicos de uvas BRS Melodia. ....	53
---	----

Tabela 3. Escala de notas para avaliação da aparência dos cachos de uva BRS Melodia .....	55
---	----

Tabela 4. Escala de notas para avaliação visual da coloração dos cachos de uva BRS Melodia.....	56
---	----

Tabela 5. Valores médios e desvios-padrões de perda de massa (%) e desgrane (%) de uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes. ....	61
---	----

Tabela 6. Valores médios e desvios-padrões de características de aparência dos cachos (sinais de, murcha nas bagas e turgidez do engajo) em uvas BRS Melodia submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.....	64
---	----

Tabela 7. Valores médios e desvios-padrões da avaliação visual da coloração dos cachos de uva BRS Melodia submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.....	67
--	----

Tabela 8. Valores médios e desvios-padrões de firmeza da baga (N), luminosidade (L) da casca teor de sólidos solúveis em uvas BRS Melodia submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.....	71
--	----

Tabela 9. Valores médios e desvios-padrões dos teores de antocianinas e flavonoides amarelos na casca em uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ e $87 \pm 5\%$ UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $66 \pm 4\%$ UR) por até os dois dias seguintes.....	82
--	----

Tabela 10. Valores médios e desvios-padrões da atividade antioxidante na casca e na casca e polpa de uvas 'BRS Melodia' avaliadas pelos métodos de capura de radicais livres ABTS e DPPH em uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes. ....86

## Lista de abreviaturas e siglas

<b>ABTS</b>	2,2'-azino bis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)
<b>ANT</b>	Antocianinas
<b>AJ</b>	Ácido jasmônico
<b>AS</b>	Ácido salicílico
<b>DPPH</b>	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
<b>Embrapa</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>Etefom</b>	Ácido 2-cloroetil fosfônico
<b>FAL</b>	Fenilalanina amônia-liase
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>FLA</b>	Flavonoides
<b>HCl</b>	Ácido clorídrico
<b>ICS</b>	Isocorismato sintase
<b>IPL</b>	Isocorismato piruvato liase
<b>MeSa</b>	Salicilato de metila
<b>MeSAG</b>	Salicilato de metila-O-β-glicosídeo
<b>mL</b>	Mililitro
<b>mM</b>	Milimolar
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	Carbonato de sódio
<b>NaOH</b>	Hidróxido de sódio
<b>nm</b>	Nanômetro
<b>PET</b>	Polifenóis extraíveis totais
<b>pH</b>	Potencial hidrogeniônico
<b>PP</b>	Pigmentos poliméricos
<b>rpm</b>	Rotações por minuto
<b>s-ABA</b>	Ácido abscísico
<b>SAG</b>	Ácido salicílico O-β-glicosídeo
<b>SEG</b>	Saliciloil de glicose éster
<b>Trolox</b>	6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico
<b>μL</b>	Microlitro

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	13
INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1. Viticultura tropical.....	16
2.2 Cultivar BRS Melodia.....	18
2.3 Reguladores vegetais.....	19
2.3.1 Ácido abscísico (ABA).....	21
2.3.2 Etefom.....	22
2.3.3 Salicilato de metila (MeSA).....	23
2.4 Atributos de qualidade das uvas.....	24
2.4.1 Coloração.....	25
2.4.2 Textura.....	27
2.4.3. Sabor.....	28
2.5 Compostos bioativos das uvas.....	29
2.5.1 Antocianinas.....	30
2.5.2 Outros compostos fenólicos.....	33
2.6 Atividade Antioxidante.....	34
3. REFERÊNCIAS.....	36
SALICILATO DE METILA, ÁCIDO ABSCÍSICO E ETEFON PARA PROMOÇÃO DA QUALIDADE, SÍNTESE DE PIGMENTOS, POTENCIAL ANTIOXIDANTE E CONSERVAÇÃO DA UVA 'BRS MELODIA'.....	51
1. INTRODUÇÃO.....	51
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
2.1 Área experimental e tratamentos.....	53
2.2 Variáveis analisadas.....	55
2.2.1 Perda de massa do cacho.....	55
2.2.2 Desgrane.....	55
2.2.3 Aparência dos cachos.....	55
2.2.4 Coloração da casca.....	55
2.2.5 Análise visual de coloração por escala de notas.....	56
2.2.6 Firmeza da baga.....	57
2.2.7 Acidez Titulável.....	57

2.2.8 Teor de Sólidos Solúveis – SS .....	57
2.2.9 Teor de Polifenóis Extraíveis Totais – PET .....	58
2.2.10 Teor de flavonoides amarelos (FLA) e de antocianinas (ANT) .....	58
2.2.11 Atividade antioxidante .....	59
2.3 Delineamento experimental.....	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
4. CONCLUSÕES .....	89
5. REFERÊNCIAS.....	90

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

#### 1. INTRODUÇÃO

A uva de mesa representa uma das mais importantes cadeias produtivas da fruticultura no Brasil, destacando-se a região do Submédio do Vale do São Francisco com 28% da produção e 16% da área cultivada no país. O estado de Pernambuco ocupa a primeira posição entre os produtores de uvas finas de mesa do Brasil, com uma área colhida, em 2022, estimada em 9.237 ha e 338.206 t de uvas produzidas (IBGE, 2023).

O Submédio do Vale do São Francisco é o principal polo exportador de uva de mesa do Brasil, respondendo por 95% das vendas externas dessa fruta (ABRAFRUTAS, 2023). Segundo Sociedade Nacional de Agricultura (2023), o Rio Grande do Sul destaca-se como líder na produção de uvas no Brasil, representando 54,6% do total nacional. Entretanto, a predominância é de cultivo de uvas para processamento. Por outro lado, o Submédio do Vale do São Francisco se sobressai no cenário de exportações de uvas de mesa, sendo Pernambuco e Bahia os estados mais proeminentes, responsáveis por 59,6% e 36,9% das exportações brasileiras de uvas, respectivamente.

A uva também se destaca como a cultura que mais gera empregos por área cultivada, sendo até cinco empregos diretos por hectare. Segundo informações do Sindicato dos Produtores Rurais de Petrolina, a uva ocupou o primeiro lugar na criação de novos postos de trabalho, representando 4.800, 4.410 e 4.540 empregos, respectivamente, em 2016, 2017 e 2018 (BARBOSA, 2019). Em 2023, foram admitidos 3.887 empregados, conforme CAGED (2023), ressaltando-se o predomínio de contratações por período de safra.

Atualmente, são cultivados no Submédio do Vale do São Francisco um número superior a 20 cultivares de uvas de mesa. A maioria é oriunda de programas de melhoramento genético internacionais, tendo um papel importante nas mudanças da matriz produtiva nos últimos anos, com impacto na rentabilidade e fortalecimento da viticultura regional. Entretanto, a baixa adaptação ao Semiárido do Brasil, a suscetibilidade a doenças, o pagamento de *royalties* para a produção, as restrições em tamanho das áreas cultivadas e o número de empresas licenciadas são características que enfatizam a importância do desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições regionais (LEÃO, 2021).

A cultivar BRS Melodia, lançada no início do ano de 2019, foi desenvolvida pela Embrapa com foco no cultivo sob clima temperado, mas se adaptou bem ao clima tropical (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, 2021). Após estudos de aperfeiçoamento do sistema de produção, foi recomendada para cultivo irrigado no Submédio do Vale do São Francisco.

As uvas da cultivar 'BRS Melodia' exibem naturalmente uma tonalidade rosa clara, que pode variar, e não é muito vibrante. No entanto, essa coloração pode ser aprimorada por meio do uso de reguladores vegetais durante a maturação, resultando em frutos com cores mais vivas e atraentes (RITSCHHEL et al., 2021).

Portanto, os reguladores vegetais estão entre as tecnologias utilizadas para a melhoria da coloração da baga. O etileno é um dos reguladores que permitem essa resposta. Além disso, está associado ao controle de diferentes processos fisiológicos durante o desenvolvimento dos frutos, tais como o crescimento e as alterações físico-químicas (JANDA et al., 2014; DÍAZ, 2017; ENRÍQUEZ et al., 2022). Nas condições de campo, o ácido 2-cloroetil fosfônico (etefom) é utilizado para a conversão em etileno nos tecidos vegetais, desencadeando os efeitos mencionados.

Ainda, com o intuito de aumentar o teor de antocianinas na casca de uvas e antecipar a colheita, aplicações exógenas de ácido abscísico (ABA) são sugeridas (PESENTI et al., 2021). Entretanto, o ABA ainda tem custo elevado e suas respostas são um tanto quanto variáveis, como também acontece com o etefom.

A aplicação exógena de etefom aumenta a concentração de antocianinas, os pigmentos responsáveis pela cor vermelha, roxa e azul das uvas, resultando em uma coloração mais intensa e uniforme das bagas. Estudos recentes indicam que o uso de etefom, especialmente em combinação com ácido abscísico (ABA), melhora a maturação das uvas e aumenta o índice de cor para uvas tintas (CIRG), além de elevar os níveis de polifenóis totais e açúcares, contribuindo para a qualidade geral das uvas. Esses efeitos são particularmente benéficos para a produção de vinhos de alta qualidade, onde a intensidade da cor é um atributo desejável (GARDIN et al., 2022; SANTOS et al., 2023; SILVA et al., 2024).

O ácido salicílico, quando administrado de forma exógena, pode desencadear mecanismos de defesa em plantas. Isso inclui a modulação na síntese de importantes moléculas de sinalização que regulam as respostas defensivas ao estresse, como o aumento de espécies reativas de oxigênio e a ativação de enzimas antioxidantes. Além disso, pode resultar no aumento de compostos fenólicos e no acúmulo de proteínas

relacionadas à patogênese (DE LIZ et al., 2020). Gomes (2019) investigou o efeito da aplicação exógena pré-colheita de ácido salicílico para aprimorar a qualidade das uvas 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca L.*). Após a colheita, a rutina, cianidina-3,5-diglicosídeo e delphinidina 3-O-glicosídeo foram os compostos fenólicos predominantes em todos os tratamentos. Segundo o autor, o uso de ácido salicílico exógeno prolongou a conservação pós-colheita da uva, melhorou a qualidade bioquímica da fruta e incrementou o potencial antioxidante.

Além do ácido salicílico, seu derivado o salicilato de metila (MeSA) promove efeitos equivalentes e tem sido estudado em algumas frutas (ORAEI et al., 2019; ZUMBA SUCUZHAÑAY, 2023). Portanto, soluções para superar as limitações do etefom e ABA sem afetar a qualidade física e físico química das uvas podem vir do uso de outros reguladores vegetais. Alguns deles podem, inclusive, incrementar a composição química, particularmente fenólica, da uva (GIL-MUÑOZ et al., 2017), trazendo outros diferenciais de qualidade, como o apelo funcional ao consumidor e o maior potencial de resposta a estresses ambientais.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar as respostas do ácido abscísico (ABA) e salicilato de metila (MeSA), em comparação ao etefom e ao controle, no teor de pigmentos antocianicos, qualidade geral e conservação pós-colheita da uva 'BRS Melodia'.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Viticultura tropical

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a produção brasileira de uva foi de 1.450.805 t, em 2022 (IBGE, 2023). A região brasileira que obteve maior valor de produção de uva no ano foi a Sul, com 843.129 t, sendo seguida da Nordeste, cujos valores foram de 416.761 t. Os estados com maior produção nacional são Rio Grande do Sul (734.982 t), Pernambuco (338.206 t), São Paulo (164.131) e Bahia (75.664). O estado de Pernambuco ocupa a primeira posição entre os produtores de uvas finas de mesa do Brasil, com uma área colhida, em 2022, estimada em 9.237 ha.

As condições climáticas predominantes no Brasil têm sido um fator crucial para o desenvolvimento da vitivinicultura, impulsionando o aumento das taxas de emprego e a expansão da atividade agrícola tanto nacional quanto internacionalmente. Isso permitiu ao Brasil realizar exportações significativas e se posicionar como um importante player no mercado global (DE MELLO; MACHADO, 2021). No Nordeste do Brasil, especialmente na região do Submédio do Vale do São Francisco, a produção de uvas de mesa, sucos e vinhos se destaca. Nessa região, o uso de irrigação e tecnologias modernas tem permitido a adaptação de cultivares de grande importância econômica (LEÃO, 2021). A produção de uvas para processamento ainda é uma atividade relativamente menor que o cultivo e comercialização de uvas para mesa. Particularmente, a produção de vinhos finos está concentrada nos municípios de Casa Nova, na Bahia, e Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, em Pernambuco (Embrapa Uva e Vinho, 2024) (Figura 1).



Várias cultivares estão disponíveis aos produtores da região. Algumas delas foram desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético brasileiro conduzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Dentre elas, destacam-se Isabel precoce, BRS Cora, BRS Magna e BRS Violeta (RITSCHHEL et al., 2014; FERREIRA et al., 2019), para a elaboração de sucos integrais, bem como BRS Vitória, BRS Ísis, BRS Núbia e BRS Melodia para o consumo *in natura* (RITSCHHEL et al., 2014; LOURENÇO et al., 2019; RITSCHHEL et al., 2021).

## **2.2 Cultivar BRS Melodia**

Em 2003, surgiram as primeiras cultivares de uvas sem sementes brasileiras: BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda. Estas cultivares se notabilizaram pela alta produtividade e capacidade de se adaptar aos climas tropicais e subtropicais. Anos mais tarde, em 2012 e 2013, foram lançadas, respectivamente, as cultivares BRS Vitória e BRS Isis. Estas novas cultivares se destacaram por sua resistência ao míldio, uma das maiores ameaças à sanidade das videiras em áreas de alta umidade (KOYAMA et al., 2020).

Dentre as uvas híbridas sem sementes desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa, está a 'BRS Melodia', lançada em 2019, resultante do cruzamento entre CNPUV 681-29 [Arkansas 1976 × CNPUV 147-3 ('Niagara' × 'Vênus')] × 'BRS Linda' (RITSCHHEL et al., 2021). A BRS Melodia é uma cultivar que pode produzir de 1,0 a 2,0 cachos por ramo, dependendo do tipo de poda. A cor das bagas varia de acordo com o clima. Em regiões tropicais, é comum encontrar cachos de tamanho reduzido e coloração rosa intensa, especialmente em plantas com baixo rendimento. Por outro lado, podem ser observados cachos maiores, mas com uma coloração menos evidente (Figura 2). Já em clima temperado, sob proteção plástica, os cachos tendem a ser maiores, com cores mais vivas, apesar de ainda não serem ideais. Os cachos também são mais densos do que aqueles cultivados em zonas tropicais (MAIA et al., 2019).



**Figura 2. Cachos de uvas da cultivar BRS Melodia. Foto: Wellyson Journey Silva (2023).**

A cultivar tem como vantagens competitivas a alta fertilidade de gemas, a tolerância ao míldio e o sabor diferenciado, tipo gourmet, de frutas vermelhas (MAIA et al., 2019; RITSCHER et al., 2021). Porém, quando cultivados em regiões tropicais quentes, como as do Submédio do Vale do São Francisco, tem uma limitação associada à coloração das bagas, apresentando cachos levemente rosados e desuniformes, mesmo ao longo da baga. Esta condição representa deficiência de cor, reduzindo o valor comercial das uvas. Para viabilizar sua produção regional em larga escala, é fundamental a proposição de tecnologias de manejo que estimulem e estabilizem a síntese dos pigmentos antocianicos que caracterizam a cor vermelha das bagas.

### **2.3 Reguladores vegetais**

Os reguladores vegetais ou fitoreguladores são compostos químicos que exercem papel no crescimento e desenvolvimento vegetal por induzir vários processos fisiológicos, sendo cada vez mais usados na fruticultura (HAWERROTH et al., 2016; FURINI, 2020). No manejo de uvas de mesa, há muitos anos, os reguladores vegetais são utilizados na regulação da brotação, na frutificação, no crescimento e desenvolvimento, como também na maturação das bagas (PESENTI et al., 2022).

Na viticultura, o uso de reguladores vegetais pode melhorar características, como tamanho, sabor e tempo de maturação das uvas. Por exemplo, as giberelinas são utilizadas para aumentar o tamanho das frutas, enquanto o ácido abscísico (ABA) e o etileno podem ser aplicados para regular a maturação. Além disso, a cianamida hidrogenada é frequentemente usada para induzir a brotação uniforme das videiras após o inverno,

especialmente em regiões com falta de frio durante o repouso hibernar (ROBERTO; BOTELHO, 2021).

Uma das características importantes em uvas é a expressão da cor, por tratar-se de um padrão de qualidade e aceitação, bem como de exigência dos consumidores. No caso da cultivar BRS melodia, a cor pode ser incrementada através da aplicação de produtos específicos. Segundo BÁEZ-SAÑUDO et al. (2021), a aplicação de compostos que auxiliam na coloração de uvas, no momento em que ocorre a mudança na coloração, eleva a síntese de antocianinas, de sólidos solúveis (SS) e de compostos aromáticos, gerando, conseqüentemente, decréscimo nos teores de ácidos orgânicos.

No manejo para melhoria da coloração das uvas, os cachos e bagas menores e com redução da carga produtiva são mais favoráveis à expressão da cor, independentemente da condição climática à qual estejam expostos. Portanto, se faz necessário que inibidores de crescimento ou aceleradores da maturação e senescência, tais como etefom, que é um indutor de etileno, e ácido abscísico (ABA) sejam aplicados para a obtenção de frutas com coloração vermelha intensa e distribuição uniforme. Estudos iniciais, conforme apresentado na Tabela 1, têm proposto estratégias de manejo com esses reguladores vegetais para utilização na cultivar BRS Melodia (RITSCHEL et al.,2021).

**Tabela 1. Aplicações de reguladores vegetais para acelerar a maturação e melhoria da coloração das bagas da uva 'BRS Melodia' na região do Submédio do Vale do São Francisco.**

	Regulador vegetal	
	s-Ácido Abscísico	Etefom
<b>Dosagem</b>	Uma aplicação de 40 mL do i.a. por 100 L de água ou duas aplicações de 20 mL de i.a por 100 L de água.	Duas aplicações de 72 mL do i.a por ha.
<b>Época e forma de aplicação</b>	- Dose única, no estágio em que 25% das bagas estão em amaciamento; ou - Duas aplicações, sendo a 1ª realizada quando 25% das bagas iniciaram o amaciamento e a 2ª, aos 7 dias após a primeira. Volume aplicado: 250 L ha <sup>-1</sup> em pulverizador costal eletrostático com jato dirigido aos cachos.	1ª aplicação quando 80 a 90% das bagas iniciaram amaciamento e a 2ª, 4 dias após a primeira. Aplicação convencional, utilizando-se 500 a 800 L ha <sup>-1</sup> .
<b>Intervalo de Segurança</b>	Zero dias	14 dias

Fonte: Ritschel et al. (2021)

Etefom e ABA estão disponíveis comercialmente para aplicação em uva com esse fim. Porém, os efeitos do etefom no desenvolvimento da cor são inconsistentes e podem acelerar o amaciamento (GARCÍA-PASTOR et al., 2019) e desgrane. Outros reguladores vegetais têm sido estudados visando à obtenção de resultados estáveis em relação à cor sem gerar prejuízos a outras características de qualidade.

Salicilato de metila (MeSA) e o derivado volátil do ácido jasmônico (JA), o metil jasmonato (MeJA), têm sido utilizados, experimentalmente, em uvas para vinho em alguns países, com respostas positivas no aumento da síntese de antocianinas. Esses reguladores vegetais, em particular, são moléculas sinalizadoras ou elicitoras que ativam importantes processos fisiológicos e de desenvolvimento, coordenando a expressão de múltiplos genes associados a rotas biossintéticas (ACEVEDO, 2022; GARCÍA-PASTOR et al., 2019).

### **2.3.1 Ácido abscísico (ABA)**

A produção do ABA nas plantas ocorre através de duas vias metabólicas. A primeira é uma via direta, que é menos relevante para as plantas com sistema vascular, e usa o farnesil-difosfato de 15 carbonos como precursor do ABA ou de xantoxinas intermediárias. A segunda é a via indireta, que é mais predominante. Esta depende de carotenoides oxigenados de 40 carbonos como precursores e envolve três etapas. Primeiramente, há a formação de carotenoides não oxigenados, depois a quebra de xantofilas nos plastídios e, finalmente, a síntese do ABA no citosol (KERBAUY, 2012).

As antocianinas são responsáveis pela coloração das uvas, concentrando-se na casca da fruta. A intensidade da tonalidade nas uvas é influenciada pela quantidade de ABA presente, sendo uma característica que pode sofrer alterações em função de fatores ambientais e genéticos. Essas informações foram destacadas por Roberto e Botelho (2021). O ácido abscísico é crucial na última etapa do desenvolvimento da baga, iniciando sua ação quando as antocianinas começam a se acumular na casca. Sua função principal é suprimir a divisão celular, promovendo a maturação da baga que se torna um órgão de armazenamento após alterar sua cor. Posteriormente, o ácido abscísico migra das folhas e sementes para a casca, onde também ocorre a síntese desse hormônio, resultando no acúmulo de açúcares. Durante o estágio final de amadurecimento, o ácido abscísico está presente na casca, e não na polpa, marcando a maturação completa da baga (NETO et al., 2017).

Ramírez et al., (2019), avaliando o efeito do ABA na qualidade da uva 'Shiraz', observaram que o tratamento com esse regulador vegetal em qualquer dose não modificou as características comerciais de qualidade dos frutos, como teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH. Entretanto, o ABA aumentou significativamente o teor de compostos bioativos, como polifenóis (23%), procianidinas (25%) e antocianinas totais (20%), nas uvas tratadas com doses de 800, 600 e 200 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, indicando que pode ser usado como um indutor de qualidade.

Sob altas temperaturas, a aplicação de ABA é embasada no fato de que os níveis endógenos desse regulador vegetal, no início do amadurecimento de uvas, podem ser diminuídos, gerando um decréscimo no acúmulo de antocianinas. As altas temperaturas também aumentam a degradação das antocianinas, apresentando, como resultado, a desuniformidade da coloração vermelha (KOSHITA et al., 2015).

### **2.3.2 Etefom**

O etefom é um liberador de etileno e sua aplicação promove, entre outros processos fisiológicos, a floração e o desenvolvimento da cor em frutas (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2020). Tem sido usado para estimular a brotação de gemas em videiras cultivadas em regiões tropicais, promovendo o desenvolvimento dos ramos e favorecendo a formação de cachos maiores e mais pesados (ABREU et al. 2016).

Na viticultura, o uso de etefom como regulador de crescimento vegetal pode melhorar a qualidade visual das uvas, pois estimula a síntese de pigmentos vermelhos na epiderme dos frutos. Essa prática não altera o diâmetro das bagas nem o equilíbrio entre os componentes do mosto, como açúcares e ácidos (PIRES, 1998). Seu uso também antecipa a maturação e a intensificação da coloração das bagas pela produção de etileno ressalta a expressão gênica das enzimas responsáveis pela síntese de antocianinas e polifenóis. Quando absorvido, o etefom é translocado aos tecidos alvos da planta, convertendo-se em etileno. Por isso, caracteriza-se como pró-hormônio, uma vez que somente se torna ativo nas células da planta após sua conversão em etileno (SUSIN, SILVESTRE e COCCO, 2022).

O uso de etefom pode influenciar a dinâmica de nutrientes em videiras, potencialmente modificando a alocação de nutrientes vitais. Isso pode levar a uma redução na disponibilidade desses nutrientes para as uvas, o que, por sua vez, pode resultar em um desprendimento prematuro das bagas, representado por desgrane, afetando diretamente a qualidade e a quantidade da colheita (ROBERTO E BOTELHO 2021). Fidelibus; Cathline e

Burns (2007) já havia relatado que a aplicação de etefom pode resultar na queda das bagas. Contudo, este efeito é influenciado por condições climáticas e pelo período em que o etefom é aplicado. É importante notar que a sincronização da aplicação com o clima adequado pode mitigar o risco de desprendimento prematuro das bagas, garantindo, assim, a integridade da colheita.

### 2.3.3 Salicilato de metila (MeSA)

Compostos salicilatos influenciam diversas funções fisiológicas e bioquímicas em plantas, sendo cruciais para a regulação do crescimento e da produtividade vegetal. Eles atuam em níveis múltiplos das vias metabólicas das plantas, podendo ser essenciais para o desenvolvimento saudável e a resposta a estresses ambientais (ACEVEDO, 2022).

A biossíntese do AS pode ocorrer por meio de duas vias enzimáticas diferentes: 1. pela via dos fenilpropanóides, a partir da L-fenilalanina, que, por ação da enzima fenilalanina-amonialase (FAL), é convertida em ácido trans-cinâmico que irá formar o ácido benzóico e será convertido em AS pela ação da enzima ácido benzóico-2-hidroxiase; e 2. pela via do isocorismato, que é resultado da conversão do corismato por ação da enzima isocorismato sintase (ICS), sintetizando AS por ação da enzima isocorismato piruvato liase (IPL) (Figura 3). O AS produzido nas plantas pode ser convertido em AS O- $\beta$ -glicosídeo (SAG), saliciloil éster glucose (SEG), metil salicilato (MeSa) e metil salicilato O- $\beta$ -glicosídeo (MeSAG) (KERBAUY, 2004; VLOT et al., 2009).

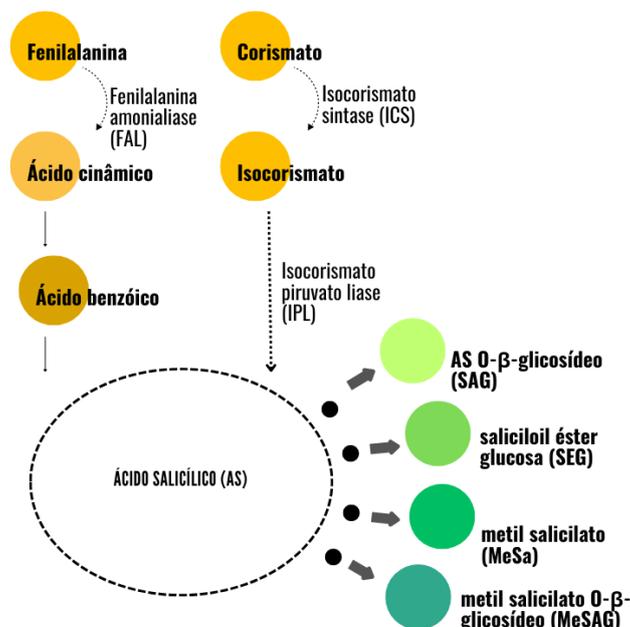


Figura 3. Esquema simplificado das vias de biossíntese do ácido salicílico (AS) (modificado de VLOT et al., 2009).

O salicilato de metila (MeSa), sintetizado a partir de ácido salicílico (AS), é uma substância química de ocorrência natural, crucial para os processos defensivos das plantas diante de uma variedade de estresses, sejam eles de origem biótica ou abiótica. Por essa razão, ele se mostra um aliado valioso no manejo de pragas. Ademais, o MeSa tem a capacidade de influenciar determinados aspectos que afetam a qualidade das frutas durante o processo de tratamento após a colheita (ZUMBA SUCUZHÑAY, 2023).

Os estudos com MeSA indicam que, quando aplicado em fases-chave do desenvolvimento da fruta, proporciona melhorias em atributos de qualidade, como firmeza, teor de compostos bioativos, em particular os compostos fenólicos, incluindo as antocianinas, que são mantidos durante o armazenamento. Além disso, o tratamento com MeSA na pré-colheita das uvas 'Sahebi' proporcionou aumento não apenas nos teores de fenólicos totais e flavonóides, mas também na concentração das antocianinas (ORAEI et al., 2019).

Desta forma, pode ser utilizado como estratégia suplementar para reduzir a aplicação de químicos e incrementar as defesas e o teor de proantocianidinas (GIL-MUÑOZ et al., 2017). Além disso, é classificado pelo FDA (Food and Drug Administration) dos Estados Unidos da América como GRAS (*Generally Recognized As Secure* - Geralmente Reconhecido Como Seguro) (FDA-EPA, 2013).

#### **2.4 Atributos de qualidade das uvas**

O desenvolvimento de cultivares de uvas de mesa que possuem atributos de qualidade sensorial valorizados pelos consumidores é crucial para a inserção em um mercado competitivo. Essa atenção às preferências sensoriais não só atende às expectativas dos consumidores, mas também é vital para o sucesso comercial (OLIVEIRA, 2023). No Brasil, há uma vasta gama de cultivares de uvas sendo produzidas, cada uma com características fisiológicas distintas que se adaptam a diversos propósitos e ambientes de cultivo. As diferenças incluem a composição química, que facilita a escolha das que são cultivares mais apropriadas ao processamento industrial ou o consumo direto (ESSER et al., 2024).

Segundo Domingues Neto et al (2016), a qualidade das uvas depende de vários fatores, entre eles aqueles que influenciam a aparência externa, como o tamanho e a forma da fruta. A qualidade também envolve aspectos sensoriais, como sabor, odor e textura. Além disso, os produtores e consumidores estão preocupados com as características nutricionais, como o teor de fibras, vitaminas, minerais e compostos fenólicos, bem como

com a capacidade antioxidante das uvas, refletindo os benefícios para a saúde (DODORICO, 2019).

Durante a maturação, as uvas aumentam o teor de açúcares; reduzem a acidez; acumulam antocianinas, que dão a coloração da casca desde rosadas a preta, em se tratando das tintas; também sofrem mudanças na textura e compostos específicos do aroma são sintetizados de forma característica conforme a cultivar. A colheita no ponto ideal de maturação é fundamental para garantir a qualidade das uvas, pois elas não continuam a amadurecer depois de colhidas, mantendo os mesmos teores de açúcares e ácidos orgânicos (SARTORI, 2021).

No momento da colheita, as uvas destinadas ao consumo *in natura* devem não apenas possuir um sabor atrativo, mas também manter suas características de qualidade após a colheita e resistir ao manuseio e ao transporte. É essencial que a polpa seja consistente e que tanto a casca quanto o engaço sejam duráveis. A tonalidade das uvas é um fator crucial para a comercialização, variando do verde ao âmbar ou do vermelho ao preto, conforme se trate de uvas brancas ou tintas, respectivamente. Ainda, a tonalidade deve ser intensa, luminosa e homogênea para atrair consumidores (MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021).

Para assegurar a qualidade das uvas pós-colheita, é fundamental implementar métodos que garantam sua conservação. A atenção meticulosa no momento da colheita e a rápida transferência para as instalações onde serão embaladas são vitais. O armazenamento adequado, utilizando refrigeração e outras tecnologias, ajuda a prevenir o amaciamento e a perda de qualidade. Adicionalmente, o uso de tecnologias pode diminuir a perda de água e combater a proliferação de fungos, estendendo a vida útil e preservando a excelência das uvas destinadas ao consumo *in natura* (GOMES et al., 2021). Entre as tecnologias para minimizar as perdas pós-colheita e a frequência de alguns tipos de defeitos, podem ser citadas os revestimentos, incluindo aqueles à base de quitosana; os desinfetantes; a irradiação; a radiação UV-C contínua ou pulsada; o biocontrole; o uso de elicitores, como o ácido salicílico (AS) o salicilato de metila (MeSA) (BENATO; CIA, 2009; DA ROSA et al., 2020; LIMA, 2009); entre outros.

#### **2.4.1 Coloração**

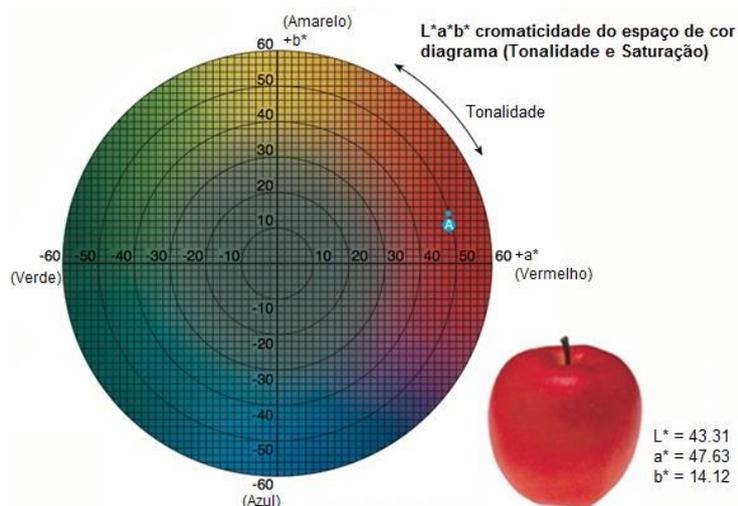
A homogeneidade na coloração dos frutos é um traço distintivo das cultivares e representa um dos fatores visuais cruciais que influenciam a atratividade no mercado, contribuindo positivamente para a aceitação comercial. Esta característica não só realça a beleza natural dos frutos, mas também sugere uma qualidade consistente, o que pode

aumentar a preferência do consumidor e, por consequência, impulsionar as vendas (SILVA, 2022).

Especificamente no início da maturação, além da redução nas taxas de crescimento, há o início da mudança de cor natural da uva. Essa mudança é iniciada com a diminuição progressiva do teor de clorofila, enquanto os polifenóis, como as antocianinas, são acumulados na fruta, influenciados pelo ácido abscísico (GUARDIANO, 2021). Presentes na casca das uvas, as antocianinas conferem a coloração vermelha característica tanto às uvas quanto aos vinhos e outros produtos produzidos a partir delas (SHAHAB et al., 2020).

É comum que algumas cultivares de uvas tintas quando produzidas em regiões tropicais e subtropicais apresentem cachos com cores menos intensas, o que está relacionado à falta de amplitude térmica entre dia e noite, durante o período de maturação. Temperaturas e luminosidade acima ou abaixo daquelas consideradas adequadas durante esse período podem ser prejudiciais, levando à redução nos teores de antocianinas. Outros elementos podem afetar a cor, incluindo a composição química da uva, pH, atividade enzimática, oxigênio e interações com substâncias como ácido ascórbico, íons metálicos, copigmentos e açúcares (RIBEIRO, 2021).

A cor pode ser definida como a propriedade dos corpos em absorver e refletir luz, tendo como atributos principais o matiz, a luminosidade e a saturação. É o aspecto gerado pelas percepções do órgão visual em radiação eletromagnética de comprimento de onda entre ~380-400 a 740-750 nm, determinado basicamente pela fonte de luz e pela superfície refletora (FERREIRA, 2017). A quantificação desses atributos de cor pode ser feita através de aparelhos que medem a quantidade de luz que o objeto reflete em diferentes comprimentos de onda ou bandas do espectro, podendo-se utilizar o espectrofotômetro ou o colorímetro, dependendo da precisão necessária. Com esses dados, podemos calcular as coordenadas de cor do objeto ou superfície no sistema  $L^*a^*b^*$  (KONICA MINOLTA, 2023).  $L^*a^*b^*$  é um sistema subtrativo de cor proposto pela Commission Internationale L'Eclairage (CIE), a partir de um espaço tridimensional, representado pelas três coordenadas colorimétricas ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) (Figura 4).



**Figura 4. Diagrama do espaço de cor a partir dos componentes  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Fonte: Konica Minolta (2023).**

A coordenada  $L^*$  refere-se ao nível de luminosidade, representando o quão clara ou escura a amostra é, variando de zero (completamente preto) a 100 (completamente branco). A coordenada  $a^*$  define o eixo que varia entre o verde (-60) e o vermelho (+60), sendo que os valores negativos refletem a predominância do verde e os positivos, do vermelho. A coordenada  $b^*$ , com intensidade de azul a amarelo, pode variar de -60 (azul) a +60 (amarelo) (RODRIGUES et al., 2021).

Também são utilizados outros espaços de cores, como: CIE XYZ, CIE LCH, Hunter L a b e RGB, que têm diferentes propriedades e aplicações (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). A escolha depende da representatividade dos pigmentos predominantes ou de como eles sofrem alterações num dado período.

### 2.4.2 Textura

A firmeza da baga, caracterizada pela sua capacidade de resistir à deformação sob pressão, é um critério essencial para a qualidade das uvas de mesa. Esta se junta a outros padrões clássicos de qualidade, que incluem o tamanho das bagas, o teor de açúcares, a conformação do cacho, entre outros aspectos importantes (LLOCLLA, 2023).

As características diferenciais de cultivares de uva em relação à textura podem variar bastante. Entre as cultivares de uvas de mesa desenvolvidas no Brasil, a BRS Morena destaca-se por sua consistência sólida e textura crocante. Já a BRS Vitória é notável pela sua polpa suave e um distinto sabor, que lembra framboesas. A BRS Isis é reconhecida pela sua robustez e resistência a doenças, como o míldio. A BRS Núbia é apreciada por

suas bagas grandes e tonalidade negra intensa (EMBRAPA UVA E VINHO, 2023). A BRS Melodia se destaca por sua textura crocante, proporcionando uma experiência agradável ao mastigar. Além disso, sua casca fina é um diferencial, permitindo que seja consumida com praticidade (MAIA et al., 2021).

A firmeza de uma fruta é um critério essencial para avaliar sua qualidade, refletindo seu grau de frescor e maturação, que são fatores que afetam diretamente a preferência do consumidor. A diminuição da firmeza pode aumentar a vulnerabilidade das frutas a danos e a doenças pós-colheita. Esse fenômeno ocorre à medida que as uvas amadurecem, devido à atividade de enzimas hidrolíticas que degradam as paredes celulares, provocando a perda de turgidez e de água da fruta, resultando em uma textura mais macia (VALENZUELA, 2022).

A perda rápida de textura nas uvas pode ter várias consequências negativas, tanto para os produtores quanto para os consumidores. A degradação da textura nas uvas pode diminuir sua aceitação no mercado. Essa alteração também pode acelerar a deterioração, encurtando a vida útil. Além disso, a textura está intimamente ligada à experiência gustativa e sua perda pode comprometer o sabor. Do ponto de vista econômico, os produtores podem enfrentar prejuízos significativos devido à perda de qualidade e do volume de uvas aptas para a comercialização. Por fim, uvas com textura frágil tendem a sofrer mais danos durante o transporte, aumentando as perdas após a colheita (GIRARDI, 2023).

### **2.4.3. Sabor**

Conforme Embrapa Semiárido (2010), sob condições tropicais e conforme a cultivar, a colheita pode ser realizada desde 90 a 120 dias após a poda ou mesmo um pouco depois dessa data. O momento ideal é determinado pelo teor de sólidos solúveis, que influencia diretamente o sabor da uva, juntamente com a acidez titulável.

O teor de sólidos solúveis (SS) da uva é representado preponderantemente por açúcares. No momento da colheita, o teor de SS deve ser de, no mínimo, 15°Brix, para a maioria das cultivares, tanto aquelas com sementes quanto para as sem sementes. (Embrapa Semiárido, 2004). Durante a fase de transição cromática das uvas, observa-se um significativo acréscimo nos teores de açúcares na fruta, ao passo que a presença de ácidos tende a reduzir (PADILHA, 2019).

A concentração de sólidos solúveis é afetada primeiramente pela quantidade significativa de ácidos orgânicos, que, com o avanço da maturação, diminuem devido à degradação dos ácidos tartárico e málico por incremento da demanda energética da planta

e à diluição resultante do aumento do volume do mosto (BORGHEZAN et al., 2021). Paralelamente, há um incremento nos níveis de açúcares (MOTTA, 2021).

Assim como os açúcares, os ácidos orgânicos são determinantes do sabor, mas também influenciam a cor e a acidez das uvas e dos seus derivados. Ácidos orgânicos são compostos químicos que participam de diversas reações bioquímicas nas frutas. A maior parte dos ácidos orgânicos encontrados na polpa das uvas é produzida na própria polpa, a partir de açúcares trazidos pelo floema (FAMIANI et al., 2015).

Notavelmente, os ácidos tartárico e málico constituem cerca de 90% da acidez total da fruta, enquanto o ácido cítrico compõe entre 5 a 10% dessa acidez (SUSIN, 2020). O ácido tartárico é encontrado em altos níveis na uva, o que representa uma exceção entre os vegetais. Dentre as principais cultivares de uvas de mesa produzidas no Submédio do Vale do São Francisco, a acidez titulável de BRS Vitoria é de 0,6% a 0,8%; BRS Isis, entre 0,5% e 0,7%; e, para a BRS Melodia, variando entre 0,5% e 0,7% de ácido tartárico. Essas concentrações são importantes para determinar a qualidade e a aceitação das uvas de mesa pelos consumidores (EMBRAPA UVA E VINHO, 2023).

## **2.5 Compostos bioativos das uvas**

As uvas apresentam elevado teor de compostos fenólicos em sua composição, sendo reconhecidas por seus benefícios à saúde humana. Esses compostos são metabólitos secundários que pertencem a diferentes classes químicas e conferem às uvas uma grande diversidade e riqueza de polifenóis, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos (TOALDO et al., 2015; XIA et al., 2010).

Na natureza, observa-se uma vasta gama de compostos fenólicos, os quais exibem uma ampla variedade de estruturas químicas, sendo caracterizados pela presença de um ou mais anéis aromáticos com grupos hidroxila acoplados diretamente à estrutura do anel. Podem apresentar-se como moléculas fenólicas simples até polímeros complexos altamente polimerizados. Esses compostos são originários do metabolismo secundário e conhecidos por suas numerosas funções e benefícios, refletindo a riqueza e complexidade de biodiversidade química (MACHADO et al., 2021; FERREIRA, 2024).

Apontadas como fonte de compostos fenólicos, as uvas dispõem de várias classes desses metabólitos secundários, contendo uma rica composição tanto qualitativa como quantitativa (MORO, 2019). Os compostos fenólicos sintetizados na uva podem ser da classe dos flavonóides (como catequinas, epicatequinas, epigallocatequinas, caempferol, quercetina, miricetina e antocianinas) e dos não flavonoides, que incluem os ácidos

fenólicos (hidroxibenzóico e hidroxicinâmico) e os estilbenos (CORREDOR et al., 2016; TOSCANO et al., 2017; DE OLIVEIRA et al., 2021).

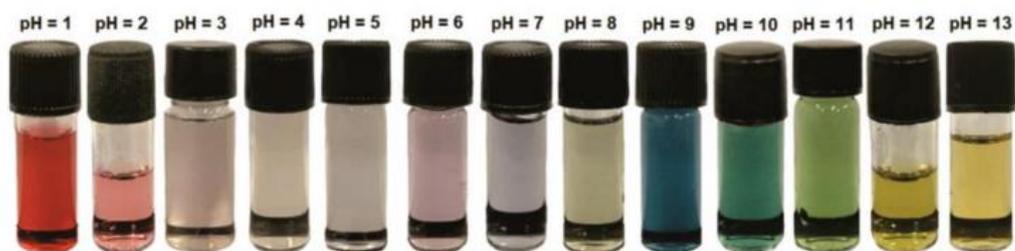
Os compostos fenólicos são responsáveis por alguns atributos sensoriais das uvas, como cor, sabor e aroma, sendo encontrados principalmente na casca e, em menor quantidade, na polpa (SUSIN, SILVESTRE e COCCO, 2022). Enquanto as sementes contêm uma concentração de fenólicos totais que varia entre 5% e 8%, no engaço, a variação é 1% a 4%; e, na casca, o teor oscila entre 1% e 2%. Essa variação na concentração desses compostos é um indicativo da complexidade e da riqueza do perfil fenólico da fruta (DONATO, 2021).

Os teores observados naturalmente podem ser aumentados pela aplicação exógena de compostos como o ABA, em uvas, que promovem incrementos na concentração de antocianinas na casca da baga. No entanto, o custo para sintetizar este regulador de planta é elevado, o que limita sua utilização em larga escala (RIBEIRO et al., 2022).

### **2.5.1 Antocianinas**

As antocianinas, termo derivado das palavras gregas para 'flor' (anthos) e 'azul' (kianos), constituem uma classe de pigmentos naturais presentes em plantas. Elas conferem uma ampla gama de tonalidades, notavelmente em flores e frutos, mas também em certas folhas, caules e raízes, contribuindo para a diversidade de cores no reino vegetal. Responsáveis pela coloração azul, violeta e diversas tonalidades de vermelho, as antocianinas são classificadas como flavonoides e sua tonalidade pode variar em razão de diversos fatores, como espécie, cultivar, maturidade e condições climáticas (OLIVEIRA, PASCHOALINI, 2021).

A mudança de cor e estrutura química está relacionada ao pH (Figura 5). Quanto mais intensa for a cor da uva, maior será a concentração de antocianinas. Em ambientes ácidos, as antocianinas estão na forma de sais de oxônio e tendem a ter uma cor vermelha vibrante. Quando o pH aumenta, elas assumem uma estrutura quinoidal e uma tonalidade púrpura. Em condições alcalinas, apresentam-se azuis. A produção desses pigmentos na casca das frutas que contêm antocianinas é influenciada pela intensidade e qualidade da luz recebida, bem como pela temperatura. Variações na temperatura podem impactar a capacidade de síntese das antocianinas (PIMENTEL; ELIAS; PHILIPPI, 2019; BARONI, 2023).



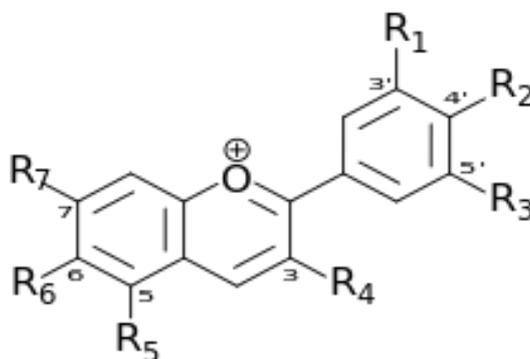
**Figura 5. Alteração das antocianinas conforme variação do pH. Fonte: Merz et al. (2020).**

Em diversas espécies de plantas, as antocianinas desempenham importante papel ecológico, por atrair polinizadores de flores e dispersores de sementes em frutas. Ainda, possui ampla atividade biológica, com propriedades anticancerígena, anti-inflamatória, antioxidante, farmacológicas e quimioprotetoras (MIAO et al., 2016).

Também são sintetizadas em outros órgãos vegetais, em resposta a estresses, como a prolongada exposição à luz UV (KOYAMA et al., 2014). Pesquisas indicam que a exposição à radiação ultravioleta (UV) pode induzir estresse em plantas, o que ativa seus mecanismos de defesa, como em uvas, que desencadeiam diferentes rotas metabólicas que levam à produção e ao acúmulo de antocianinas e flavonóis, na casca e na polpa das bagas (SILVA, 2020).

Em uvas, as antocianinas presentes estão concentradas principalmente na casca, com exceção de poucas variedades cuja polpa também apresenta pigmentação (FALCÃO et al., 2007). O acúmulo ocorre na fase final do crescimento das bagas, quando há a expansão do pericarpo, o amaciamento dos tecidos e o aumento da concentração de açúcares (LA CAMPAGNE, GAGNÉ, GÉNY., 2010). Pode ser induzido por aplicações exógenas de ABA, que age na transcrição de genes relacionados à síntese de antocianinas, conferindo melhor coloração à fruta (MALOVINI et al., 2019). O enantiômero S do ácido abscísico (S-ABA) induz o fator de transcrição MYB1A, proteína encarregada de regular a transcrição de genes que compõem a rota biossintética das antocianinas das uvas tintas (PESENTI et al., 2021). Estudos demonstraram que aplicações exógenas de S-ABA e de ácido 2-cloroetil fosfônico (etefom) atuam na maturação e na composição química das uvas antecipando a colheita em cerca de uma semana e aumentando significativamente os teores de antocianinas e proantocianidinas nas cascas, conferindo uma coloração mais intensa e uniforme (YAMAMOTO et al., 2015).

O número de hidroxilas e metoxilas ligadas na molécula de antocianinas confere a cor, principalmente às que estão ligadas ao anel onde estão os radicais R1, R2 e R3 (Figura 6) (ANANGA et al., 2013; ARRUDA et al., 2019). A elevação no número de grupos hidroxila nas antocianinas provoca a transição da cor de vermelho para azul. Por outro lado, os glicosídeos e a metoxilação são os elementos que contribuem para a tonalidade vermelha destes pigmentos. Essas características estruturais são fundamentais para determinar as cores que as antocianinas exibem (RIBEIRO, 2021).



**Figura 6. Estrutura básica das antocianinas. Fonte: Xavier (2004).**

As antocianinas são classificadas em seis categorias principais com base em sua prevalência. A cianidina representa a maior parte, com 50%, seguida por delphinidina, pelargonidina e peonidina, cada uma com 12%. Petunidina e malvidina completam a lista, ambas com 7%. Notavelmente, cianidina, delphinidina e pelargonidina são tipos de antocianinas não metiladas, encontradas com abundância na natureza (LIU et al., 2021). As antocianinas mais comuns presentes em uvas e vinhos incluem a pelargonidina, cianidina, delphinidina, malvidina, peonidina e petunidina (FLAMINI et al., 2013; NIEVIEROWSKI, 2022).

A degradação das antocianinas, bem como de flavonoides, pode ser resultante do processamento, uma vez que seu grau relativo de polimerização pode ser alterado pelos taninos e ou pelas procianidinas. Essa alteração é responsável pela formação dos pigmentos poliméricos (PP), também chamados de polímeros de antocianinas e taninos (STEBBINS, 2017; MUÑOZ JIMENEZ, 2019).

A extração de antocianinas pode ser realizada com diferentes solventes e métodos, mas é importante escolher o solvente adequado para maximizar a concentração desses compostos. Os solventes mais utilizados são a água, o etanol e a acetona, pois apresentam baixa toxicidade e são seguros para a aplicação em alimentos e medicamentos, além de

terem menor impacto ambiental (MENEZES FILHO et al., 2019). As moléculas polares de antocianinas se dissolvem em água por causa dos seus grupos polares (hidroxilas, carboxilas, metoxilas) e glicosilas que se ligam aos anéis aromáticos. Essas propriedades facilitam a extração e a separação das antocianinas (VALDUGA et al., 2008).

### 2.5.2 Outros compostos fenólicos

Os ácidos fenólicos são compostos orgânicos que apresentam um grupo carboxila e um ou mais grupos hidroxila ligados a um anel aromático. Eles podem ser divididos em dois tipos principais: os ácidos hidroxicinâmicos e os ácidos hidroxibenzóicos. Os ácidos hidroxicinâmicos possuem uma cadeia alifática de três carbonos entre o grupo carboxila e o anel aromático, enquanto os ácidos hidroxibenzóicos possuem o grupo carboxila diretamente ligado ao anel aromático. Alguns exemplos de ácidos hidroxicinâmicos são os ácidos gálico, cafeico, clorogênico, ferúlico e sinápico. Alguns exemplos de ácidos hidroxibenzóicos são os ácidos protocatecúico, vanílico e *p*-hidroxibenzóico. Esses compostos possuem diversas propriedades biológicas e são encontrados em vários alimentos de origem vegetal (BERES et al., 2017; SCHWARTZ et al., 2020).

Os flavonoides são compostos que compartilham uma estrutura básica, formada por dois anéis aromáticos ligados por uma cadeia de três átomos de carbono que constitui um heterociclo com oxigênio. Dependendo do tipo específico de heterociclo presente, os flavonoides são classificados em seis subgrupos: flavonóis, flavonas, flavanonas, flavanóis, antocianinas (que conferem a cor às uvas) e isoflavonas. Variações dentro de cada categoria são determinadas pelo número e posição dos grupos hidroxila e pelo grau de alquilação ou glicosilação que possuem (BORGES et al., 2021).

Os estilbenos são uma classe de compostos fenólicos não-flavonóides, apresentando elevado benefício à saúde (FÉLIX, 2020). O principal estilbeno presente na uva é o resveratrol, cujo teor é influenciado pelo clima e pela cultivar, além das práticas enológicas, para os vinhos (ALI et al., 2010). O resveratrol possui estrutura baseada no 1,2-difeniletileno e, como as fitoalexinas (compostos secundários antibacterianos), pode ser sintetizado, principalmente, nas cascas das uvas em resposta ao estresse causado por infecção com fungos, dano mecânico ou irradiação por luz ultravioleta (NISHIYAMA, 2016).

Embrapa Uva e Vinhos (2023) destacou que a cultivar BRS Vitória é rica em resveratrol e antocianinas, com teores, respectivamente, em torno de 1-2 mg kg<sup>-1</sup> e de 150-250 mg kg<sup>-1</sup>. Ainda, destacou os altos níveis de flavonóis e antocianinas na uva 'BRS Isis', com teores, respectivamente, de 60-120 mg kg<sup>-1</sup> e de 180-280 mg kg<sup>-1</sup>. Para a cultivar BRS

Melodia, a concentração de antocianinas pode variar, mas geralmente está em torno de 200-300 mg kg<sup>-1</sup> de massa fresca. Nesta cultivar, os teores de flavonóis, que incluem quercetina e kaempferol, podem variar entre 50-100 mg kg<sup>-1</sup>.

## 2.6 Atividade Antioxidante

Antioxidantes são substâncias que previnem ou reduzem os danos causados pelos radicais livres no corpo. Esses radicais são moléculas instáveis que podem prejudicar as células durante reações de oxidação. A proteção é oferecida por meio da neutralização desses radicais, com destaque para nutrientes, como as vitaminas E e C, para carotenoides e para os compostos fenólicos, que podem ser obtidos através da dieta (DA SILVA-REIS et al., 2024).

Existem dois tipos principais de antioxidantes, os enzimáticos e os não enzimáticos. Os antioxidantes enzimáticos, sintetizados pelo corpo, são essenciais para combater os radicais livres e outras espécies reativas de oxigênio. Já os antioxidantes não enzimáticos, obtidos por meio da alimentação ou do metabolismo secundário, compreendem compostos como os flavonoides, carotenoides e bilirrubina (DEL RÉ e JORGE, 2012). Os compostos fenólicos agem como antioxidantes não somente pela sua habilidade em doar elétrons, mas também de forma indireta, em virtude de ser um potencial modulador de vias de sinalização antioxidante e anti-inflamatória (MANGANARIS et al., 2014; ABREU et al., 2019).

Os flavonóides são uma ampla classe de polifenóis presentes em uma variedade de alimentos como frutas, hortaliças, café, chá, chocolate, vinho e suco de uva. A ingestão desses nutrientes tem sido relacionada à diminuição da probabilidade de desenvolver doenças crônicas. Isso se deve, em parte, ao poder antioxidante dos flavonóides, que contribuem para minimizar o estresse oxidativo no corpo (CONCEIÇÃO et al., 2017). Os carotenoides, incluindo o licopeno e o  $\beta$ -caroteno, são pigmentos reconhecidos por suas qualidades antioxidantes. Esses compostos têm sido objeto de estudos extensivos devido ao seu potencial na prevenção de enfermidades crônicas. Especificamente, o licopeno é notável por sua capacidade de proteger as células contra danos e diminuir o risco de algumas formas de câncer (BEZERRA e DE BRITO, 2020). A bilirrubina e seus precursores, como a biliverdina, têm sido estudados por seu papel na proteção contra doenças neurodegenerativas. Eles atuam como antioxidantes potentes, protegendo o sistema nervoso central contra o estresse oxidativo (JAYANTI et al., 2020).

À medida que as uvas amadurecem, observa-se um incremento na atividade antioxidante, o que é atribuído ao acréscimo dos níveis de compostos fenólicos, sobretudo

na casca da fruta. Além disso, situações de estresse podem induzir a produção desses compostos fenólicos, o que, por sua vez, pode influenciar positivamente a atividade antioxidante em tecidos vegetais (GARRIDO et al., 2016; PADILHA, 2019).

A atividade antioxidante das uvas varia significativamente entre cultivares, principalmente devido à variação nos compostos fenólicos. Por exemplo, cultivares como BRS Cora e Isabel Precoce são notáveis por sua intensa atividade antioxidante, atribuída à rica concentração de antocianinas. Em contraste, a BRS Melodia apresenta capacidade antioxidante mais moderada quando comparada a outras de coloração mais intensa. A eficácia antioxidante dessas uvas é comumente avaliada através de métodos que medem a capacidade de captura de radicais livres, a exemplo do DPPH. Geralmente, uvas que possuem um teor mais elevado de compostos fenólicos tendem a exibir uma maior capacidade antioxidante (BRITO, 2018).

Portanto, a BRS Melodia é uma cultivar de uva que se destaca por suas características de qualidade e adaptabilidade, entretanto, possui coloração apenas levemente rosada. Na busca para corrigir esse problema e ao mesmo tempo valorizar a qualidade das uvas dessa cultivar, podem ser utilizados reguladores vegetais como o ABA, etefom e MeSa. Esses compostos podem ajudar a uniformizar a cor das bagas e melhorar a qualidade geral das uvas, uma vez que o ABA promove a maturação e a concentração de antocianinas, que são responsáveis pela cor vermelha/roxa das uvas, e o MeSa, além de poder ser utilizado para melhorar a coloração das uvas, atua no aumento da resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos. A identificação de doses adequadas, do momento de aplicação e do provável uso associado de reguladores vegetais que atuam na indução da cor poderá permitir a implementação dessas técnicas de cultivo para assegurar espaço de mercado e interesse contínuo do consumidor pela cultivar BRS Melodia.

### 3. REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS – Associação Brasileira dos Produtores e exportadores de frutas e derivados, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2023/07/viticultura-95-de-toda-a-uva-de-mesa-exportada-pelo-brasil-sai-do-vale-do-sao-francisco/>. Acesso em: 29/01/2023.
- ABREU, B. B.; SOUSA, C. R. N.; PASSOS, J. C.; MARINHO, A. R. S.; BRANDÃO, A. C. A. S.; DE OLIVEIRA, M. L. V. S.; DOS REIS MOREIRA-ARAÚJO, R. S. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante em cálice de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 4, n. 1, p. 1-4, 2019.
- ABREU, C. M. D.; CAMPOS, L. F. C.; ASCHERI, D. P. R.; SELEGUINI, A. Etefon e épocas de poda no crescimento de videira rústica. **Revista Ceres**, v. 63, p. 829-835, 2016.
- ACEVEDO, A. F. G. **Uso de ácido salicílico em pré e pós-colheita de batata como regulador vegetal e mecanismo de defesa**. 140 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2022.
- ALI, K.; MALTESE, F.; CHOI, Y.; VERPOTE, R. Metabolic constituents of grapevine and grape- derived products. **Phytochemistry Reviews**, v. 9, n. 3, p. 357 - 378, sept. 2010.
- ANANGA, A.; GEORGIEV, V.; OCHIENG, J.; PHILLS, B.; TSOLOVA, V. Production of anthocyanins in grape cell cultures: a potencial source of raw material for pharmaceutical, food, and cosmetical industries. In: POLJUHA, D.; SLADONJA, B. **The mediterranean genetic code – Grapevine and olive**. Tallahassee, FL: InTech, 2013. cap. 11. Disponível em: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/44143.pdf> DOI: 10.5772/54592
- ARRUDA, M. R. E.; SILVA BARBOSA, E. K.; DA SILVA, C. F.; VINHAS, G. M. Avaliação de extratos de antocianinas como indicadores de pH obtidos por diferentes métodos. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 10, n. 3, p. 87-100, 2019.
- BÁEZ-SAÑUDO, R.; MERCADO-RUIZ, J.N; GONZÁLEZ-GARCÍA, L.C.; SÁNCHEZ-ESTRADA, A.; GONZÁLEZ-LEÓN, A. Cambios en las antocianinas y el etileno residual de uva de mesa tratada con promotores del color. **Revista Iberoamericana de Tecnología Pós-colheita**, v. 22, não. 2, 2021.
- BANO, Ambreen; GUPTA, Anmol; PRUSTY, Manas Ranjan; KUMAR, Manoj. Elicitation of Fruit Fungi Infection and Its Protective Response to Improve the Postharvest Quality of

Fruits. **Stresses**, v. 3, n. 1, p. 231-255, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-7140/3/1/18>.

BARBOSA, E. Fruticultura alavanca empregos no Vale do São Francisco. **Folha de Pernambuco**. 24 de nov. de 2019. Disponível em: <<https://www.folhape.com.br/economia/fruticultura-alavanca-empregos-no-vale-do-saofrancisco/123315/>> Acesso em 22.06.2020.

BARONI, V. B. **Efeitos do tempo, temperatura e incidência de luz na estabilidade da cor e compostos bioativos durante o armazenamento do resíduo seco de amora-preta** – Encantado: UERGS, 108 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Encantado, 2023.

BENATO, E.A.; CIA, P. 2009. Doenças de frutos em pós-colheita e controle. In: NEVES, L. C. (Org). **Manual Pós-colheita da Fruticultura Brasileira**. Londrina: EDUEL, 494 p.

BERES, C.; COSTA, G. N.; CABEZUDO, I.; DA SILVA-JAMES, N. K.; TELES, A. S.; CRUZ, A. P.; FREITAS, S. P. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review. **Waste Management**, v. 68, p. 581–594, 2017.

BEZERRA, J. A.; DE BRITO, M. M. Potencial nutricional e antioxidante das Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e o uso na alimentação: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

BORGES, Y. W. B.; DA SILVA JUNIOR, E. V.; LIVERA, A. V. S.; STAMFORD, T. L. M. **Características de produção das uvas cristalizadas e caracterização dos compostos bioativos: uma revisão de literatura**. Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 3 (pp. 89-103). Editora Científica Digital. 2021

BORGHEZAN, M.; CANTON, M.; DA SILVA, T. C.; VILLAR, L.; PIT, F. A.; FELIPPETO, J. Desenvolvimento e maturação da uva em região de elevada altitude do Estado de Santa Catarina. **Vitivinicultura de Altitude**, p. 78. 2021.

BRITO, A. L. D.; BONFIM, W. M. D.; ANDRADE, E. R. D.; LIMA, M. A. C. D. Quality and antioxidant potential of 'BRS Clara' and 'Arizul' grapes influenced by rootstocks in a tropical region. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, 2019.

BRITO, A. L. **Qualidade e potencial antioxidante de cultivares de uvas para mesa influenciados por diferentes porta-enxertos em condições tropicais**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

CAGED. Cadastro Geral de Empregos e Desempregados. Microdados. Disponível em: <<http://pdet.mte.gov.br/microdados-rais-e-caged>>. Acesso em: 04 de agosto de 2024.

COELHO, L. M. A. Cultivo da videira. **In: EMBRAPA SEMIÁRIDO**. Sistemas de produção, 1. 2. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Coleção Sistemas de Produção). Disponível em: [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spuva/colheita.html#topo](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/colheita.html#topo)

CONCEIÇÃO, K. N.; SAMPAIO, F. A. S. A.; SILVA, V. F.; SILVA, A. O. Poder antioxidante de carotenoides, flavonoides e vitamina e na prevenção da arteriosclerose. **Revista Ciência & Saberes-UniFacema**, v. 4, p. 320-324, 2017.

CORREDOR, Z.; RODRÍGUEZ-RIBERA, L.; COLL, E.; MONTAÑÉS, R.; DIAZ, J. M.; BALLARIN, J.; PASTOR, S. Unfermented grape juice reduces genomic damage on patients undergoing hemodialysis. **Food and Chemical Toxicology**, 92, 1-7. 2016.

DA ROSA, G. G.; LIMA, C. S. M.; DO SANTOS, J. R. Ácido salicílico na pós-colheita de morangos cultivar San Andreas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 21, n. 1, 2020.

DA SILVA-REIS, C. M.; FARIA, C. M. D. R.; GIL, A. C. D.; CASTRO, J. C.; MARDIGAN, L. P.; ZANUTTO, C. A.; NUNES, W. M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Influência do solvente e do método de extração na atividade antioxidante e no conteúdo total de polifenóis de extratos de polpas de abacate, pitaia e uva. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 4, p. e6277-e6277, 2024.

DE LIZ, K. M.; TREVISAN, F.; LIMA, C. S. M.; DE MIRANDA, J. Ácido salicílico na produção de morangueiro em substrato. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 1, p. 71-85, 2020.

DE MELLO, L.M. R.; MACHADO, C. A. E.. Vitivinicultura brasileira: panorama 2020. **EMBRAPA Uva e Vinho**, 2021. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1149674/1/Com-Tec-226.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2024.

DE OLIVEIRA, I. G.; CARDOSO, A.; SILVA, I. S.; NOGUEIRA, E. D. S.; SANTOS, R. D. B.; CORRÊA, L. C.; BIASOTO, A. C. T. Influência da vinificação em talha na composição físico-

química e fenólica de vinho tinto de região tropical. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9. 2021.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 14, p. 389-399, 2012.

DÍAZ, M. D. Biorreguladores de Crecimiento en las Plantas. **Serie Nutrición Vegetal** Núm. 89. Notas Técnicas de INTAGRI. México, 5 pp. 2017

DODORICO, P. P. **Uva BRS Núbia: influência da origem geográfica e safra nas características físico-químicas e viabilidade de uso para produção de polpa**. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia e Ciência de Alimentos. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2019.

DOMINGUES NETO, F. J.; JUNIOR, A. P.; PAIVA, A. P. M.; MODESTO, L. R.; TECCHIO, M. A. Características físicas e físico-químicas da uva 'Rubi' (*Vitis vinifera* L.) cultivada em Região Subtropical. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 17, n. 2, p. 262-266, 2016.

DONATO, A. T. **Propriedades nutricionais e bioativas da uva e subprodutos**. Umuarama – PR. Trabalho de Conclusão - Curso de Graduação em Nutrição, Universidade Paranaense – Campus de Umuarama. 2021.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. (Julho de 2004). Disponível em Cultivo da videira: [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spvideira/colheita.htm#pontodecolheita](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spvideira/colheita.htm#pontodecolheita). Acesso em 22 de Julho de 2018.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Cultivares de Uva e Porta-Enxertos de alta sanidade**. [www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos](http://www.embrapa.br/uva-e-vinho/cultivares-e-porta-enxertos). 2023

EMBRAPA UVA E VINHO. Indicações Geográficas de Vinhos do Brasil, Embrapa Uva e Vinho. 2024. <https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil/ig-em-estruturacao/vale-do-sao-francisco>

ENRÍQUEZ, S.A.; MEDRANO, L.S.; FIMBRES, J.O.; FLORES, M.; OTHON, E.D.; PIÑEIRO, M.A.; SALAS, M.M.; VAZQUEZ, M.O.; TORTOLEDO, O.; BÁEZ, R.; MERCADO, J.N. Influência de los promotores del color sobre el contenido de los azúcares y carotenos de

uva de mesa Flame seedless. **Cambios en las antocianinas**, v. 23, não. 1 pág. 57-64, 2022.

ESSER, V. M. B.; DACECHEN, D. G.; APARECIDO, L.; SOUZA, A. G. de; KRAUSE, R. Caracterização química e atividade antioxidante em diferentes cultivares de uva. **Anais da Feira do Conhecimento Tecnológico e Científico**, [S. l.], v. 1, n. 24, 2024. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/fetec/article/view/5108> . Acesso em: 5 ago. 2024.

FALCÃO, A. P.; CHAVES, E. S.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 637-642, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300032>

FAMIANI, F.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; CRUZ-CASTILLO, J. G.; WALKER, R. P. The organic acids that are accumulated in the flesh of fruits: occurrence, metabolism and factors affecting their contents – a review. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 21, n. 2, 2015

FDA-EPA, 2013. Methyl Jasmonate; exemption from the requirement of a tolerance. Document 78 FR 22789. Pages22789-22794. <https://federalregister.gov/a/2013-08829>

FÉLIX, L. D. **Estabilidade de suco de uvas 'BRS Magna' colhidas em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos no Vale do São Francisco**. 2020. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

FERREIRA, K. L. **Caracterização física, físico-química e compostos bioativos da polpa e albedo do pomelo (*Citrus paradisi* Macfad.)** 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2024.

FERREIRA, M. D. **Instrumentação pós: colheita em frutas e hortaliças** [Colorimetria - Princípios e Aplicações na Agricultura]. 2017.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria-princípios e aplicações na agricultura. 2017.

FIDELIBUS M.W.; CATHLINE, K.A.; BURNS, J.K. Potential abscission agents for raisin, table and wine grapes. **HortScience**, 42:1626-1630. 2007.

FLAMINI, R.; MATTIVI, F.; ROSSO, M. D.; ARAPITSAS, P.; BAVARESCO, L. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n. 10, p. 19651-19669, 2013.

FURINI, G. **Influência da aplicação de Etefon sobre as características físico-químicas dos vinhos Cabernet Sauvignon em comparação à desfolha manual na região do Planalto Catarinense**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Câmpus Urupema. 2020.

GARCÍA-PASTOR, M. E.; SERRANO, M.; GUILLÉNA, F.; CASTILLOA, S.; MARTÍNEZ-ROMEROA, D.; VALERO, D.; ZAPATA, P. J. Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. **Scientia Horticulturae**, v. 247, p. 380–389. 2019.

GARDIN, J. P. P.; SCHUMACHER, R. L.; BETTONI, J. C.; PETRI, J. L.; SOUZA, E. L. D. Ácido abscísico e Etefon: influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 321-327, 2012.

GARRIDO, I. URIARTE, D.; HERNÁNDEZ, M.; LLERENA, J. L.; VALDÉS, M. E.; ESPINOSA, F. Evolução dos compostos fenólicos totais e atividades antioxidantes durante a maturação de uvas (*Vitis vinifera L.*, cv. Tempranillo) cultivadas em região semiárida: efeitos do desbaste dos cachos e do déficit hídrico. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 11, 2016. <https://doi.org/10.3390/ijms17111923>

GIL MUÑOZ, R.; FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, J. I.; PORTU, J.; GARDE CERDÁN, T. Methyl jasmonate: effect on proanthocyanidin content in Monastrell and Tempranillo grapes and wines. **European Food Research Technology**. p. 8-15, 2017.

GIRARDI, C. L. Manejo do cacho no campo impacta pós-colheita da uva. Parte fundamental no processo, manejo tem impacto direto na qualidade das frutas e a abordagem varia entre as variedades de mesa com ou sem sementes. **Jornal da Fruta**. 14-20. 2023. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1157261>

GOMES, E. P. **Aplicação de ácido salicílico na pré-colheita de uva ‘Niagara Rosada’: avaliação do potencial de conservação**. 62 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2019.

GOMES, N. R.; PIERRE, B. S.; ALMEIDA, R. R. D.; MORGADO, C. M. A.; CAMPOS, A. J. Uso de diferentes embalagens e atmosferas modificadas no armazenamento pós-colheita de muricis in natura. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. e2020110, 2021.

GONZÁLEZ-GARCÍA, L. D. C.; BÁEZ-SAÑUDO, R.; MERCADO-RUIZ, J. N.; GARCÍA-ROBLES, J. M. Práticas para desenvolvimento de cor em uvas de mesa de variedades coloridas: uma revisão. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Pós-colheita**, v. 21, n. 2, 2020.

GUAN, Junfeng; ZENG, Kaifang; CHEN, Zhihui. Editorial: Postharvest disease management in fruits and vegetables: recent advances and mechanisms. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1203010/full>.

GUARDIANO, A. V. **Aspectos do sistema de produção agrícola, industrial e de qualidade do vinho: revisão de literatura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/14542>.

HAWERROTH, F. J.; DE MACEDO, C. K. B.; MAGRIN, F. P.; PETRI, J. L. **Reguladores de crescimento, importância, perspectivas e utilização**. Agropecuária Catarinense, São Joaquim, SC, v. 29, n. 2, , p. 50. 2016.

HOU, Yaru; ZHANG, Xiaoyu; GAO, Zhenfeng; CHEN, Tian; ZHANG, Lixin. Relationships between fungal diversity and fruit quality of Yuluxiang pear during low temperature storage. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1132271/full>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA – banco de dados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br>. Acesso em: 24 abr. 2023.

JANDA, T.; GONDOR, O. K.; YORDANOVA, R.; SZALAI G.; PÁL. M. Salicylic acid and photosynthesis: signalling and effects. **Acta Physiologiae Plantarum**. 36(10):2537-2546. 2014

JAYANTI, S.; VÍTEK, L.; TIRIBELLI, C.; GAZZIN, S. O papel da bilirrubina e dos outros “jogadores amarelos” em doenças neurodegenerativas. **Antioxidantes**, v. 9, n. 9, p. 900, 2020.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 1ª ed. Editora: Guanabara Koogan S.A. 2004. 452p.

KONICA MINOLTA. Entendendo o espaço de cor L\* a\* b\*. 2023. Disponível em: <<https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>> Acesso em 26 nov. 2023.

KOSHITA, Y.; MITANI, N.; AZUMA, A.; YAKUSHIJI, H. Efeito do tratamento térmico de curta duração dos cachos sobre o teor de antocianina e ácido abscísico na casca da uva 'Aki Queen'. **Vitis**, v. 54, n. 4, pág. 169-173, 2015.

KOYAMA, R.; ASSIS, A.M.; YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, W.S.; PRUDENCIO, S.H.; ROBERTO, S.R. Exogenous abscisic acid increases the anthocyanin concentration of berry and juice from 'Isabel' grapes (*Vitis labrusca* L.). **HortScience**, Alexandria, v.49, p.460-464, 2014.

KOYAMA, R.; BORGES, W. F. S.; COLOMBO, R. C.; HUSSAIN, I.; SOUZA, R. T. D.; ROBERTO, S. R. Phenology and Yield of the Hybrid Seedless Grape 'BRS Melodia' Grown in an Annual Double Cropping System in a Subtropical Area. **Horticulturae**, v. 6, n. 3, p. 1–11, 2020.

LA CAMPAGNE, S.; GAGNÉ, S.; GÉNY, L. Involvement of abscisic acid in controlling the proanthocyanidin biosynthesis pathway in grape skin: New elements regarding the regulation of tanin 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. de S. **Avanços e perspectivas da produção de uvas de mesa no Vale do Submédio São Francisco**. Toda Fruta – Boletim Frutícola, n. 15, p. 1-7, 2021.

LEÃO, Patrícia Coelho de Souza. **Avanços e perspectivas da produção de uvas de mesa no Vale do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1136269/1/Avancos-e-perspectivas-da-producao-2021.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2024.

LIMA, M. A. C. de. **Fisiologia, tecnologia e manejo pós-colheita**. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S (Eds.) A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009, p. 597-656.

LIU, H.; ZHOU, K.; JIANG, H.; WEN, L.; HE, Y.; LU, S.; LI, J. Current advances in anthocyanins: structure, bioactivity and human health. **Journal of Food & Nutrition Research**, v. 60, n. 3, 2021.

LLOCCLA, Á. F. **Aplicações foliares de cálcio, boro e potássio para melhorar a conservação poscosecha de racimos de uva cv. Globo vermelho**. 66 f. Universidade Nacional Agrária La Molina. Faculdade de Agronomia. Departamento Acadêmico de Horticultura. 2023.

MACHADO, W. R. C.; FILIPPIN, A. P.; DA SILVA, L. M.; SILVA, H. D. M.; HOFFMANN, R. M. M. Incorporação de compostos fenólicos em produtos alimentícios: uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 46470-46499, 2021.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P. S.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T. de; GROHS, D. S.; FAJARDO, T. V. M. **BRS Melodia: nova cultivar de uvas sem sementes, com sabor especial de mix de frutas vermelhas, recomendada para cultivo na Serra Gaúcha, em cobertura plástica**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e vinho, 2019. Circular Técnica, 144.

MALOVINI, E.; ARANCIBIA, C.; DURÁN, M.; FONTANA, A.; ROSAS, M.I; DEIS, L.; MARTÍNEZ, L. O ácido abscísico e o metil jasmonato modulam a acumulação de antocianinas e trans-resveratrol em hollejos de bayas de cinco cultivares tintos de *Vitis vinifera* nas regiões vitícolas contrastantes de Mendoza, Argentina. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**. Universidad Nacional de Cuyo, v. 51. n. 2. 2019.

MANGANARIS, G. A.; GOULAS, V.; VICENTE, A. R.; TERRY, L. A. Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. **Journal of Science and Food Agriculture**. v.94, n.5, p:825-33, 2014.

MENEZES FILHO, A. C. P.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; SOUZA, J. C. P.; CASTRO, C. F. S. Avaliação de diferentes solventes para extração dos compostos fenólicos totais da farinha do fruto Calabura (*Muntingia calabura* Linn.). **Biota Amazônia**, v. 9, n. 2, p. 21-23, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v9n2p21-23>

MERZ, B.; CAPELLO, C.; LEANDRO, G. C.; MORITZ, D. E.; MONTEIRO, A. R.; VALENCIA, G. A. Um novo filme indicador colorimétrico baseado em quitosana, álcool polivinílico e antocianinas de frutos de jambolão (*Syzygium cumini*) para monitorar o frescor do camarão. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 153, p. 625-632, 2020.

MIAO, L.; ZHANG, Y.; YANG, X.; XIAO, J.; ZHANG, H.; ZHANG, Z.; JIANG, G. Colored light quality selective plastic films affect anthocyanin content, enzyme activities, and the expression of flavonoid genes in strawberry (*Fragaria x ananassa*) fruit. **Food Chemistry**, New York, v.207, p.93-100, 2016.

MORO, L. **Aplicação de metil jasmonato em uvas (*Vitis labrusca* L.) visando enriquecimento dos frutos quanto aos compostos fenólicos, flavonoides e estilbenos**. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. 129p. 2019.

MOTTA, V. M. **Avaliação fenológica e físico-química da cultivar de videira BRS Isis em diferentes porta-enxertos**. 60 f. Dissertação (Mestrado) Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp Câmpus de Botucatu. 2021.

MOURA, M. F.; HERNANDES, J. L.; JÚNIOR, M. P. Uvas de interesse econômico para vinificação e consumo in natura. **Revista Visão Agrícola**, v. 14, p. 8-13, 2021.

MUÑOZ JIMENEZ, E. C. **Utilización de un pre tratamiento enzimático en la extracción de antocianinas a partir de orujos de Uvina**. Universidade Nacional Agrária La Molina. Faculdade de Indústrias Alimentares. Departamento Acadêmico de Tecnologia de Alimentos e Produtos Agropecuários. 2019.

NIEVIEROWSKI, T. H. **Efeito da desidratação das uvas e do uso de uma estratégia de biocontrole na qualidade da uva e vinho**. 168 f. Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre -RS, 2022.

NISHIYAMA, Y. P. O. **Composição fenólica das partes comestíveis das uvas BRS Carmem e BRS Magna**. 2016. 113 f. Dissertação (Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, 2016.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifruti/300315-abrafrutas-e-embrapa-lancam-uva-brasileira-com-sabor-de-frutas-vermelhas-para-plantio-no-vale-do-sao-francisco.html>. 2021. Acesso em 03 de março de 2024.

OLIVEIRA, C. P. M. **Fisiologia, produtividade e qualidade de uva de mesa submetida a estratégias hídricas em condições semiárida**. 120 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2023.

OLIVEIRA, M. de C.; PASCHOALINI, G. C. de O. Caracterização físico-química de suco de uva concentrado disponível no mercado de Fernandópolis (SP). In: CORDEIRO, C. A. M.; SILVA, E. M.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**. 2. Ed Cientifica Digital, 2021. p. 303-334. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/articles/code/210705510>. Acesso em: 28 fev. 2023.

ORAEI, M., PANAHIRAD, S., ZAARE-NAHAND, I F. E GOHARI, G. Pre-véraison treatment of salicylic acid to enhance anthocyanin content of grape (*Vitis vinifera* L.) berries. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 13, p. 5946-5952, 2019. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9869>

PADILHA, C. V. S. **Novas cultivares de uvas brasileiras plantadas em região tropical semiárida: caracterização química e influência da época de colheita na composição de uvas e derivados**. 133 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2019.

PESENTI, I. L.; AYUB, R. A.; MARCON FILHO, J. L.; BOTELHO, R. V. Composição fenólica e características cromáticas da epiderme de uvas e vinhos ‘Merlot’ tratados em pré-colheita com regulador vegetal e bioestimulantes. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 3, p. 27021, 2022.

PESENTI, I. L.; AYUB, R. A.; MELO, H. F.; MARTINS, W.; WIECHETECK, L. H.; BOTELHO, R. V. Qualidade fenólica em cultivares de uva submetidas à poda verde e regulador hormonal. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**. v. 10. n. 4. 2021. <https://doi.org/doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14227>

PIMENTEL, C. V. M.; ELIAS, M. F.; PHILIPPI, S. T. **Alimentos funcionais e compostos bioativos**. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2019.

PIRES, E. J. P. Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 194, p. 40-43, 1998.

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

RIBEIRO, L. T. M. **Aplicação do ácido abscísico durante a maturação no desenvolvimento da cor da uva fina de mesa 'Rubi'**. 2021. 55 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RIBEIRO, L. T. M.; HIGUCHI, M. T.; DE AGUIAR, A. C.; SHIMIZU, G. D.; GONÇALVES, L. S. A.; ROBERTO, S. R. Aplicação do ácido abscísico (S-ABA) durante a maturação no desenvolvimento da cor da uva fina de mesa 'Rubi'. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 1, p. 263-282, 2022.

RITSCHER, P. S.; MAIA, J. D. G.; LIMA, M. A. C.; LEÃO, P. C. de S.; PROTAS, J. F. S.; GROHS, D. S.; BOTTON, M.; BARBOSA, M. A. G. **BRS Melodia: manejo da cultivar de uva rosada, sem sementes, com sabor gourmet, para produção na região do Submédio do Vale do Rio São Francisco**. Circular Técnica. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2021.

ROBERTO, S. R.; BOTELHO, R. V. Características e efeitos fisiológicos dos principais reguladores vegetais usados na viticultura. **Revista Visão Agrícola** n 14. 2021.

RODRIGUES, M. H. B. S.; LOPES, K. P.; BOMFIM, M. P.; PEREIRA, N. A. E.; SILVA, J. G. da; PAIVA, F. J. da S.; SANTOS, A. da S. Caracterização da maturidade fisiológica de frutos de *Physalis peruviana* L. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 929–948, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3p929>

SANTOS, M. C.; OLIVEIRA, P. H.; LIMA, A. B. Efeitos do etefom na coloração e qualidade das uvas. **Ciência Rural**, v. 53, n. 1, p. 123-130, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/1234567890/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SARTORI, M. L. Cultivo da uva Itália (*Vitis Vinifera* L.) no Paraná. **Revista Diálogo e Interação**, v. 15, n. 1, p. 98-140, 2021.

SBODIO, Adrian O.; MESQUIDA-PESCI, Saskia D.; YIP, Nancy; ALVAREZ-ROJO, Isabela; GUTIERREZ-BAEZA, Elia; TAY, Samantha; BELLO, Pedro; WANG, Luxin; BLANCO-ULATE, Barbara. Non-wounding contact-based Inoculation of fruits with fungal pathogens

in postharvest. **Plant Methods**, v. 20, 2024. Disponível em: <https://plantmethods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13007-024-01214-2>.

SCHWARTZ, C. G. K.; DE JESUS, J. L. L.; RAMOS, F. A. P.; MEZALIRA, T. S.; FERREIRA, R. G.; OTUTUMI, L. K.; SOARES, A. A. Compostos bioativos do bagaço de uva (*Vitis vinífera*): seus benefícios e perspectivas para o desenvolvimento sustentável. **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**; Científica: Guarujá, Brazil, p. 483-505, 2020.

SHAHAB, M.; ROBERTO, S. R.; AHMED, S.; COLOMBO, R. C.; JOÃO PEDRO SILVESTRE, J. P.; KOYAMA, R.; SOUZA, R. T. Relação entre antocianinas e coloração da casca de uvas de mesa tratadas com ácido abscísico em diferentes estágios de maturação dos frutos. **Scientia Horticulturae**, 259 (2020), <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108859>

SILVA, C. B. **Influência da radiação ultravioleta no metabolismo secundário de *Baccharis retusa* (Asteraceae)**. 90 f. Dissertação (MESTRADO) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Inovação em Saúde, Universidade Anhanguera de São Paulo, 2020.

SILVA, J. N. M. **Efeitos do ethephon e dos aminoácidos sobre a coloração e qualidade da uva ‘BRS Vitória’ cultivada em Petrolina-PE**. 35 f. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 2022.

SILVA, L. M.; FERREIRA, J.; COSTA, R. Impacto do etefom na qualidade das uvas e vinhos. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, v. 40, n. 3, p. 321-330, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbve/a/0987654321/>.

SILVA, P. C. G da. **Articulação dos interesses públicos e privados no pólo PetrolinaPE/Juazeiro-BA**. Tese (Doutorado em Economia), Campinas, Curso de doutorado em Economia do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2001.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. Viticultura: 95% de toda a uva de mesa exportada pelo Brasil sai do Vale do São Francisco. 2024. Disponível em: <https://sna.agr.br/viticultura-95-de-toda-a-uva-de-mesa-exportada-pelo-brasil-sai-do-vale-do-sao-francisco/>. Acesso em: 05, agosto 2024.

STEBBINS, N. B. Characterization and mechanisms of anthocyanin degradation and stabilization. **University of Arkansas**, 2017.

SUSIN, E. **Aplicação de ácido abscísico e etefon na qualidade de uvas Merlot para vinificação**. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Caxias do Sul, 2020.

SUSIN, E.; SILVESTRE, W. P.; COCCO, C. Effect of the application of abscisic acid and ethephon on the quality of Merlot grapes grown in Serra Gaúcha, South Brazil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e370111638513-e370111638513, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38513>

TOALDO, I. M.; CRUZ, F. A.; ALVES, T. L.; GOIS, J. S.; BORGES, D. L. G.; CUNHA, H. P.; SILVA, E. L.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Potencial bioativo de sucos de uva *Vitis labrusca* L. da Região Sul do Brasil: composição fenólica e elementar e efeito sobre a peroxidação lipídica em indivíduos saudáveis. **Food Chemistry**. 2015

TOSCANO, L. T., SILVA, A. S., TOSCANO, L. T., TAVARES, R. L., BIASOTO, A. C. T., DE CAMARGO, A. C.; SHAHIDI, F. Os fenólicos do suco de uva roxa aumentam o status antioxidante sérico e melhoram o perfil lipídico e a pressão arterial em adultos saudáveis sob intenso treinamento físico. **Journal of Functional Food**, v. 33, p. 419-424. 2017.

VALDUGA, E.; LIMA L.; PRADO, R.; PADILHA, F. F. Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva 'Isabel' (*Vitis labrusca*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 05, p.1568-1574, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500032>

VALENZUELA, J. A. T. **Inducción de resistencia a *Botrytis cinerea* en uva de mesa (*Vitis vinifera*) mediante aplicación poscosecha de oligosacáridos de pectina**. 51 f. Dissertação (Mestrado) Tecnologia em Alimentos. Centro de Pesquisa Alimentar e Desenvolvimento, A.C. 2022.

VIEIRA, D. M. **Avaliação física, química e sensorial de genótipos de uvas com potencial para produção de passas no Submédio do Vale do São Francisco**. 2016. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

VLOT, A.C.; DEMPSEY, D.M.A.; KLESSIG, D. F. Salicylic Acid, a Multifaceted Hormone to Combat Disease. **Annual Review of Phytopathology**. v. 47, p. 177 – 206, 2009.

XAVIER, M. F. **Estudo da extração de antocianinas em colunas recheadas**. 2004. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, Santa Catarina

XIA, E. Q.; FANG, D. G.; JUN, G. Y.; BIN, L. H. Biological activities of polyphenols from grapes. **International Journal of Molecular Sciences**, 11, 622-646, 2010.

YAMAMOTO, L.Y., KOYAMA, R., DE ASSIS, A.M., BORGES, W.F.S., DE OLIVEIRA, I.R., ROBERTO, S.R. Color of berry and juice of 'Isabel' grape treated with abscisic acid in different ripening stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001200005>.

ZUMBA SUCUZHAÑAY, J. M. **Efecto de la aplicación de cuatro elicitores naturales en la calidad de la pitahaya y aprovechamiento de la cáscara como compuesto bioactivo**. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Macas, Ecuador. 2023.

## CAPÍTULO II

### SALICILATO DE METILA, ÁCIDO ABSCÍSIKO E ETEFON PARA PROMOÇÃO DA QUALIDADE, SÍNTESE DE PIGMENTOS, POTENCIAL ANTIOXIDANTE E CONSERVAÇÃO DA UVA 'BRS MELODIA'

#### 1. INTRODUÇÃO

No Submédio do Vale do São Francisco, entre os principais desafios tecnológicos, destaca-se a adaptação de cultivares de uvas sem sementes desenvolvidas em outras regiões do mundo e condições climáticas (LEÃO, 2020). Por sua vez, a uva 'BRS Melodia' foi desenvolvida no Brasil e adaptada ao cultivo no Submédio do Vale do São Francisco. É uma uva de mesa sem sementes com sabor de frutas vermelhas, que, além do apelo estético, atende a demanda por características similares às da 'Crimson Seedless', mas com melhor adaptação às condições tropicais do Brasil. Com textura firme e casca fina, promete ser uma escolha entre os consumidores que apreciam uvas de mesa de alta qualidade. Entretanto, a expressão insuficiente da cor é a maior limitação à sua produção no Submédio do Vale do São Francisco (RITSCHER et al., 2021).

As antocianinas são os compostos químicos responsáveis pela coloração nas uvas tintas. São sintetizadas a partir do metabolismo secundário, sendo regulados por fatores de transcrição do tipo MYB. Esses fatores ativam ou inibem os genes envolvidos na biossíntese das antocianinas, de acordo com os níveis de ácido abscísico (ABA) nas células (KOYAMA et al., 2018). Além das antocianinas, os glicosídeos de flavonóis estão entre os compostos fenólicos mais estudados nas uvas, devido à sua destacada atividade antioxidante e propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas. Estudos sobre compostos fenólicos, especialmente flavonoides, demonstram sua capacidade antioxidante, contribuição significativa na dieta e efeito preventivo contra diversas doenças (SILVA-REIS et al. 2024).

A aplicação exógena de substâncias como ácido abscísico e etileno tem se mostrado eficaz não apenas em melhorar a uniformidade da coloração pelo aumento da concentração de antocianinas na casca das uvas, como também, indicam que essa abordagem pode resultar em um aumento significativo no teor de compostos fenólicos nas bagas, potencializando suas propriedades antioxidantes e melhorando a qualidade geral das uvas. (DA SILVA; DA SILVA; ANESE, 2024).

García-Pastor et al. (2019) aplicaram o salicilato de metila (MeSa), um derivado do AS, em uvas de mesa 'Magenta' e 'Crimson' e avaliaram a qualidade durante a colheita e o armazenamento. Observou-se incremento nos teores de antocianinas e outros compostos fenólicos nas cultivares, mantendo-os elevados durante o armazenamento. Sendo as respostas de MeSa em uvas associadas ao incremento no teor de compostos fenólicos, devem ser destacados os benefícios associados a essa resposta.

Diversos estudos têm demonstrado uma forte correlação entre o conteúdo de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante de diferentes variedades de uvas, podendo destacar a eficiência dos compostos fenólicos na proteção contra radiação UV e na redução de radicais livres (Castro; Mota e Cazedey, 2022), além disso, foi observada uma correlação positiva entre os teores de polifenóis totais e a capacidade antioxidante, medida pelos métodos ABTS e HOCl, indicando que os compostos fenólicos contribuem significativamente para a atividade antioxidante (MONTEIRO et al., 2021), as uvas tintas de coloração mais escura apresentaram maior conteúdo de antocianinas, e conseqüentemente, maior teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante (VO, et al 2022).

O método ABTS envolve a geração do radical catiônico  $ABTS^{\bullet+}$  através da reação do ABTS com persulfato de potássio, resultando em uma solução azul-esverdeada cuja absorção é medida em 734 nm. A atividade antioxidante é determinada pela capacidade dos antioxidantes em reduzir o radical  $ABTS^{\bullet+}$ , diminuindo a absorção. Já o método DPPH baseia-se na redução do radical livre  $DPPH^{\bullet}$ , que é de cor roxa e possui absorção máxima em 517 nm. A atividade antioxidante é avaliada pela capacidade dos antioxidantes em reduzir o  $DPPH^{\bullet}$ , resultando em uma diminuição da absorção, que é medida espectrofotometricamente após 30 minutos de reação (GABER; EL-DAHY e SHALABY, 2021).

O objetivo do presente estudo foi caracterizar as respostas do ácido abscísico (ABA) e salicilato de metila (MeSA), em comparação ao etefon e ao controle, no teor de pigmentos antocianínicos, qualidade geral, potencial antioxidante e conservação pós-colheita da uva 'BRS Melodia', cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

## 2.1 Área experimental e tratamentos

O experimento foi realizado em um vinhedo comercial da Fazenda Madre Terra no município de Petrolina - PE, com coordenadas geográficas 9° 20' 09" latitude S, 40° 20' 48" longitude W e altitude média de 379 m. Na área, os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, sendo cada parcela experimental composta por 4 plantas, avaliando-se as 2 plantas centrais, totalizando 32 plantas úteis.

O estudo foi realizado com a videira da cultivar BRS Melodia, enxertada sobre IAC 572, em espaçamento 2,5 x 4,0 m. O transplântio das mudas ocorreu em 28 de julho de 2020 e as plantas eram irrigadas por difusor de microaspersão. O ciclo de produção avaliado foi iniciado em 25 de julho de 2023, data em que foi realizada a poda de produção.

Ao longo do experimento, foram coletados dados médios climáticos que incluíram informações sobre, temperatura atmosférica, umidade do ar e radiação solar global, velocidade do vento, evapotranspiração e precipitação. Essas medições foram realizadas por uma estação agrometeorológica da fazenda Vale das Uvas em Petrolina (Tabela 2).

**Tabela 2. Dados meteorológicos mensais da fazenda Vale das Uvas, durante o ciclo de produção do segundo semestre do ano, referentes ao período de 01 de julho a 03 de novembro de 2023, em que foi estudada a qualidade e síntese de pigmentos antocianinicos de uvas BRS Melodia.**

	T (max) (°C)	T (med) (°C)	T (min) (°C)	UR (max) (%)	UR (med) (%)	UR (min) (%)	Rg (MJ/m <sup>2</sup> )	Vv (m/s )	ETo (mm )	Prec (mm )
Jul	31,4	24,9	18,8	90,6	74,2	39,2	18,3	0,4	3,1	0,0
Ago	32,1	25,5	19,5	88,7	72,2	39,1	20,1	0,4	3,6	0,0
Set	35,2	27,8	21,3	84,5	61,5	31,6	22,9	0,6	4,7	0,0
Out	36,7	28,7	21,6	81,3	60,0	26,5	25,7	0,6	5,1	0,0
Nov	36,4	29,0	23,5	89,7	81,4	41,0	22,0	0,2	4,4	23,0
Media	34,4	27,2	20,9	87,0	69,9	35,5	21,8	0,4	4,2	4,6

T. Méd. = Temperatura média; T. Máx. = Temperatura máxima; T. Mín. = Temperatura mínima; UR. Méd. = Umidade relativa média; UR. Máx. = Umidade relativa máxima; UR. Mín. = Umidade relativa mínima; Rad. = Radiação solar global; Vv = Velocidade do vento à altura de 2,0 m; Precip. = Precipitação pluviométrica acumulada; ET0= Evapotranspiração de referência. Fonte: Estação Agrometeorológica da fazenda Vale das Uvas, Petrolina, PE.

Os tratamentos estudados foram: 1. regulador vegetal; e 2. tempo de armazenamento. Como reguladores vegetais, foram estudados: controle, ABA a 200 mg L<sup>-1</sup>; MeSa a 2,5 mM; MeSa a 2,5 mM + ABA a 200 mg L<sup>-1</sup>; ABA a 300 mg L<sup>-1</sup>; e Etefon a 200 mg L<sup>-1</sup>. Em todos as soluções, foram adicionados Tween 80 a 0,1%, como espalhante adesivo. A solução com etefon teve seu pH corrigido, conforme recomendação a fim de se obter a efetividade de aplicação do produto. As soluções foram aplicadas por pulverização

dos cachos em três datas: início da maturação (ou início da mudança de cor das bagas), ocorrido em 06 de outubro de 2023; aos 12; e aos 17 dias após a primeira aplicação (Figura 1).



**Figura 7. Aplicação pré-colheita de reguladores vegetais promotores de coloração em uva de mesa cv. BRS Melodia em área de produção comercial da Fazenda Madre Terra. Foto: Wellyson Journey Silva (2023).**

A colheita foi realizada em 03 de novembro de 2023, quando os frutos apresentaram padrões de amadurecimento adequados. A colheita ocorreu nas primeiras horas do dia, período em que as temperaturas estavam mais amenas, objetivando reduzir o estresse dos cachos. Os cachos colhidos foram acondicionados em contentores de plástico previamente higienizados e transportados ao Laboratório de Fisiologia Pós Colheita da Embrapa Semiárido, localizada em Petrolina PE, onde foram selecionadas de acordo com atendimento aos padrões de mercado e limpos, excluindo-se as bagas com defeitos graves, como diâmetro reduzido, com podridão, imaturas ou com danos profundos. Em seguida, os cachos foram separados por tratamento e tempo de armazenamento, pesados e acondicionados em sacos de polietileno devidamente identificados, contidos em bolsas plásticas perfuradas e em caixas de papelão para armazenamento em câmara fria.

Os cachos foram armazenados por: 0, 11, 17, 21 e 25 dias sob refrigeração ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR), seguido de transferência por mais 2 dias em temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) para avaliações, portanto, aos 26 e 27 dias.

## 2.2 Variáveis analisadas

### 2.2.1 Perda de massa do cacho

Todos os cachos foram pesados no dia da colheita, quando chegaram no laboratório, e nas datas em que foram realizadas as avaliações, para verificação da perda de massa durante o período de armazenamento. A pesagem foi feita em balança semianalítica e a perda de massa foi quantificada a partir da diferença percentual entre a massa dos cachos no dia da colheita e na data da avaliação. Os valores foram apresentados em %, utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Perda da massa (\%)} = 100 - \frac{(100 \times \text{Peso Final do cacho})}{\text{Peso inicial do cacho}}$$

### 2.2.2 Desgrane

Calculado por meio da avaliação da massa das bagas que se destacaram naturalmente do cacho ao longo do tempo, sendo determinada pela diferença de massa obtida pela pesagem dos cachos e das bagas degranadas, com os resultados expressos em porcentagem:

$$\% \text{ Desgrane} = [(\text{massa de bagas soltas/massa do cacho inteiro}) \times 100]$$

### 2.2.3 Aparência dos cachos

As avaliações foram realizadas por meio de escala de notas para turgidez do engaço, murcha de bagas e manchas nas bagas (Tabela 1) proposta por Lima et al. (2004).

**Tabela 3. Escala de notas para avaliação da aparência dos cachos de uva BRS Melodia**

Nota	Murcha de bagas	Mancha nas bagas	Turgidez do engaço
4	Bagas sem sinais de murcha	Bagas sem sinais de manchas	Engaço túrgido
3	Sinais de murcha em até 5% das bagas	Manchas em até 5% das bagas do cacho	Início de desidratação do engaço, atingindo apenas o pedicelo das bagas
2	Sinais de murcha em 5% a 20% das bagas	Manchas atingindo 5% a 20% das bagas	Desidratação atingindo até 10% do engaço
1	Sinais de murcha em 20% a 40% das bagas	Manchas em mais 20% a 40% das bagas	10% a 20% do engaço desidratado
0	Sinais de murcha em mais de 40% das bagas	Mais de 40% das bagas com manchas	Mais de 20% do engaço seco

### 2.2.4 Coloração da casca

A coloração da casca foi determinada utilizando um colorímetro digital da marca Konica Minolta modelo CR-400 (Konica Minolta, Japão) (Figura 2), baseando-se na

amostragem de 10 bagas por cacho de cada parcela, realizando-se medidas em dois pontos opostos na região equatorial de cada baga.



Figura 8. Colorímetro digital da marca Konica modelo Minolta CR-400. Foto: Wellyson Jorney Silva, 2023.

### 2.2.5 Análise visual de coloração por escala de notas

A análise visual dos cachos foi realizada através de escala de nota, conforme proposto por Ferreira (2024) e apresentada na Tabela 2 abaixo:

**Tabela 4. Escala de notas para avaliação visual da coloração dos cachos de uva BRS Melodia.**

Nota	Característica relacionada à coloração
<i>Coloração predominante no cacho (mais de 50% das bagas)</i>	
1	Coloração verde
2	Coloração rosada
3	Coloração vermelha
4	Coloração vermelha intensa
5	Coloração preta
<i>Percentual do cacho com coloração rosada/vermelha</i>	
1	0 a 20%
2	21 a 35%
3	36 a 50%
4	51 a 65%
5	66 a 80%
6	81 a 90%
7	91 a 100%
<i>Uniformidade da cor na baga</i>	
1	Uniforme
2	Mais da metade da área colorida
3	Metade da área coloridos e entorno do pedicelo descolorido

Fonte: Ferreira (2024).

### 2.2.6 Firmeza da baga

A metodologia utilizada para avaliar a firmeza das uvas foi baseada na amostragem de 10 bagas por cacho componente de cada parcela. As bagas eram provenientes de diferentes regiões do cacho (superior, mediana e inferior), tendo sido coletadas de forma aleatória. As medidas foram realizadas com um penetrômetro digital modelo PT óptica 50N com ponteira de 2 mm (Figura 3), sendo os resultados expressos em Newton (N).



Figura 9. Penetrômetro digital modelo PT óptica 50N. Fonte: IMPAC Instrumentos de medição 2023.

### 2.2.7 Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada por meio do método de titulometria com solução de NaOH a 0,1N, seguindo metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008) e utilizando bureta digital Jencons Digitrate Pro 500 mL. Para a determinação, 10 bagas representativas de cada cacho de cada parcela foram maceradas para obtenção do suco, expressando-se os resultados em g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup>.

### 2.2.8 Teor de Sólidos Solúveis – SS

Para a determinação do teor de sólidos solúveis, utilizou-se um refratômetro digital portátil modelo PAL-1 da marca Atago (Figura 4), realizando a leitura da extração do suco da uva de aproximadamente 10 bagas, sendo os resultados expressos em °Brix.



Figura 10. Figura 4. Refratômetro modelo digital. Fonte: Wellyson Journey Silva, 2023.

### 2.2.9 Teor de Polifenóis Extraíveis Totais – PET

Foram determinados os teores de polifenóis extraíveis totais (PET) nas frações casca e casca + polpa da uva. Utilizou-se o método em que se usa o reativo Folin-Ciocalteu e o ácido gálico como composto padrão, conforme descrito por Larrauri et al. (1997). Foram pesadas 6 g de casca e 15 g de casca + polpa, sendo 12 g de polpa e 3 g de casca, que representam os percentuais de cada uma destas porções na baga da uva desta cultivar. A essas porções de casca e casca + polpa foram adicionados, em tubos tipo Falcon, 25 mL de solução de metanol a 50%, previamente preparada. O material permaneceu em descanso por 1 h para centrifugação, utilizando centrífuga refrigerada Eppendorf 5804 R, a 11.000 rpm, por 15 minutos, a 20 °C. O sobrenadante foi transferido para balão de 50 mL e aos resíduos foram adicionados 25 mL de solução de acetona a 70%, repetindo-se o processo de descanso e centrifugação. O novo sobrenadante foi adicionado ao primeiro, aferindo-se com água destilada e armazenando-se para posterior realização das análises de quantificação. A quantificação do teor de PET foi feita em espectrofotômetro UV-Vis, a 700 nm, após a adição dos reagentes Folin-Ciocalteu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a 20% e água destilada. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico.100 g<sup>-1</sup>.

### 2.2.10 Teor de flavonoides amarelos (FLA) e de antocianinas (ANT)

Os flavonoides amarelos (FLA) e as antocianinas (ANT) da casca foram extraídos e quantificados seguindo o método de Francis (1982). Baseou-se na amostragem de 12 bagas por cacho de cada parcela, separando-se as cascas da polpa das bagas manualmente, ao abrigo da luz, para evitar a degradação das antocianinas. A extração foi feita com solução de etanol a 95%, acidificado com HCl 1,5 N, na proporção 85:15, em ambiente escuro, durante uma noite. As leituras foram feitas no dia seguinte, em espectrofotômetro (Figura 5), nos comprimentos de onda de 374 nm, para FLA, e 535 nm,

para ANT. Os resultados foram expressos em  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , a partir das seguintes expressões:

- a) Teor de flavonoides amarelos =  $\text{Absorbância} \cdot \text{fator de diluição} / 76,6$
- b) Teor de antocianinas totais =  $\text{Absorbância} \cdot \text{fator de diluição} / 98,2$



**Figura 11. Espectrofotômetro UV-VIS Automático – Faixa de comprimento de onda 190 a 1100nm e cubetas de espectrofotômetro. Fonte: SPLABOR EQUIPAMENTOS (2023).**

### 2.2.11 Atividade antioxidante

A avaliação da atividade antioxidante determinada pelo método de captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) – ABTS consistiu na formação do radical  $\text{ABTS}^{\bullet+}$  a partir da reação de 5 mL da solução estoque de ABTS 7 mM com 88  $\mu\text{L}$  da solução de persulfato de potássio 140 mM, mantida no escuro e em temperatura ambiente durante 16 horas (NENADIS et al., 2004). Em seguida, diluiu-se 1 mL desta mistura em álcool etílico PA (Vetec) até obter uma absorbância de 0,70 nm  $\pm$  0,05 nm, a 734 nm, a qual foi preparada e usada no dia da análise. 30  $\mu\text{L}$  do extrato foi adicionado a 3,0 mL da solução de  $\text{ABTS}^{\bullet+}$ . Após 6 minutos, foi realizada a leitura em 734 nm. Uma curva padrão foi construída a partir de diferentes concentrações de Trolox (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico).

O método baseado na captura do radical livre DPPH foi realizado de acordo com metodologia proposta por Sánchez-Moreno et al. (1998). Uma alíquota de 100  $\mu\text{L}$  do extrato foi misturada com 3,9 mL de solução DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila), em seguida incubada no escuro por 1 hora. Foram preparadas em duplicata e a absorbância foi mensurada a 515 nm em espectrofotômetro. Uma curva padrão foi gerada, utilizando-se diferentes concentrações de Trolox (100  $\mu\text{M}$  a 800  $\mu\text{M}$ ). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol Trolox mL}^{-1}$ .

### **2.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 7 (regulador vegetal x tempo de armazenamento), com quatro repetições, sendo utilizados três cachos por parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Observando-se a significância estatística, pelo teste F, para os efeitos do tempo de armazenamento ou da interação, os dados foram submetidos à análise de regressão. Em conformidade com a significância dos parâmetros do teste t foram aceitas equações de até 3º. grau. Os efeitos significativos do tratamento regulador vegetal foram distinguidos por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Utilizou-se o software Sisvar para as análises estatísticas.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As variáveis perda de massa do cacho, desgrane, aparência dos cachos (ocorrência de manchas nas bagas, sinais de murcha nas bagas e turgidez do engajo), teor de sólidos solúveis, luminosidade da casca, firmeza da baga, coloração predominante no cacho, percentual do cacho com coloração rosada/vermelha, uniformidade da coloração na baga, teor de antocianinas, teor de flavonoides amarelos e atividade antioxidante determinada pelos métodos de captura dos radicais livres ABTS e DPPH na casca e na casca + polpa não apresentaram distribuição normal. Por isso, optou-se por representar seus resultados por meio das médias e desvios-padrões. Para as variáveis acidez titulável, componentes de cor  $a^*$  e  $b^*$  da casca, teor de polifenóis extraíveis totais extraíveis (em casca e casca+polpa), procedeu-se à análise de variância, uma vez que foram atendidos os requisitos para seu uso, revelando-se efeitos significativos da interação entre os fatores tempo de armazenamento e regulador vegetal.

A avaliação perda de massa do cacho iniciou-se a partir dos 11 dias de armazenamento (Tabela 5). Apenas os cachos do tratamento controle apresentaram perda de massa acima de 5%, registrado após o segundo dia em armazenamento a 24°C. como esse tratamento, os cachos que receberam aplicação de etefom apresentaram maior aumento na perda de massa ao 26º. dia. Porém, os valores observados não são suficientes para comprometer a qualidade. No geral, durante o período de armazenamento, os cachos não apresentaram altos valores de perdas de massa.

Tabela 5. Valores médios e desvios-padrões de perda de massa (%) e desgrane (%) de uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)					
	11	17	21	25	26	27
<b>Perda de Massa (%)</b>						
Controle	1,19±0,09	1,71±0,15	2,48±0,02	2,67±0,09	2,95±0,12	5,75±0,22
MeSA a 2,5 mM	1,37±0,10	2,20±0,89	2,45±0,19	2,95±0,16	3,26±0,14	3,04±0,27
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	1,16±0,13	3,93±0,97	2,12±0,14	2,47±0,05	2,81±0,10	2,46±0,05
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	1,50±0,10	1,89±0,63	2,37±0,08	2,34±0,07	2,52±0,12	2,30±0,41
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	4,72±0,17	3,15±0,47	2,18±0,14	2,39±0,19	2,50±0,44	3,54±0,18
<b>Desgrane (%)</b>						
Controle	0,37±0,21	1,30±0,77	0,86±0,47	0,51±0,43	1,67±1,16	1,06±1,08
MeSA a 2,5 mM	1,33±0,27	3,91±1,35	3,96±1,55	2,84±1,42	3,08±0,73	2,62±1,45
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	3,53±0,40	2,84±0,90	2,80±0,51	1,24±0,61	1,82±0,93	2,54±1,47
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	2,44±0,50	3,11±0,32	3,16±1,59	2,97±1,56	2,57±1,72	3,69±0,92
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	1,85±0,27	3,24±0,44	3,01±1,00	2,02±0,81	2,03±1,26	4,75±0,78

Esses resultados são esperados, uma vez que as baixas temperaturas retardam a perda de água das bagas, além de reduzirem o metabolismo das frutas pela diminuição de sua taxa respiratória, da redução de sua atividade enzimática e da perda de vapor de água, refletindo diretamente na perda de massa (Chitarra & Chitarra, 2005). Também, as estruturas anatômicas que possibilitam a respiração, como os estômatos, as cutículas, as lenticelas, os pedúnculos como também a região que liga o pedúnculo até a superfície do fruto, facilitam para o ambiente a evaporação por convecção, resultando numa maior perda de água pela transpiração (KADER, 2002; HOLCROFT, 2015; SPAGNOL et al., 2018).

A menor perda de massa observada aos 27 dias de armazenamento para os tratamentos MeSA a 2,5 mM e MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L<sup>-1</sup> pode estar associada à ação do ácido salicílico (AS) e seus derivados, como MeSA, sobre as enzimas que degradam a parede celular em frutos. Essa resposta também foi observada no tratamento que recebeu apenas o ABA.

De acordo com Robaina (2013), o ácido salicílico, ao inibir enzimas como a poligalacturonase (PG), a lipoxigenase (LOX), a celulase e a pectinametilesterase (PME), interfere diretamente no processo de amaciamento dos frutos, que é essencial para o seu amadurecimento. Este efeito inibitório sobre as enzimas que decompõem componentes estruturais da parede celular, como celulose e pectina, resulta na redução da produção e ação do etileno e conseqüentemente, há uma diminuição na taxa de respiração dos frutos, o que pode ser benéfico para prolongar a vida útil pós-colheita e manter a firmeza dos frutos durante o transporte e armazenamento.

A alta perda de massa no início do experimento pode ser atribuída à ação do etileno, que atua como um catalisador na respiração de frutas, acelerando a quebra de açúcares e compostos orgânicos. Este mecanismo é um processo energético que culmina na redução da massa das frutas (CHERVIN & GEFFROY, 2023). Com o tempo de armazenamento sob refrigeração, os valores estabilizaram. Brackmann et al. (2009) afirmaram que a baixa temperatura retarda os processos de senescência (envelhecimento) induzidos pelo etileno, o que ajuda a preservar a integridade celular e a massa da fruta. Essa preservação da massa nos cachos é relacionada à utilização de refrigeração em conjunto com a manutenção de níveis elevados de umidade, mostrando eficácia na redução da desidratação, contribuindo assim para evitar a perda de massa.

O desgrane de bagas é um dos maiores problemas na comercialização de uvas, pois pode interferir na escolha de compra. Sua ocorrência compromete a qualidade e aparência do cacho. As menores percentagens de desgrane foram observadas no tratamento controle, durante o período de armazenamento sob refrigeração (Tabela 3). A variação alta dos dados, que é comum a esta variável, dificultou a identificação, entre os demais tratamentos, de um deles que pudesse ser destacado em todo o período. Por outro lado, com a extensão do armazenamento, o tratamento com etefom repercutiu em alto desgrane relativo ao 27º. dia.

As normativas brasileiras e internacionais oficiais citam que é aceitável um desgrane de até 5% para a categoria extra e 10 % para a categoria I, sendo considerado como defeito leve (BRASIL, 2022; UNECE, 2016). Durante o período de armazenamento, a ocorrência de desgrane manteve-se, predominantemente, inferior ao limite estabelecido (Tabela 3).

O desgrane é um fator crítico para os cachos submetidos a transporte, indicando perda de qualidade. A alta percentagem de desgrane em bagas tratadas com etileno, no final do período avaliado, pode ser explicada pela influência desta substância, que é vital no processo de amadurecimento das frutas, promovendo fenômenos como a senescência e a abscisão foliar. No contexto das uvas, induzindo o desgrane. A aderência da baga ao pedicelo depende de vários fatores, tais como o nível de maturação, as práticas de manejo pré e pós-colheita e, sobretudo, as características da cultivar, que pode ter uma tendência genética à soltura da baga (RIBEIRO et al., 2014).

A avaliação da aparência dos cachos considerou três características: ocorrência de manchas na baga, sinais de murcha da baga e turgidez do engaço, sendo que a primeira não foi observada nas amostras desse estudo, representando 100% de nota 4,0. A avaliação de sinais de murcha em bagas tem como princípio observar o avanço do amaciamento que ocorre pela perda de água. Nas uvas 'BRS Melodia' estudadas, observou-se um avanço mais rápido desse problema quando as uvas foram transferidas para a temperatura de 0°C (Tabela 6).

**Tabela 6. Valores médios e desvios-padrões de características de aparência dos cachos (sinais de, murcha nas bagas e turgidez do engaço) em uvas BRS Melodia submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)						
	0	11	17	21	25	26	27
<b>Sinais de murcha na baga (escala de notas: 4)</b>							
Controle	4,0±0,0	2,4±0,25	3,0±0,36	2,8±0,38	1,6±0,25	0,8±0,17	0,8±0,17
MeSA a 2,5 mM	4,0±0,0	2,9±0,27	2,9±0,27	3,8±0,26	2,0±0,43	2,0±0,62	1,0±0,00
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	4,0±0,0	2,0±0,57	2,0±0,57	3,8±0,30	2,3±0,32	1,8±0,35	1,1±0,15
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	4,0±0,0	2,8±0,35	2,8±0,35	3,2±0,59	2,2±0,44	2,2±0,27	1,1±0,15
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	4,0±0,0	3,6±0,94	3,6±0,94	3,8±0,82	2,0±0,41	2,1±0,47	1,0±0,35
<b>Turgidez do engaço (escala de notas: 4-0)</b>							
Controle	4,0±0,0	2,0±0,0	2,0±0,0	1,0±0,6	1,0±0,6	2,0±0,0	1,0±0,0
MeSA a 2,5 mM	4,0±0,0	2,0±0,0	2,0±0,0	1,7±0,6	1,7±0,6	1,3±0,6	1,7±0,6
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	4,0±0,0	2,0±0,0	1,7±0,6	1,3±0,6	1,7±0,6	0,7±0,6	1,3±0,6
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	4,0±0,0	1,7±0,6	2,0±0,0	2,0±0,0	1,3±0,6	1,7±0,6	0,3±0,6
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	4,0±0,0	1,7±0,6	2,0±0,0	1,3±0,6	1,0±0,0	1,7±0,6	0,3±0,6

A turgescência de uvas (perda de turgor), que é um fenômeno não-biológico, afeta mais a firmeza durante o armazenamento, sendo que essas mudanças acontecem em ritmos diferentes, dependendo das condições em que os cachos são conservados, principalmente a temperatura e a umidade do ar (DE LIMA e CHOUDHURY, 2007). A temperatura ambiente acelera as alterações físicas, químicas e bioquímicas nos frutos, por isso, as uvas ficam mais propensas à murcha e ao desgrane (FÉLIX, 2019). Com a redução da respiração ocorre preservação dos atributos do fruto, como aroma, cor, sabor e textura, porém a faixa de temperatura utilizada tem que estar dentro da tolerada pela fruta (OLIVEIRA, 2022). A murcha, de acordo com Cia et al. (2010), aumenta a elasticidade da baga e, por isso, dificulta a sua perfuração, assim como atrasa a recuperação do tecido ao seu formato original depois de sofrer uma deformação.

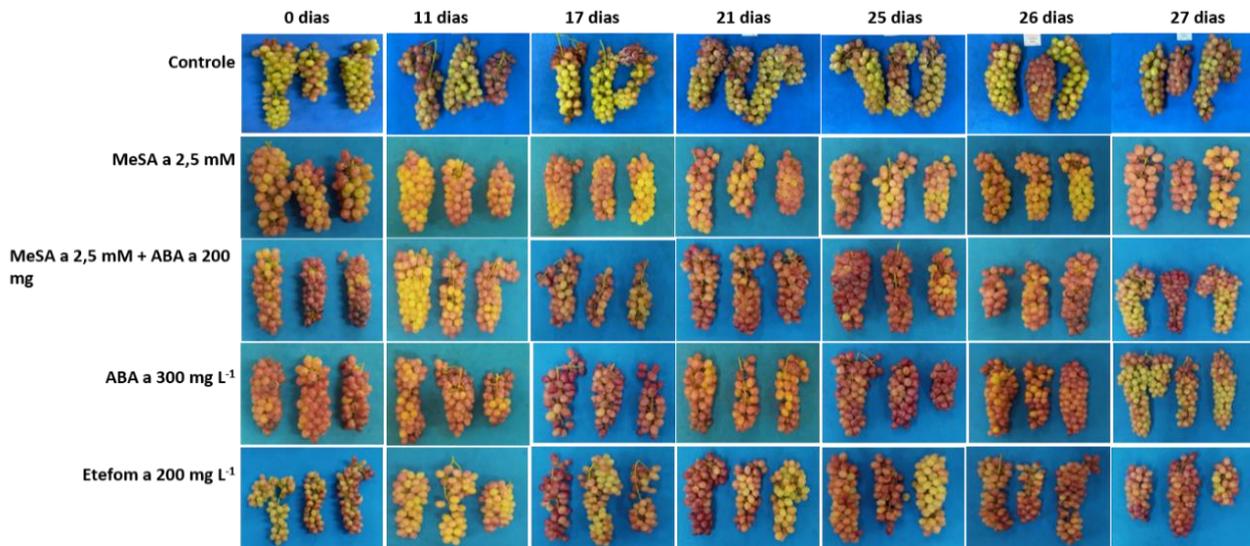
Segundo Castro e Vieira (2011), o etileno é um hormônio vegetal que pode influenciar diversos aspectos da fisiologia e do desenvolvimento das plantas. Em uvas, pode afetar a qualidade dos frutos, causando perda de água, escurecimento da ráquis e soltura das bagas. Esses efeitos são resultado de reações enzimáticas que ocorrem nos tecidos vegetais em resposta ao etileno.

Para fins de comercialização, são considerados aceitáveis os engaços que recebem nota 2 ou maior na escala, indicando o começo do processo de desidratação do engaço. Classificações abaixo dessa nota são indicativas de engaços com uma aparência visualmente desfavorável. Observou-se que o processo de escurecimento e secagem dos engaços iniciou após 11 dias de armazenamento, com uma redução progressiva ao longo do tempo, resultando em médias que, no término do estudo, estavam com notas médias de 1,7 a 0,3 (Tabela 6).

Essa percepção de secamento ainda nos primeiros dias de armazenamento demonstrou que houve um comprometimento do aspecto visual dos cachos. Ao longo do tempo de armazenamento, houve variações relevantes nas notas, sendo que, sob condições de temperatura média de 24°C, os cachos dos tratamentos Etefom e ABA se caracterizam por notas médias menores que os demais. Destaca-se a resposta ao etefom pela precocidade com que são observadas notas inferiores a 2,0. A escala de notas indica, que até a nota 2, considera-se que a aparência do engaço é aceitável, apresentando boa análise visual e que não compromete a qualidade.

A cor é um dos atributos de maior interesse por indicar o grau de maturação e qualidade adequados em uvas, particularmente nas tintas, como também está entre as principais características de primeiro impacto visual que influenciam na decisão de compra pelo consumidor. Para a avaliação visual da coloração dos cachos de uvas tratadas, uma

das variáveis consideradas foi a coloração predominante no cacho, que pode variar do verde ao vermelho escuro (Figura 12).



**Figura 12.** Cachos de uvas 'BRS Melodia' sob influência de reguladores vegetais e armazenadas sob refrigeração ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) por 25 dias seguido de 2 dias a  $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$  UR. Fotos: Wellyson Jorney

As maiores medias puderam ser observadas aos 26 dias de armazenamento e as menores, ao 0 dia, conforme Tabela 7 e Figura 12. Comparando com os valores obtidos no tempo 0, observa-se que os tratamentos com reguladores vegetais aplicados na pré colheita incrementaram a coloração vermelha nas bagas em relação ao controle. Entretanto, no período de armazenamento evidenciou variações da coloração vermelha nas bagas relacionadas pelas mudanças no metabolismo ou, ainda, decorrente da da heterogeneidade dos cachos em relação a esta característica.

**Tabela 7. Valores médios e desvios-padrões da avaliação visual da coloração dos cachos de uva BRS Melodia submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)						
	0	11	17	21	25	26	27
<b>Coloração predominante do cacho</b>							
Controle	1,50±0,19	1,42±0,84	1,67±0,33	1,67±0,50	1,58±0,27	2,08±1,07	1,83±0,26
MeSA a 2,5 mM	1,33±0,22	2,00±0,17	2,00±0,17	2,75±0,96	2,25±0,17	2,42±0,32	2,25±0,14
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	2,00±0,27	2,67±0,67	2,67±1,15	2,42±0,88	2,33±0,42	2,92±0,94	2,33±1,00
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	2,75±0,47	2,92±0,27	3,00±0,50	2,25±0,32	2,33±0,57	2,83±0,38	2,42±0,32
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	1,83±1,26	2,17±1,26	2,17±0,63	2,92±0,47	2,58±1,00	2,75±0,22	2,33±0,38
<b>Percentual do cacho com coloração rosada/vermelha</b>							
Controle	2,00±0,74	2,42±0,79	1,40±0,00	1,67±0,33	0,67±0,00	0,67±0,00	1,00±0,00
MeSA a 2,5 mM	1,87±0,54	2,47±0,43	2,40±0,43	3,53±0,69	3,93±0,50	4,00±1,00	4,73±0,57
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	3,20±0,42	2,73±0,19	2,60±0,32	3,07±0,19	2,87±0,63	4,33±0,98	4,27±1,45
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	3,00±1,75	2,87±1,45	2,87±0,88	3,07±0,83	3,07±0,79	3,67±1,67	4,53±0,86
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	2,58±1,13	3,08±0,63	3,08±0,63	3,83±0,64	3,08±0,17	3,75±0,50	5,00±0,72
<b>Uniformidade da coloração</b>							

Controle	1,75±0,42	1,83±0,19	1,92±0,38	1,92±0,51	1,75±0,19	2,00±0,58	2,00±0,19
MeSA a 2,5 mM	1,92±0,17	2,17±0,33	2,17±0,38	2,00±0,33	1,58±0,38	1,83±0,58	1,67±0,51
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	2,00±0,00	2,17±0,43	2,17±0,33	2,33±1,07	1,50±0,19	1,58±0,33	1,00±0,00
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	2,00±0,00	2,08±0,83	2,08±0,69	1,75±0,38	1,25±0,33	1,58±0,51	1,42±0,19
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	2,00±0,00	2,17±0,19	4,67±5,97	1,83±0,00	2,08±0,33	2,00±1,53	1,33±0,33

Para a distribuição da coloração vermelha no cacho, observa-se qual o grau de coloração que está predominando na baga (Tabela 7), podendo estas apresentarem-se completamente verdes, rosadas, vermelhas ou pretas. As uvas tratadas neste trabalho não apresentam diferenças ao longo do tempo, não houve também diferenças entre os reguladores, indicando que estas não promoveram efeito na uniformização de cor das bagas. A disposição dos cachos no campo está entre os fatores que podem causar bagas com uniformização de cor muito heterogêneas. Isso acontece porque as bagas que ficam no interior do cacho não têm o mesmo contato com a luz solar que as bagas mais expostas, o que pode resultar em diferentes níveis de maturação das bagas (MOLITOR et al., 2012).

Para a distribuição da coloração vermelha no cacho, observa-se qual o grau de coloração que está predominando na baga (tabela 7), podendo estas apresentarem-se completamente verdes, rosadas, vermelhas ou pretas. As uvas tratadas neste trabalho não apresentam diferenças entre os tempos e tratamentos, indicando que estas não promoveram efeito na uniformização de cor das bagas. A disposição dos cachos no campo está entre os fatores que podem causar bagas com uniformização de cor muito heterogêneas. Isso acontece porque as bagas que ficam no interior do cacho não têm o mesmo contato com a luz solar que as bagas mais expostas, o que pode resultar em diferentes níveis de maturação das bagas (MOLITOR et al., 2012).

A uniformidade da coloração predominante na casca da uva é um indicador significativo de maturação. Observou-se que as uvas 'BRS Melodia', quando submetidas a um tratamento com Etefom na concentração de 200 mgL<sup>-1</sup>, exibiram, após 17 dias de armazenamento, a mais elevada média de intensidade de cor, registrando 4,67% (Tabela 7). À medida que o período de armazenamento se aproximava do término, a intensidade da coloração das uvas tendeu a uniformizar-se entre as diferentes dosagens testadas. Entre os tratamentos com regulador vegetal, o controle caracterizou bagas com baixa percentagem de coloração rosada/vermelha, de forma que houve melhoria nesta característica a partir dos tratamentos estudados. Observações de variáveis relacionadas à cor das uvas e outras de importância para o consumidor foram analisadas por Gardin et al. (2012), que, ao investigarem os impactos da aplicação exógena de ABA e Etefom na maturação e na qualidade de uvas da variedade Cabernet Sauvignon, constataram uma melhoria significativa na qualidade das uvas. Isso foi evidenciado pelo aumento nos índices de CIRG (Color Index for Red Grapes), na quantidade de polifenóis totais, antocianinas e açúcares, sugerindo que a combinação de ABA e Etefom pode ser benéfica para a maturação e enriquecimento do perfil químico das uvas.

Além da influência sobre a cor, alguns reguladores vegetais atrasam o amaciamento da baga, a exemplo do Etefom, Segundo Ritschel et al. (2021), as bagas firmes são importantes componentes de qualidade para uvas de mesa. Para a cultivar BRS Melodia, valores de firmeza acima de 4,74 N indicam maior potencial para armazenamento sem prejudicar a qualidade pela menor suscetibilidade a danos mecânicos.

Ao longo do armazenamento, houve registros de bagas mais firmes em todos os tratamentos até aos 17 dias de armazenamento (Tabela 8). Aos 21 dias de armazenamento, apresentaram decréscimo e em seguida elevou sua firmeza aos 25 dias. Aos 26 e 27 dias, sob temperatura ambiente, as bagas apresentaram perda da firmeza, apresentando valores finais entre 3,59 a 3,72 N. Apenas aos 26 e 27 dias, todos os frutos tratados, incluindo o controle, sofreram perda de firmeza abaixo de 4,0 N quando os mesmos estavam a temperatura ambiente. Com isso, observou-se que a aplicação dos reguladores vegetais estudados não promoveu amaciamento das bagas e que houve mudanças nessa característica sem seguir um padrão de resposta biologicamente justificável. É desejável que as bagas se mantenham firmes após a colheita, favorecendo a resistência a impactos e danos durante o armazenamento.

**Tabela 8. Valores médios e desvios-padrões de firmeza da baga (N), luminosidade (L) da casca teor de sólidos solúveis em uvas BRS Melodia submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$  e  $87 \pm 5\%$  UR durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)						
	0	11	17	21	25	26	27
<b>Firmeza da baga (N)</b>							
Controle	3,10±0,23	4,41±0,45	4,65±0,36	4,43±0,63	4,39±0,28	3,79±0,32	3,63±0,14
MeSA a 2,5 mM	2,69±0,31	4,11±0,41	4,72±0,58	4,13±0,48	5,34±0,62	3,84±0,09	3,72±0,49
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	3,03±0,42	3,94±0,43	5,47±0,66	4,42±0,74	5,18±0,30	3,56±0,56	3,68±0,25
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	2,84±0,15	4,01±0,20	4,82±1,03	4,42±0,13	5,52±0,99	3,93±0,60	3,72±0,30
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	2,87±0,28	4,17±0,32	5,35±0,69	4,10±0,82	6,42±2,29	3,86±0,34	3,59±0,30
<b>Luminosidade da casca</b>							
Controle	42,21±2,34	42,95±2,29	41,83±1,62	38,72±1,57	41,41±1,60	40,66±2,44	40,49±2,03
MeSA a 2,5 mM	38,54±2,05	41,75±2,02	39,18±1,65	38,46±1,03	37,96±1,63	39,02±2,25	39,73±1,17
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	37,41±1,90	40,05±2,10	37,96±1,80	37,01±3,12	37,82±1,54	37,93±2,30	36,78±1,50
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	36,62±1,99	38,67±1,99	37,92±1,95	37,54±2,44	37,25±1,66	38,04±1,67	37,98±1,83
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	39,11±0,53	39,07±1,38	37,71±1,62	36,04±2,11	36,81±1,32	37,30±2,52	37,95±1,85
<b>Teor de sólidos solúveis</b>							

Controle	19,2±0,71	18,2±0,27	17,8±0,19	19,1±0,17	18,6±0,11	19,2±0,66	18,5±0,21
MeSA a 2,5 mM	17,8±0,26	18,9±0,34	18,6±0,12	19,1±0,64	18,3±0,46	17,4±0,64	18,1±0,41
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	17,7±0,41	18,0±0,22	17,9±0,31	17,3±0,22	17,4±0,17	18,9±0,30	17,1±0,20
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	18,9±0,53	18,2±0,26	18,4±0,48	17,5±0,42	17,8±0,31	17,9±0,31	17,4±0,17
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	17,5±0,30	17,9±0,26	18,1±0,47	18,0±0,17	18,1±0,29	17,5±0,26	18,1±0,13

Essas mudanças são explicadas por De Souza et al. (2016), que afirma que, no período de armazenamento da fruta, a firmeza tende a diminuir por consequência da perda de água, respiração e degradação química. Edagi et al. (2011) afirmaram que este amaciamento nas bagas, um fenômeno comum na maioria dos frutos, está associado à degradação da parede celular durante o amadurecimento e armazenamento. Os frutos do tratamento controle e tratados com etefon a  $200 \text{ mg L}^{-1}$  apresentaram respostas semelhantes as obtidos por Santos et al. (2012) que avaliaram o efeito da aplicação de ácido abscísico (ABA) em comparação ao uso de etefon durante a maturação sobre a conservação pós-colheita da uva Crimson Seedless, cultivada no Submédio do Vale do São Francisco. Os autores verificaram que não houve diferenças significativas entre as dosagens e os tempos em que permaneceram sob armazenamento sobre a firmeza da baga. No presente estudo, os tratamentos com MeSa isolado e combinado mantiveram respostas equivalentes às dos demais tratamentos, o que também não afetou essa característica.

Os valores de luminosidade não apresentaram diferenciação clara ao longo do tempo ou entre os tratamentos com os reguladores aplicados (Tabela 8). Na avaliação das uvas submetidas aos reguladores vegetais, observou-se um incremento da luminosidade. Aos 17 dias, os valores iniciaram o processo de decréscimo, que durou até os 27 dias de armazenamento. As uvas do controle caracterizaram-se por valores de luminosidade com tendência a decréscimo, com variações desde 42,21, na colheita, a 38,72 ao 21º. dia, sendo, por ocasião da colheita, de 40,49. Maiores valores de luminosidade correspondem à superfície com maior brilho ou reflexão da luz.

Estudos científicos têm investigado se há influência da luminosidade (L) nas propriedades das uvas vermelhas, com foco particular nos compostos fenólicos e na atividade antioxidante, que são indicadores chave da qualidade e do valor nutricional das uvas. Os valores de L estão semelhantes aos relatados por Ribeiro et al. (2012) que relataram valores de 38,41 e 37,79 na região do Vale do São Francisco, para as uvas 'Isabel Precoce' e 'BRS Cora', respectivamente. Os mesmos autores citaram que a cor e o brilho da casca são aspectos visuais que influenciam na qualidade da fruta. Para as frutas que são consumidas frescas, é desejável que a casca tenha, até certo ponto, um valor L elevado, porém numa faixa que não representa perda de pruína, a cera que protege a baga da perda de água.

Koyama et al (2020) observaram que, ao realizar a aplicação de ABA, houve elevação do tom vermelho, com menor valor para luminosidade, afetando a saturação das

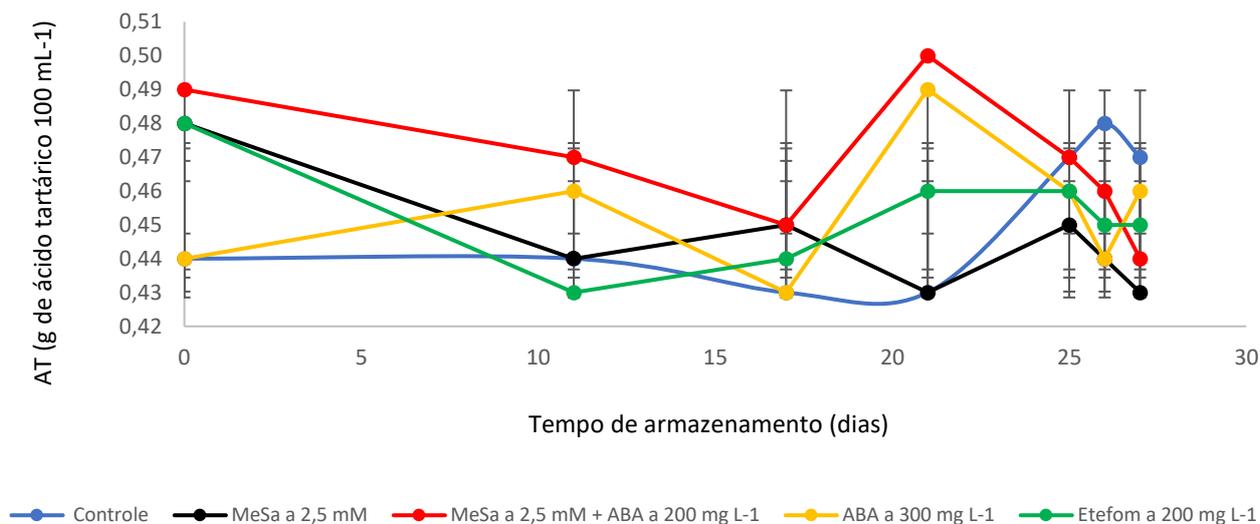
bagas do novo híbrido 'BRS Melodia', apresentando respostas semelhantes às dosagens de ABA aplicadas nessa mesma cultivar sob as condições da região do Vale do São Francisco. Entretanto, dependendo da época de aplicação do ABA pode ser que não se obtenha a coloração mais escura. Ferrara et al. (2015) relataram que aplicações tardias limitam o efeito em decorrência do estágio fisiológico da baga que pode não ser mais ativo para responder ao regulador de crescimento.

Em relação aos teores de sólidos solúveis nas uvas, verificou-se valores semelhantes entre os reguladores vegetais aplicados e tempo de armazenamento (Tabela 8). A variação dos dados em torno das médias sinaliza equivalência nos teores, representando a falta de influência dos tratamentos adotados e do tempo de armazenamento, nas condições praticadas. Portanto, não houve comprometimento dessa variável determinante da qualidade.

Os teores observados foram maiores do que o mínimo requerido para a venda de uvas finas de mesa (14°Brix), previsto por regulamento de identidade e qualidade vigente no Brasil. Porém, são característicos dessa cultivar de uva de mesa (Ritschel et al., 2021). Os teores observados também foram superiores aos encontrados por Kayoma et al. (2020), que, caracterizando o comportamento fenológico e produtivo do novo híbrido de uva sem sementes 'BRS Melodia', cultivado em sistema de cultivo duplo anual na região subtropical do Brasil, observou teores de sólidos solúveis de 15,1° Brix.

As uvas são exemplos de frutas não-climatéricas, que mantêm seus níveis de açúcares e ácidos após a colheita, a menos que condições ambientais restritivas promovam variações significativas nesses compostos químicos. Algumas frutas desse tipo podem ter um aumento nos açúcares iniciais devido à quebra de polissacarídeos da parede celular (Chitarra & Chitarra, 2005). Esse fenômeno pode justificar as pequenas mudanças observadas nas uvas 'BRS Melodia' durante os tempos de armazenamento, sem relação com o uso dos reguladores vegetais aplicados.

Segundo Molon (2021), a acidez de uma fruta é uma importante ferramenta de avaliação do estado de conservação desta, sendo um indicativo da preservação e armazenamento do produto, uma vez que o ácido dificulta o crescimento de microrganismos e a ação de enzimas de degradação. Os valores para acidez titulável apresentaram diferenças significativas, mas não apresentaram equação polinomial com coeficiente de determinação que explicasse, pelo menos, 70% dos dados (Figura 13).



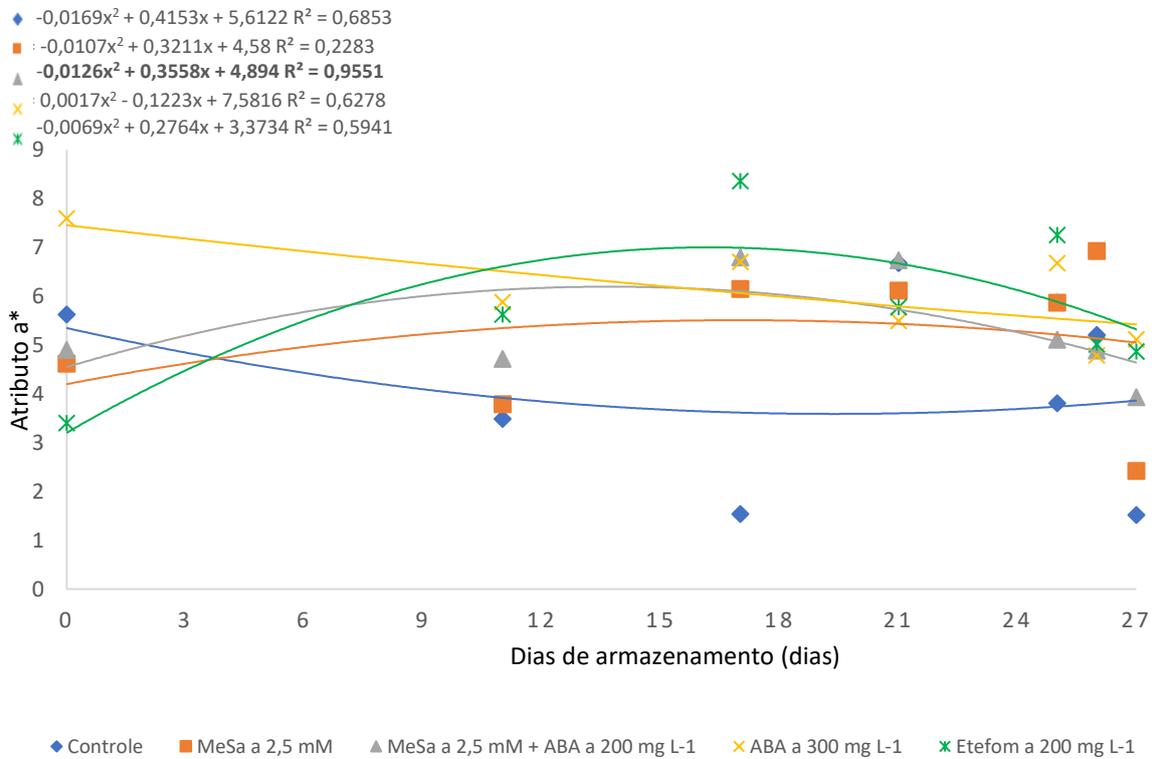
**Figura 13. Acidez titulável das uvas 'BRS Melodia' submetidas à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos e de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**

Os maiores valores médios para AT aos 0 dias foram observados nos tratamentos MeSa a 2,5 mM + ABA a 200 mg L<sup>-1</sup> ( $0,49 \text{ g de ácido tartárico } 100\text{g}^{-1}$ ); MeSa a 2,5 mM e etefon a 200 mg L<sup>-1</sup>, sendo os dois últimos com  $0,48 \text{ g de ácido tartárico } 100 \text{ g}^{-1}$ . Porém, aos 21 dias de armazenamento, a acidez titulável dos frutos submetidos aos tratamentos com MeSa a 2,5 mM e os frutos com aplicações de ABA a 200 mg L<sup>-1</sup> registraram incremento, com posterior redução. No último dia de armazenamento, aos 27 dias, os frutos, em geral, apresentaram decréscimo na acidez, destacando as aplicações de MeSa a 2,5 mM e MeSa a 2,5 mM + ABA a 200 mg L<sup>-1</sup>, cujos valores foram de  $0,43$  e  $0,44 \text{ g de ácido tartárico } 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente. As variações na acidez titulável estão associadas a influência das condições ambientais, particularmente temperatura, e do metabolismo predominante das uvas no momento.

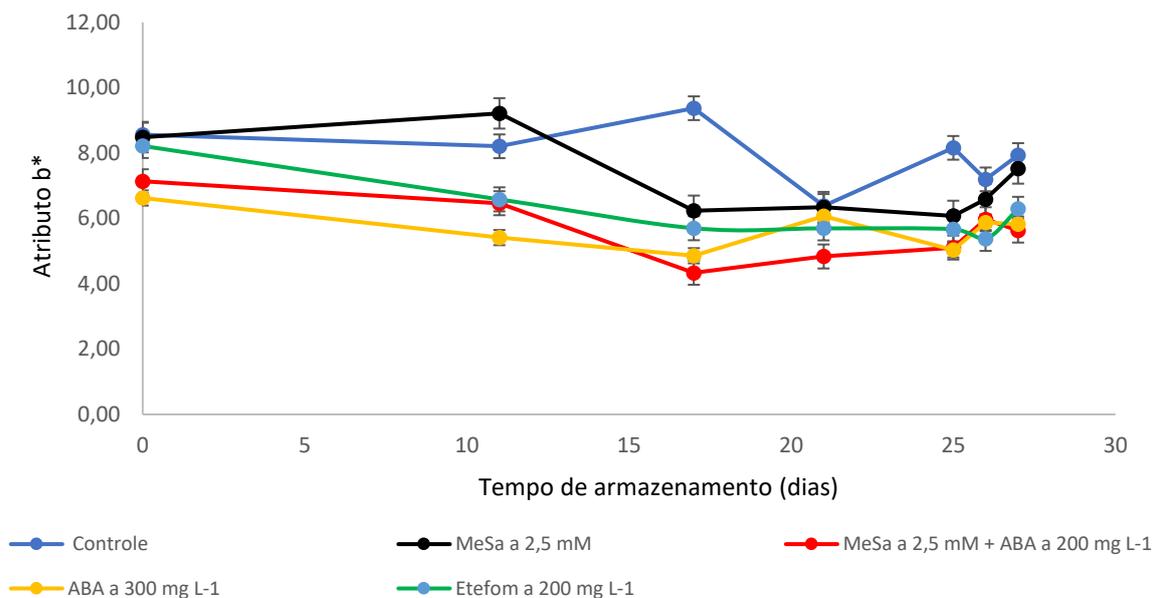
Chitarra & Chitarra (2005) explicaram que à medida que as bagas amadurecem em campo, a quantidade de ácidos presentes diminui devido à utilização destes no ciclo de Krebs ou são transformados em açúcares durante o processo de respiração dos frutos. As variações na acidez titulável nas polpas de uvas podem ocorrer devido a diferenças no estágio de maturação durante a colheita e também às características específicas da cultivar, ou seja, a acidez pode ser influenciada tanto pelo momento certo da colheita, como pela escolha da cultivar de uva (LANZ; NACHTIGAL; SEVERO, 2019).

As respostas dos componentes de cor  $a^*$  e  $b^*$  (Figuras 14 e 15) indicam as direções das cores em um espaço tridimensional, em que:  $+a$  para o vermelho,  $-a$  para o verde,  $+b$

em direção ao amarelo e  $-b$ , ao azul. À medida que o valor destas coordenadas aumenta, o ponto se distancia do centro e eleva a saturação da cor.



**Figura 14. Atributo  $a^*$  das uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos e temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**



**Figura 15. Atributo  $b^*$  das uvas 'Brs Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**

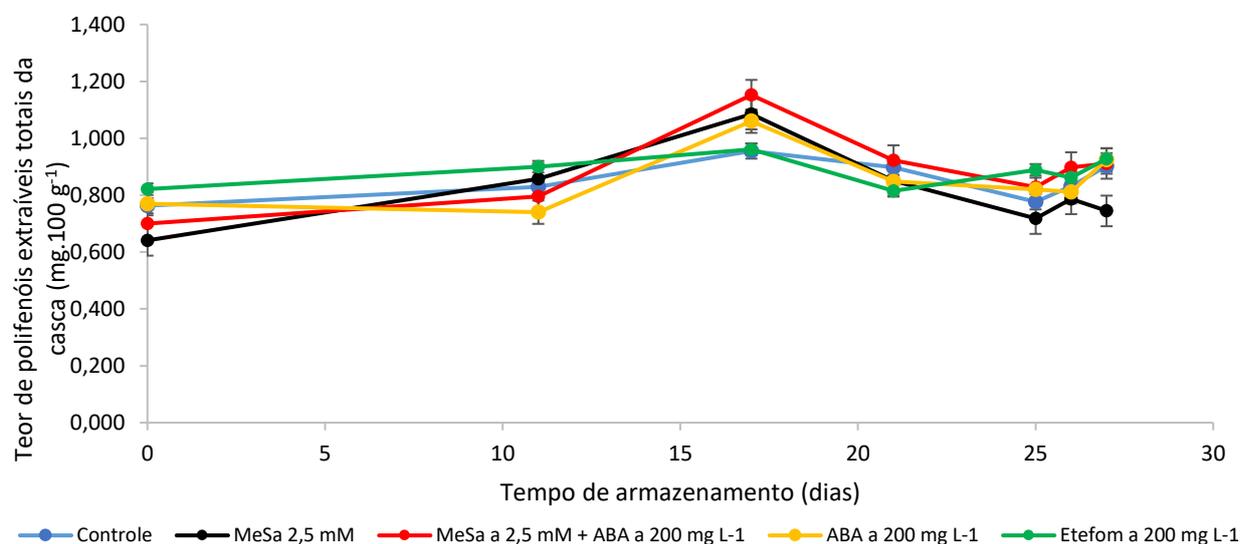
Para atributo  $a^*$ , a maioria das equações significativas pela análise de regressão polinomial tiveram coeficientes de determinação baixos, de forma que apenas aquela que representa os efeitos do tratamento combinando MeSA e ABA podem explicar adequadamente a resposta observadas nos dados (Figura 14). Neste tratamento, observou-se leve aumento do valor de  $a^*$  com o tempo e certa estabilidade com a extensão do período. A tendência de menores valores para alguns tratamentos indica menor quantidade de pigmentos vermelhos, o que não é de interesse para a comercialização da cultivar BRS Melodia.

Perini (2021), ao avaliar os efeitos da aplicação de ABA e etefom, isolados e em conjunto, sobre parâmetros de qualidade no momento de mudança de cor (veraison) e aos 15 dias antes da colheita, em uvas Niágara rosada, observou-se que a concentração de  $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de ácido abscísico (ABA) proporcionou melhorias de forma geral em variáveis como cor, tamanho e firmeza da baga. No manejo da videira, o uso de moléculas reguladores vegetais ou elicitores ou indutoras de regulador vegetal, como é o caso do etefom, por ocasião da maturação, tem foco principal no incremento da cor. O aumento nos valores positivos de  $a^*$  é indicativo de maior teor de pigmentos vermelhos.

Para os valores de  $b^*$ , o valor maior nas uvas do controle representa maior proporção de pigmentos amarelos comparado aos demais tratamentos (Figura 15). Esta resposta

sinaliza influência dos reguladores testados e a menor proporção de pigmentos amarelos favorece a exposição e visibilização dos demais pigmentos, como os vermelhos.

Apesar do efeito significativo da interação entre os fatores, as diferenças nos teores de polifenóis extraíveis totais (PET) da casca nos frutos armazenados foram restritas e associadas a baixos valores, tendo pouco impacto ou importância prática (Figura 16). Devido às características dos compostos testados como tratamentos, é esperada uma indução do metabolismo fenólico. Porém, não tendo sido observado uma resposta desta natureza, é importante reavaliar dosagens ou mesmo refinar o momento de aplicação na expectativa de ação efetiva sobre o teor de polifenóis extraíveis totais na casca para a cultivar estudada.



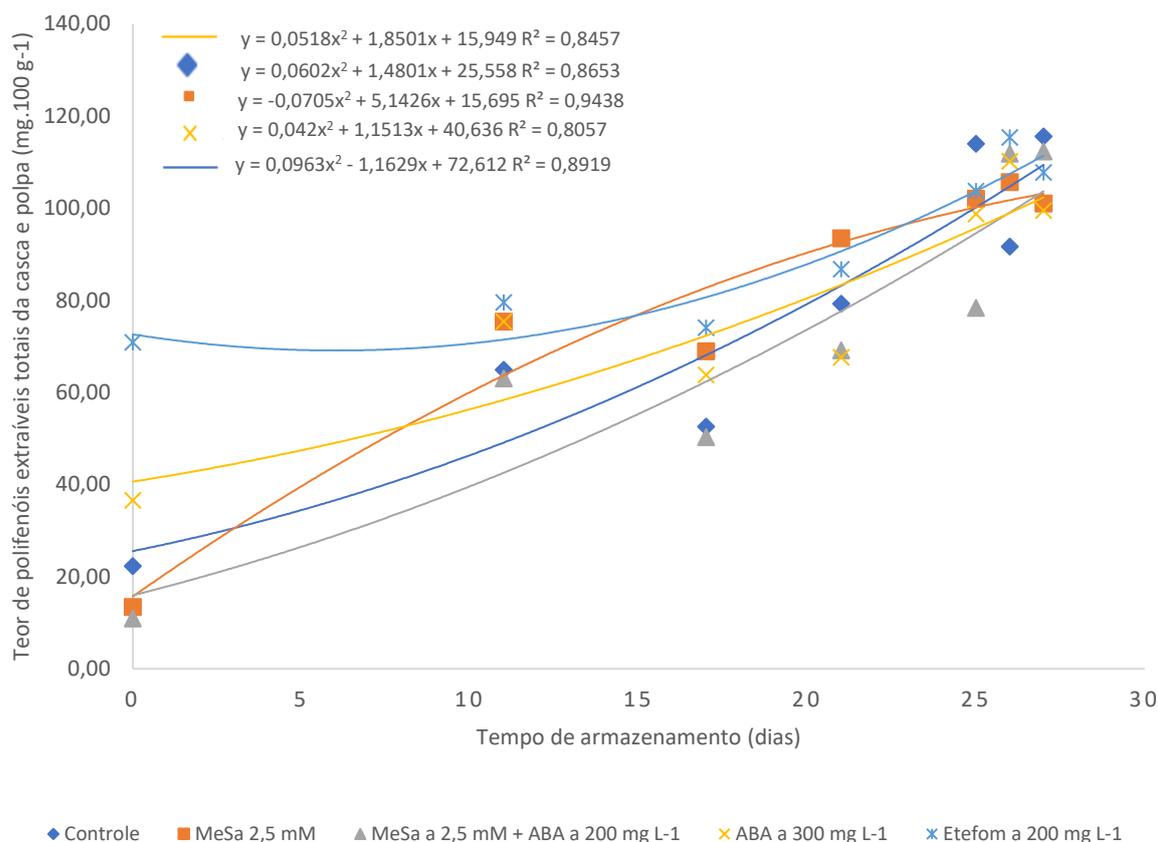
**Figura 16.** Teor de polifenóis extraíveis totais da casca das uvas ‘BRS Melodia’ submetidas à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias e seguido de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$  UR) por até os dois dias seguintes.

Em particular, as cascas de uvas rosadas, como as variedades Niágara Rosada e Isabel, têm demonstrado possuir uma concentração significativa desses compostos. As uvas ‘BRS Melodia’, como as demais do grupo das uvas pigmentadas, apresentaram teores de polifenóis extraíveis totais maiores que os das uvas brancas. Isso se deve à contribuição das antocianinas nas uvas vermelhas para o teor de polifenóis de uva. Abe et al. (2007) descreveram que, quanto mais intensa for a coloração da uva, maior será sua importância

como alimento funcional, visto que uvas de coloração escura apresentam maior conteúdo de compostos fenólicos, particularmente antocianinas, e maior atividade antioxidante.

Durante o processo de amadurecimento das uvas, nota-se um aumento nos teores de polifenóis nas cascas. Esse fenômeno é resultado do crescimento na produção natural desses compostos. Assim, há um enriquecimento do perfil polifenólico das uvas. A literatura reporta que valores acima de  $1000 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ , em algumas cultivares e sob algumas condições de produção. Pessenti et al. (2022), ao avaliar o efeito da aplicação pré-colheita de ácido abscísico (S-ABA), do gel de *Aloe vera* e do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* na composição fenólica e características da uva 'Merlot', relataram valores superiores ao citado. O mesmo foi obtido também por Girardello et al. (2017), que, realizando análises físico-químicas dos vinhos da cultivar Shiraz observou valores médios de polifenóis acima de  $1300,00 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Entretanto, é importante destacar que os exemplos anteriores se referem a cultivares de uvas para vinhos, com coloração muito intensa e que há grande variação de tons entre as uvas tintas, desde o rosada até o azul violáceo. Essa variação tem relação com teor e tipo de antocianinas presentes.

Os teores de polifenóis extraíveis totais (PET) presentes na fração conjunta da casca com a polpa da uva 'BRS Melodia' sofreram influência da interação significativa entre reguladores vegetais e tempos de armazenamento (Figura 17). Os valores observados variaram entre 10,91 e 115,38  $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ .



**Figura 17. Teor de polifenóis extraíveis totais da fração casca+polpa das uvas 'BRS Melodia' submetidas à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$  UR) por até os dois dias seguintes.**

O menor teor médio foi registrado nas uvas que receberam a dosagem de Mesa combinado ou não com ABA no dia da colheita (Figura 17). Mas, houve aumento também nestes tratamentos com os dias de armazenamento, igualando-se as médias das demais dosagens, ao final do período de estudo. Os maiores teores médios ocorreram aos 27 dias de armazenamento, para as dosagens do Controle e MeSa a 2,5 mM + ABA a 200 mg L<sup>-1</sup>, cujos valores foram de  $115,57\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  e  $112,29\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ , respectivamente. Considerando todo o período de armazenamento, foi observada resposta de incremento no teor de compostos fenólicos para as uvas tratadas com MeSa a 2,5 mM e etefon a 200 mg L<sup>-1</sup>. Essa resposta é relevante para sinalizar diferenciais de qualidade na fruta nas várias etapas ou prazos de armazenamento.

Em geral, os maiores teores em uvas tratadas com a dosagem de ABA são justificados em razão de que esse regulador desempenha papel crucial na regulação da

biossíntese de compostos fenólicos em uvas, influenciando diretamente a qualidade e as propriedades antioxidantes dessas frutas. Estudos indicam que o ABA atua como um corregulador de enzimas chave, como a leucoantocianidina redutase (LAR) e a antocianidina redutase (ANR), que são essenciais na formação de catequinas e epicatequinas, contribuindo para a cor e o sabor. Além disso, a presença de ABA está associada ao aumento das concentrações de antocianinas e proantocianidinas, melhorando a coloração e a maturação das uvas (LACAMPAGNE et al., 2010; NETO et al., 2017).

Os teores observados nas uvas dos demais tratamentos indicaram que essas variações são influenciadas pelas condições climáticas do local, em especial temperatura e insolação, e pelo manejo adotado no cultivo, que exercem efeito sobre o metabolismo das uvas, favorecendo ou limitando o potencial genético da cultivar (RIBEIRO et al., 2012). Os compostos mencionados estão presentes, sobretudo, nas camadas internas da casca e nas sementes dos frutos, sendo que sua presença na polpa é consideravelmente reduzida. Em comparação com outros tecidos vegetais, a concentração de compostos fenólicos em frutos é geralmente menor. No entanto, esses níveis, embora baixos, podem ter um papel importante na definição da qualidade dos frutos, conforme apontado por Costa (2017). Ao longo do processo de maturação e subsequente armazenamento, observa-se uma transformação na composição polifenólica. A concentração de polifenóis totais sofre alterações marcantes, resultado de uma série de reações tanto enzimáticas quanto químicas (MACIEL, 2021).

Os dados de acúmulo de antocianinas nas uvas em decorrência da aplicação dos reguladores vegetais não mostraram distribuição normal (Tabela 9). O desvio-padrão, utilizado como estimativa da variação dos dados, expressou alta amplitude, em algumas parcelas experimentais. A alta variação dos dados pressupõe desuniformidade dos cachos em relação a esta característica, representando uma dificuldade comercial, tendo em vista a importância da padronização de características para a aceitação e valorização do produto no mercado.

**Tabela 9. Valores médios e desvios-padrões dos teores de antocianinas e flavonoides amarelos na casca em uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,01^\circ\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$  UR) por até os dois dias seguintes.**

Tratamentos	Tempos de armazenamento (dias)						
	0	11	17	21	25	26	27
<b>Antocianinas (mg 100 g<sup>-1</sup>)</b>							
Controle	1,96 ± 0,55	4,76 ± 3,25	2,48±1,63	3,71± 1,17	2,86±1,15	5,72±2,84	4,47 ± 2,62
MeSA a 2,5 mM	2,72 ±077	3,92 ± 2,00	4,62±1,29	6,77 ± 4,68	6,04 ±2,91	5,21±1,49	10,30 ± 7,48
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	3,55 ±1,05	3,61 ± 0,19	9,13±8,72	10,62± 5,14	13,46±4,09	5,37±0,20	10,06 ± 4,08
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	4,91 ±2,57	5,89 ± 1,93	5,50±2,58	5,26± 4,34	8,03±4,27	6,22±4,49	9,73 ± 6,64
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	3,45 ±1,42	5,99 ±2,80	7,04±6,70	12,98 ± 8,12	10,73±4,38	4,61±1,27	9,88 ± 3,97
<b>Flavonoides amarelos (mg 100 g<sup>-1</sup>)</b>							
Controle	31,81±20,01	61,62±39,90	22,04±6,95	28,14±8,25	20,80±6,62	20,39±2,84	22,01±5,30
MeSA a 2,5 mM	33,15±11,20	56,22±25,98	44,33±12,78	30,26±7,32	28,23±13,01	26,36±13,41	22,37±15,31
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	20,10±4,11	44,87±3,64	38,08±14,60	26,01±11,13	40,95±7,45	28,25±9,31	34,72±11,20
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	22,39±3,86	58,28±41,54	33,46±10,10	32,78±16,96	37,64±11,70	30,64±19,20	41,89±5,15
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	18,27±2,06	24,44±2,80	54,43±24,17	14,31±8,73	27,08±7,82	31,28±14,06	25,68±11,95

A aplicação de S-ABA desencadeia o metabolismo secundário das uvas, especificamente a biossíntese de antocianinas, que é o pigmento que confere uma cor rosa/roxa em frutas, flores e vegetais (TECCHIO et al., 2017). Pessenti (2017) reportou que os teores de antocianinas totais nos tratamentos com S-ABA foram superiores à testemunha. O regulador vegetal ABA apresentou tendência semelhante à observada neste trabalho quando aplicado isolado a 300 mg L<sup>-1</sup> (4,91 mg/100g e combinado com MeSa a 2,5 mM (3,55 mg/100g) no momento de mudança de coloração e o controle apresentou 1,96 mg/100g.

De acordo com Yamamoto et al. (2018), o uso de S-ABA aumentou o teor de antocianinas nas cascas das uvas quando aplicado em duas épocas distintas, assim como no mosto obtido a partir delas. O mesmo foi obtido por Tecchio et al. (2017), no cultivo de 'Niágara Rosada' em região de clima tropical, verificaram que o S-ABA aumentou a intensidade e a uniformidade da cor, além de estimular a produção e o acúmulo de antocianinas totais na casca da uva, especialmente quando aplicado duas vezes.

Estudos apontam que para as diferentes cultivares de uvas, aplicações de ABA elevaram as concentrações de antocianinas, como no trabalho citado por CAO et al., (2010) que visando analisar o efeito do ácido abscísico (ABA) na cor e na qualidade dos frutos da uva Kyoho, foram aplicadas diferentes concentrações de ABA nos cachos de uva em diferentes estágios de desenvolvimento, onde observaram que o ABA pode aumentar a cor vermelha e os teores de antocianinas, concluindo que o efeito do ABA foi mais significativo quando aplicado no estágio de início da coloração dos frutos. Em outro estudo, Jeong et al. (2004) investiga os efeitos de hormônios vegetais e sombreamento na acumulação de antocianinas e na expressão de genes biossintéticos de antocianinas nas cascas de mirtilos, utilizando diferentes tratamentos de ácido abscísico e mediram o conteúdo de antocianinas, a atividade da enzima fenilalanina amônia-liase e os níveis de transcrição de quatro genes envolvidos na biossíntese de antocianinas, sendo observado que o ácido abscísico promoveu a acumulação de antocianinas e a expressão dos genes biossintéticos.

Em relação ao acúmulo de antocianinas pela aplicação de MeSa combinada apresenta satisfação pelas respostas semelhantes ao trabalho de Champa et al (2014) que avaliaram o efeito do ácido salicílico (AS) na qualidade pós-colheita de uvas de mesa cv. Flame Seedless com dosagens de 1, 1,5 e 2 mM de AS em pré-colheita e armazenados a 4 °C por 60 dias, observaram aumentos nos teores de antocianinas nos bagos em função da aplicação de AS, especialmente na dose de 1,5 mM, melhorando a coloração das bagas.

O trabalho realizado por Elizalde et al. (2020), visando avaliar a influência do pH e do ácido salicílico para coloração de uva de mesa Flame Seedless através da síntese de antocianinas, aplicou diferentes concentrações de AS. Os resultados verificaram que aumentou a cor das uvas em decorrência das concentrações aplicadas e que o pH não teve efeito significativo, concluindo que o ácido salicílico pode ser uma ferramenta útil para melhorar a qualidade visual da uva de mesa Flame Seedless.

No referido experimento uma possível explicação para a baixa coloração da bagas é o efeito das altas temperaturas do verão, que reduzem a síntese de antocianinas, e da pequena variação de temperatura entre o dia e a noite, visto que a região do Vale do São Francisco detém temperaturas muito altas entre os meses de setembro a novembro. A temperatura é particularmente crítica, pois alterações significativas podem levar à degradação das antocianinas, resultando em descoloração. Oliveiras et al., (2017) afirmam que em temperaturas acima dos 30°C, o acúmulo de antocianinas é fortemente inibido e que em uvas cultivadas nas regiões de maior incidência solar, desenvolvem menos cor vermelha do que as provenientes de regiões mais frias. Por exemplo, no estudo realizado por Zardo et al., (2009), mostraram que sob condições de alta temperatura, a degradação da antocianina em peras 'Forelle' e maçãs 'Royal Gala' foi acelerada. Portanto, é essencial entender o impacto exato de cada parâmetro na estabilidade das antocianinas para minimizar sua ação negativa e potencializar seus efeitos benéficos à saúde.

A diminuição nos teores destes pigmentos pode estar associada à redução da biossíntese ou a processos degradativos (SANTOS, 2019). Embora a coloração e amadurecimento possam ser estimulados pelas aplicações de S-ABA, moléculas presentes, como os açúcares (glicose e sacarose), estão envolvidas na sinalização através da interação com o ABA e atuam nas vias das antocianinas, com isso, elevados níveis de S-ABA são necessários apenas após o início do pintor, de 2 a 3 semanas, ativando a biossíntese de antocianinas (FERRARA et al. 2015).

Os flavonoides, predominantemente localizados na casca das bagas, são constituídos por pigmentos amarelos que se desenvolvem ao longo do período de crescimento da fruta (COSTA, 2017). Foi observado que, após 11 dias de armazenamento, ocorreu o pico dos valores de flavonoides (tabela 7). No entanto, a partir do 17º dia, houve uma diminuição desses valores, o que pode ser resultado de múltiplos fatores. Essa redução pode estar relacionada com processos naturais de degradação ou com as condições de armazenamento, que podem afetar a estabilidade dos flavonoides.

Estudos científicos indicam que a redução dos flavonoides está associada à diminuição da atividade antioxidante, o que pode afetar a qualidade e o valor nutricional das

uvas. A exposição ao oxigênio, luz e variações de temperatura são fatores que aceleram a oxidação desses compostos. Além disso, a maturação das uvas envolve mudanças bioquímicas que podem levar à redução dos níveis de flavonoides. Pesquisa realizada por ABE et al., (2007) em Minas Gerais, mostraram que o conteúdo de compostos fenólicos, incluindo flavonoides, varia significativamente entre diferentes cultivares de uvas. Portanto, a compreensão dos fatores que influenciam a concentração de flavonoides em uvas é essencial para a manutenção de suas propriedades benéficas e para a produção de alta qualidade.

Para a cultivar BRS Melodia, foram determinados os teores de compostos flavonoides amarelos na casca. Segundo Baiano et al. (2011), as uvas sem sementes 'Crimson Seedless', 'Red Globe' e 'Michele Palieri' apresentaram altos níveis de flavonóides amarelos, com 37,2 mg.100 g<sup>-1</sup>, 35,6 mg.100 g<sup>-1</sup> e 25,7 mg.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes valores apresentam-se superiores aos obtidos neste estudo nas diferentes dosagens de reguladores aplicados na BRS Melodia.

Os compostos presentes nas uvas são essenciais para a sua qualidade e contribuem significativamente para o seu valor nutricional, devido às suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. A presença de baixos níveis de flavonoides amarelos na casca das uvas é considerada adequada, uma vez que, em cultivares vermelhas, é comum que haja predomínio de antocianinas ao final da maturação da fruta. Essa característica está alinhada com as expectativas para esses tipos de cultivar, reforçando a adequação do perfil fitoquímico dessas uvas com a sua coloração distintiva.

A atividade antioxidante média na casca de uvas 'BRS Melodia' avaliada pelo método de captura do radical livre ABTS variou de 24,13 a 62,24  $\mu\text{M Trolox g}^{-1}$  suco, enquanto que pelo método de captura do radical livre DPPH variou de 28,50 a 87,45  $\mu\text{MTE g}^{-1}$  de uva (Tabela 10). Como esperado, a atividade antioxidante foi maior na casca que na fração casca+polpa, para ambos os métodos.

**Tabela 10. Valores médios e desvios-padrões da atividade antioxidante na casca e na casca e polpa de uvas 'BRS Melodia' avaliadas pelos métodos de capura de radicais livres ABTS e DPPH em uvas 'BRS Melodia' submetida à aplicação pré-colheita de reguladores vegetais e armazenadas sob temperatura refrigerada ( $0,4 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $87 \pm 5\%$  UR) durante 25 dias, seguidos de temperatura ambiente ( $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $66 \pm 4\%$ ) por até os dois dias seguintes.**

Tratamentos	Tempos de armazenamento (dias)						
	0	11	17	21	25	26	27
<b>ABTS casca (<math>\mu\text{M Trolox g}^{-1}</math> suco)</b>							
Controle	40,23 $\pm$ 1,88	39,53 $\pm$ 4,48	25,88 $\pm$ 1,55	39,18 $\pm$ 10,72	46,59 $\pm$ 10,45	29,50 $\pm$ 4,34	24,88 $\pm$ 4,62
MeSA a 2,5 mM	41,61 $\pm$ 2,93	40,68 $\pm$ 4,92	35,51 $\pm$ 16,13	36,38 $\pm$ 5,24	62,23 $\pm$ 13,19	33,67 $\pm$ 6,07	33,10 $\pm$ 5,72
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	40,59 $\pm$ 3,76	39,08 $\pm$ 12,25	24,13 $\pm$ 1,48	40,31 $\pm$ 4,81	42,39 $\pm$ 11,39	36,25 $\pm$ 10,87	27,99 $\pm$ 5,68
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	45,10 $\pm$ 6,04	44,13 $\pm$ 3,11	62,24 $\pm$ 7,17	39,58 $\pm$ 2,56	45,45 $\pm$ 14,23	36,30 $\pm$ 1,77	31,03 $\pm$ 4,55
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	39,81 $\pm$ 2,21	45,22 $\pm$ 4,69	45,66 $\pm$ 8,79	25,46 $\pm$ 1,42	43,79 $\pm$ 2,25	34,58 $\pm$ 7,39	28,23 $\pm$ 1,70
<b>DPPH casca (<math>\mu\text{MTE g}^{-1}</math> de uva)</b>							
Controle	65,25 $\pm$ 6,88	40,17 $\pm$ 3,68	39,37 $\pm$ 2,67	48,81 $\pm$ 5,98	31,71 $\pm$ 3,71	49,42 $\pm$ 5,28	43,32 $\pm$ 0,82
MeSA a 2,5 mM	75,66 $\pm$ 3,16	46,56 $\pm$ 6,50	47,47 $\pm$ 0,92	48,33 $\pm$ 4,06	28,50 $\pm$ 1,14	63,14 $\pm$ 4,36	45,40 $\pm$ 1,08
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	66,10 $\pm$ 4,22	44,18 $\pm$ 9,13	52,85 $\pm$ 3,52	44,86 $\pm$ 4,23	36,44 $\pm$ 6,93	50,07 $\pm$ 10,12	50,83 $\pm$ 0,78
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	82,00 $\pm$ 3,53	45,22 $\pm$ 7,06	35,96 $\pm$ 1,02	37,15 $\pm$ 4,35	50,15 $\pm$ 2,14	86,68 $\pm$ 1,07	47,98 $\pm$ 3,76
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	73,11 $\pm$ 13,64	54,30 $\pm$ 4,42	42,10 $\pm$ 6,19	56,92 $\pm$ 2,70	47,10 $\pm$ 2,23	87,45 $\pm$ 9,83	52,37 $\pm$ 5,54

**ABTS casca + polpa ( $\mu\text{M Trolox g}^{-1}$  suco)**

Controle	6,99 $\pm$ 0,55	9,02 $\pm$ 1,24	7,32 $\pm$ 0,36	7,60 $\pm$ 1,64	5,64 $\pm$ 0,22	6,20 $\pm$ 1,76	5,48 $\pm$ 0,81
MeSA a 2,5 mM	9,68 $\pm$ 1,74	9,34 $\pm$ 0,59	6,18 $\pm$ 0,99	10,43 $\pm$ 1,43	6,31 $\pm$ 1,32	7,38 $\pm$ 1,83	5,73 $\pm$ 0,32
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	8,08 $\pm$ 2,12	7,47 $\pm$ 1,46	6,84 $\pm$ 2,25	9,49 $\pm$ 1,30	5,82 $\pm$ 0,34	6,55 $\pm$ 2,30	5,97 $\pm$ 1,32
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	9,57 $\pm$ 2,12	8,38 $\pm$ 1,26	6,99 $\pm$ 1,20	7,88 $\pm$ 2,17	5,75 $\pm$ 0,82	6,52 $\pm$ 0,61	5,72 $\pm$ 0,72
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	9,97 $\pm$ 1,43	10,42 $\pm$ 1,57	8,31 $\pm$ 1,93	8,79 $\pm$ 0,26	6,51 $\pm$ 0,85	8,51 $\pm$ 1,17	6,12 $\pm$ 0,33

**DPPH casca + polpa ( $\mu\text{MTE g}^{-1}$  de uva)**

Controle	12,47 $\pm$ 1,05	6,26 $\pm$ 1,75	11,85 $\pm$ 3,72	7,92 $\pm$ 1,94	8,05 $\pm$ 1,56	8,01 $\pm$ 2,09	7,02 $\pm$ 0,58
MeSA a 2,5 mM	15,97 $\pm$ 2,12	9,98 $\pm$ 2,55	6,06 $\pm$ 0,79	10,26 $\pm$ 1,70	5,68 $\pm$ 0,43	8,74 $\pm$ 2,47	7,87 $\pm$ 1,00
MeSA a 2,5 mM + ABA a 200 mg L <sup>-1</sup>	13,12 $\pm$ 1,86	9,48 $\pm$ 2,97	6,93 $\pm$ 0,72	9,60 $\pm$ 1,51	9,45 $\pm$ 1,53	8,61 $\pm$ 3,86	8,64 $\pm$ 1,92
ABA a 300 mg L <sup>-1</sup>	17,96 $\pm$ 3,95	9,80 $\pm$ 2,2	5,41 $\pm$ 0,87	8,25 $\pm$ 2,43	8,66 $\pm$ 4,35	4,88 $\pm$ 4,09	7,19 $\pm$ 0,70
Etefom 200 mg L <sup>-1</sup>	15,50 $\pm$ 1,58	11,73 $\pm$ 1,07	6,94 $\pm$ 0,97	10,79 $\pm$ 0,84	10,48 $\pm$ 2,22	6,53 $\pm$ 3,63	9,00 $\pm$ 0,31

Ao longo do tempo de armazenamento, os dados da atividade antioxidante utilizando o método de captura do radical livre ABTS não apresentaram uma resposta clara, havendo variações elevadas em alguns tratamentos com reguladores vegetais e para algumas datas de acondicionamento refrigerado (Tabela 7). Sob temperatura ambiente, observou-se redução da atividade antioxidantes na casca das uvas do tratamento controle. A resposta não se repetiu quando a atividade antioxidante por esse método foi determinada na fração casca + polpa. Durante o experimento, a atividade antioxidante avaliada pelo método DPPH apresentou menores valores comparados ao método ABTS.

Os dados obtidos através da aplicação do método DPPH mostrou certa consonância com aqueles determinados pelo método ABTS, ainda que em tempos específicos algumas respostas se diferenciam pelo uso de um outro método (Tabela 7). Os valores menores com o uso do método DPPH se devem às características distintas dos métodos em termos de compostos químicos mais reativos e condições de reação. Os dados gerados com o uso do método de captura do radical livre DPPH revelam, como diferencial, maior atividade antioxidante no momento da colheita. A partir daí, há redução mas sem um padrão contínuo e que possa permitir inferências à qualidade das uvas.

Os compostos fenólicos, encontrados na casca, são os maiores responsáveis pelos níveis de atividade antioxidante observados. Blanch et al. (2023) investigou os níveis de compostos fenólicos (TPC), antocianinas totais (TAC) e a capacidade antioxidante (AA) em diferentes tipos de uvas de mesa sem sementes. Foi constatado que as cultivares de uvas pretas, especificamente Adora e Melody, apresentaram quantidades superiores de TPC, TAC e AA quando comparadas às cultivares vermelhas e brancas. Esses achados sugerem que as uvas de cor escura podem oferecer maiores benefícios à saúde devido à sua maior atividade antioxidante e concentração de compostos benéficos.

Um estudo conduzido no Vale do São Francisco avaliou a qualidade e o potencial antioxidante das uvas de mesa 'BRS Clara' e 'Arizul' utilizando métodos como ABTS e ORAC, observaram que ambas apresentaram alta atividade antioxidante (DA SILVA et al., 2023).

As condições de conservação podem afetar significativamente a atividade antioxidante nas uvas de mesa. Um armazenamento correto é essencial para preservar a integridade dos antioxidantes, assegurando que as uvas mantenham suas propriedades benéficas à saúde por mais tempo (LIU et al., 2018). A diminuição da capacidade antioxidante em uvas pode ser atribuída à redução dos níveis de compostos fenólicos ao longo do período de armazenamento. Estes compostos são os principais agentes

antioxidantes presentes essenciais para manter suas propriedades benéficas à saúde (COSME; PINTO; VILELA, 2018).

Vários estudos fornecem informações relevantes sobre valores de atividade antioxidante, sendo estes correlacionados compostos fenólicos presentes na polpa das uvas. Kavgacı et al. (2023) compararam o perfil fenólico e as propriedades antioxidantes da polpa e das sementes das uvas *Vitis vinifera L.* e *Vitis labrusca L.* cultivadas na Anatólia. Os resultados mostraram que a polpa continha quantidades significativas de compostos fenólicos, indicando que a polpa tinha capacidade antioxidante substancial. Outro estudo avaliou os compostos bioativos e a atividade antioxidante nas frações de casca e polpa de diversas cultivares de uva brasileiras, incluindo 'Isabel Precoce', 'BRS Carmem', 'BRS Cora', 'BRS Violeta' e 'IAC 138–22 Máximo' e encontrou forte correlação entre o conteúdo fenólico e as propriedades antioxidantes, com a polpa apresentando níveis significativos de compostos bioativos (DA SILVA et al., 2022).

Em resumo e de modo geral, a casca da uva apresenta uma concentração mais elevada de compostos fenólicos, o que resulta em uma atividade antioxidante superior quando comparada à polpa. Contudo, a polpa também desempenha um papel importante, contribuindo de forma significativa para a capacidade antioxidante geral da fruta (SOARES et al., 2008). Os reguladores vegetais testados não foram efetivos em incrementar essa característica, mas promoveram outras respostas, mesmo sob as limitações climáticas que caracterizaram a safra estudada. A temperaturas, radiação solar global e evapotranspiração elevadas, além da umidade relativa mínima muito baixo, durante a maturação das uvas trouxeram limitações à síntese ou regeneração de antocianinas e outros pigmentos ao tempo em que, provavelmente, induziram sua degradação. O estresse associado deve ter impactado outras variáveis de qualidade em estudo. Nestas circunstâncias, a avaliação em condições climáticas regulares na região se faz necessária a fim de avaliar o efetivo potencial de respostas dos reguladores vegetais nas doses e combinações propostas. Ajustes no cronograma de aplicação podem ser necessários para otimizar os resultados.

#### **4. CONCLUSÕES**

A aplicação pré-colheita de MeSA, ABA e etefom, nas doses e combinações testadas, bem como nas condições climáticas atípicas para a região do Submédio do Vale do São Francisco em que o ciclo de produção foi conduzido, não refletiu em incrementos relevantes dos diferentes componentes de qualidade da uva 'BRS Melodia'.

Particularmente, as variáveis diretamente relacionadas ao sabor, como teor de sólidos solúveis e acidez titulável, e às propriedades físicas das uvas, incluindo firmeza, murcha das bagas, perda de massa e turgidez do engaço, não foram influenciadas pelos fatores estudados.

Não foi possível identificar respostas vantajosas de determinado regulador vegetal sobre o outro. No conjunto, os reguladores vegetais caracterizaram-se por respostas semelhantes, distinguindo-se apenas do controle. As uvas tratadas com reguladores vegetais reuniram maior nota para a coloração predominante no cacho, maior percentual de coloração rosada/vermelha no cacho, avanço mais lento de sinais de murcha nas bagas e menores valores médios do atributo de cor  $b^*$ , o que corresponde a menor quantidade de pigmentos amarelos. Destaca-se a tendência de maior teor de antocianinas com o avanço do armazenamento. Estas melhorias foram de identificação visual limitada, mas dão suporte às perspectivas de avaliações futuras com oportunidades de análise de outras doses e combinações de reguladores vegetais, bem como de número e períodos de aplicação, sob as diferentes condições de produção ao longo do ano no Submédio do Vale do São Francisco.

## 5. REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; MOTA, R. V. D.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 394-400, 2007.

BAIANO, A.; TERRACONE, C.; PERI, G.; ROMANIELLO, R. Application of hyperspectral imaging for prediction of physico-chemical and sensory characteristics of table grapes. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 87, p. 142-151, 2011.

BLANCH, G. P.; SUAREZ-COCA, D.; PASCUAL-TERESA, S.; CASTILL, M. L. R. Antioxidant content and volatile composition of seedless table grape (*Vitis vinifera* L.) varieties. **European Food Research and Technology**. 249:985–991.2023. <https://doi.org/10.1007/s00217-022-04189-3>

BRACKMANN, A.; GIEHL, R.F.H.; EISERMANN, A.C.; WEBER, A.; HELDWEIN, A.B. Inibição da ação do etileno e temperatura de armazenamento no padrão de amadurecimento de tomates. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.39, n.6, p.1688-1694, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 1 de fev. de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da uva fina de mesa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 fev. 2002. Seção 1, p.9

CAO, M.; BAI, X.; LI, Y.; XIE, T.; WEN, R.; LIU, J. Effect of abscisic acid on the color and fruit quality of Kyoho grape. **Guangdong Agricultural Sciences, Guiyang**, v. 2, n. 39, p.111-113, 2010.

CASTRO, T. N. D.; MOTA, M. D.; CAZEDEY, E. C. L. Atividade fotoprotetora e antioxidante de compostos fenólicos: uma revisão sistemática de testes in vitro. **Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas**, v. 51, n. 2, p. 557-588, 2022.

CHAMPA W.H., GILL M., MAHAJAN B. Y ARORA N. 2014. Preharvest salicylic acid treatments to improve quality and postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. **Journal of food science and technology**. 52(6):3607–3616.

CHERVIN, C.; GEFFROY, O. Ethylene impact on grapevine pistil temperature and fruit set. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 42, n. 9, p. 5433-5437, 2023.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. Ed. Lavras: Ed. UFLA, 785 p. 2005.

CIA, P.; BENATO, E.A.; VALENTINI, S.R. de T.; SANCHES, J.; PONZO, F.S.; FLÔRES, D.; TERRA, M.M. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niagara Rosada'. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1058-1065, 2010.

COSME, F.; PINTO, T.; VILELA, A. Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view. **Beverages**, v. 4, n. 1, p. 22, 2018.

COSTA, A. C. S. **Caracterização das mudanças na qualidade e no potencial antioxidante como indicadores do ponto de colheita das uvas' Sweet Sunshine® e Sweet Sapphire® para o submédio Vale do São Francisco**. Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba – Areia PB, 2017.

DA SILVA, C. F.; FREITAS, V. W. C.; DE ARRUDA, N. C. G.; DA SILVA BARBOSA, E. K.; DE ARRUDA, M. R. E.; VINHAS, G. M. Avaliação do uso de extratos de antocianinas obtidos a partir de uvas Isabel como indicadores de pH. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 13, n. 2, 2019.

DA SILVA, M. J. R.; PAIVA, A. P. M.; SOUZA, J. F.; PADILHA, C. V. S.; BASÍLIO, L. S. P.; LIMA, M. S.; PEREIRA, G. E.; CORRÊA, L. C.; VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P.; MOURA, M. F.; TECCHIO, M. A. Phytochemical profile of Brazilian grapes (*Vitis labrusca* and hybrids) grown on different rootstocks. **PLoS ONE** 17(10): e0275489. 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275489>

DA SILVA, S. R.; FREIRE, F. J.; REZENDE, J. S.; SANTOS, R. L. D.; CUNHA, J. C. Nutritional status and quality of table grapes cultivated in Submédio São Francisco Valley. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 415-421, 2023.

DA SILVA, W. H.; DA SILVA, L. C.; ANESE, R. O. Efeito do uso de bioestimulante e fitorreguladores sobre a produtividade e maturação da uva cabernet sauvignon. **Revista Mirante (ISSN 1981-4089)**, v. 17, n. 1, p. 01-24, 2024.

DE LIMA, M. A. C.; CHOUDHURY, M. M. Características dos cachos de uva. **Frutas do Brasil - Uva de Mesa Pós-Colheita**, 2ª Edição. 2007.

DE SOUZA, D. C.; LIMA, L. F.; RESENDE, L. V.; COSTA, P. A.; GUERRA, T. S.; GONÇALVES, W. M.; PEREIRA, T. A. R. Conservação pós-colheita de araruta em função da temperatura de armazenamento. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 403-410, 2016.

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 induces accumulation of anthocyanins and phenolic compounds of the Rubi grape. **African Journal of Plant Sciences**, v.8, p. 2422-2432, 2017.

EDAGI, F. K.; SASAKI, F. F.; SESTARI, I.; TERRA, F. D. A. M.; GIRO, B.; KLUGE, R. A. 1-metilciclopropeno e salicilato de metila reduzem injúrias por frio em nêspera 'Fukuhara' refrigerada. **Revista Ciência Rural**, v. 41, p. 910-916, 2011.

ELIZALDE, M. G.; MERCADO-RUIZ J. N.; GARCÍA-ROBLES J. M.; BÁEZ-SAÑUDO R. Interacción del Ácido Salicílico y el pH en la coloración de uva de mesa Flame Seedless. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 21, n. 1, 2020.

FÉLIX, L. D. **Estabilidade de suco de uvas 'BRS Magna' colhidas em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos no Vale do São Francisco**. 2020. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

FERRARA, G.; MAZZEO, A.; MATARRESE, A. M. S.; PACUCCI, C.; PUNZI, R.; FACCIA, M.; GAMBACORTA, G. Application of abscisic acid (S-ABA) and sucrose to improve colour, anthocyanin content and antioxidant activity of cv. C rimson S seedless grape berries. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 21, n. 1, p. 18-29, 2015.

FERREIRA, T. de O. Metil jasmonato para o incremento na coloração, composição fenólica e manutenção da qualidade da uva 'BRS Melodia'. 2024. 160 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2024.

GABER, N. B.; EL-DAHY, S. I.; SHALABY, E. A. Comparison of ABTS, DPPH, permanganate, and methylene blue assays for determining antioxidant potential of successive extracts from pomegranate and guava residues. **Biomass Conversion and Biorefinery**, p. 1-10, 2021.

GARCÍA-PASTOR, M. E.; SERRANO, M.; GUILLÉNA, F.; CASTILLOA, S.; MARTÍNEZ-ROMEROA, D.; VALERO, D.; ZAPATA, P. J. Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. **Scientia Horticulturae**, v. 247, p. 380–389. 2019.

GARDIN, J. P. P.; SCHUMACHER, R. L.; BETTONI, J. C.; PETRI, J. L.; SOUZA, E. L. D. Ácido abscísico e Etefon: influência sobre a maturação e qualidade das uvas Cabernet Sauvignon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 321-327, 2012.

GIRARDELLO, R. C.; SARTORI, G. V.; FOGAÇA, A.; MACIEL, S. M.; DAUDT, C. E. Total de antocianinas e polifenóis em vinhos de uvas Shiraz colhidas em diferentes épocas de maturação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 18, n. 1, p. 60-66, 2017.

GUERRA, I., et al. The effects of composite coatings containing chitosan and Mentha ( piperita L. or x villosa Huds) essential oil on postharvest mold occurrence and quality of table grape cv. Isabella. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 34, 112–121, 2016

HOLCROFT, D. Water relations in harvested fresh products. Oregon: Postharvest Education Foundation, 2015. (PEF White Paper, 15-01). Disponível em: <http://www.postharvest.org/Water%20relations%20PEF%20white%20paper%20FINAL%20MAY%202015.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

Instituto Adolf Lutz (IAL) ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coord.) **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008, 1020 p.

JEONG, S. T.; UOTO, N. G.; KOBAYASHI, S.; ESAKA, M. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of an-and the expression of anthocyanin biosynthetic genes iberry skins. **Plant Science**, London, v. 167, n. 2, p. 247-252, 2004.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. Oakland: University of California, 2002. p. 39-47.

KAVGACI, M.; YUKUNC, G. Y.; KESKIN, M.; CAN, Z.; I KOLAYLI, S. Comparison of Phenolic Profile and Antioxidant Properties of Pulp and Seeds of Two Different Grapes Types (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) Grown in Anatolia. **Chemistry Africa**, v. 6, n. 5, p. 2463-2469, 2023.

KOYAMA, R. et al. Phenology and Yield of the Hybrid Seedless Grape 'BRS Melodia' Grown in an Annual Double Cropping System in a Subtropical Area. **Horticulturae**, v. 6, n. 3, p. 1–11, 2020.

KOYAMA, Renata et al. Exogenous abscisic acid promotes anthocyanin biosynthesis and increased expression of flavonoid synthesis genes in *Vitis vinifera* *Vitis labrusca* table grapes in a subtropical region. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 323, 2018.

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.

LANZ, C.; NACHTIGAL, L.; SEVERO, J. Parâmetros de qualidade de polpas de uva e acerola congeladas. **Revista Ciência e Inovação do Instituto Federal Farroupilha**, v. 4, p. 94-105, 2019.

LEÃO, PC de S. Produção de uvas sem sementes no Semiárido brasileiro. **Vitivinicultura: função exata em cada processo**. cap. 7, p. 70-81. Ponta Grossa: Atena, 2020.

LIU,Q.; TANG, G. Y.; ZHAO, C. N.; FENG, X. L.; XU, X. Y.; CAO, S. Y.; MENG, X.; LI, S.; REN-YOU GAN, R. Y.; LI, O. E. B. Comparison of antioxidant activities of different grape varieties. 23 (10), 2432. 2018. <https://doi.org/10.3390/molecules23102432>

MACIEL, S. M. **Composição físico-química da uva e do vinho Tannat em diferentes coberturas inorgânicas do solo**. 85 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

MENEGUZZO, J.; RIZZON, L. A.; MIELE, A.; AYUB, M. A. Z. Efeito de Botrytis cinerea na composição do vinho Gewürztraminer. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.3, p. 527-532, 2006.

MOLITOR, D. et al. Impact of grape cluster division on cluster morphology and bunch rot epidemic. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 63, p. 508-514, 2012.

MOLON, R. **Qualidade e composição físico química de frutas de morangueiro**. 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MONTEIRO, G. C.; MINATEL, I. O.; JUNIOR, A. P.; GOMEZ-GOMEZ, H. A.; DE CAMARGO, J. P. C.; DIAMANTE, M. S.; LIMA, G. P. P. Bioactive compounds and antioxidant capacity of grape pomace flours. **Lwt**, v. 135, p. 110053, 2021.

NENADIS, N.; WANG, L. F.; TSIMIDOU, M.; ZHANG, H. Y. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS+ assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 52, p. 4669-4674, 2004.

NETO, F. J. D.; JUNIOR, A. P.; FONTANA, L. F.; CORREIA, É. C. S. D. S.; TECCHIO, M. A. Efeitos fisiológicos do ácido abscísico em uvas: uma revisão. **Revista Mirante** (ISSN 1981-4089), v. 10, n. 5, p. 184-194, 2017.

OLIVEIRA, L. V. **Manejo de podridões em pós-colheita de atemoia**. 2022. 34 f. Trabalho de conclusão do curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciências da Natureza - Campus Lagoa do Sino, Buri, 2022.

PERINI, G. **Avaliação da dose e época de aplicação de ácido abscísico e etefom sobre a produtividade e qualidade de bagas em videira ‘Niágara**. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheira Agrônoma da Universidade de Caxias do Sul) Caxias do Sul - RS, 2021.

PESENTI, I. L.; AYUB, R. A.; MARCON FILHO, J. L.; BOTELHO, R. V. Composição fenólica e características cromáticas da epiderme de uvas e vinhos ‘Merlot’ tratados em pré-colheita com regulador vegetal e bioestimulantes. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 3, p. 27021, 2022.

PESENTI, I.L. **Desfolha, aplicação de ácido abscísico e de extratos vegetais na qualidade de uvas para vinificação**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Agronomia. Ponta Grossa, 2017.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1057-1065, 2012.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; SOUZA, S. O.; ARAUJO, J. L. P. Perdas pós-colheita em uva de mesa registradas em casas de embalagem e em mercado distribuidor. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 27, n. 1, p.67-74, 2014.

RITSCHER, P.; MAIA, J.; LIMA, M. A. C.; LEAO, P. D. S.; PROTAS, J. D. S.; BOTTON, M.; BARBOSA, M. **BRS Melodia: manejo da cultivar de uva rosada, sem sementes, com sabor gourmet, para produção na região do Submédio do Vale do Rio São Francisco**. Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 15. 2021.

ROBAINA, A. S. **Avaliação de metil jasmonato e de ácido salicílico no controle pós-colheita de podridões em morango ‘Oso Grande’**. 2013. Tese de Doutorado. dissertação de mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76,p.270-276.1998

SANTOS, F. C. et al. Aplicação de ethephon e ácido Abscísico em uva Crimson Seedless e seu efeito sobre a conservação pós-colheita. In: **JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 7.; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACEPE/UNIVASF**, 1., 2012, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012.

SANTOS, L. F. **Qualidade e capacidade antioxidante durante a maturação da uva BRS Magna em função de porta enxertos nas condições tropicais do Submédio do Vale do São Francisco**. 2019. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba - Programa de Pós-graduação em Agronomia. Areia - PB, 2019.

SILVA-REIS, C. M. da; FARIA, C. M. D. R.; GIL, A. C. D.; CASTRO, J. C.; MARDIGAN, L. P.; ZANUTTO, C. A.; NUNES, W. M. de C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Influência do solvente e do método de extração na atividade antioxidante e no conteúdo total de polifenóis de extratos de polpas de abacate, pitaia e uva. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 4, p. e6277-e6277, 2024.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity in skin of Niagara and Isabel grapes **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 059-064. 2008.

SPAGNOL, W. A.; SILVEIRA JUNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, N. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SPAYD, S.E.; TARARA, J.M.; MEE, D.L.; FERGUSON, J.C. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.53, p.171-182, 2002.

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.

UNECE - United Nations Economic Commission for Europe. Concerning the marketing and commercial quality control of table grapes. United Nations, New York and Geneva, 2016.

Disponível

em:

[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFVStd/English/19Tables\\_Grapes\\_2016\\_E.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFVStd/English/19Tables_Grapes_2016_E.pdf) . Acesso em 31 jan. 2024.

VO, G. T.; LIU, Z.; CHOU, O.; ZHONG, B.; BARROW, C. J.; DUNSHEA, F. R.; SULERIA, H. A. Screening of phenolic compounds in australian grown grapes and their potential antioxidant activities. **Food Bioscience**, v. 47, p. 101644, 2022.

YAMAMOTO, L. Y.; KOYAMA, R.; OLIVEIRA, I. R. de; BORGES, W. F. S.; ROBERTO, S. R.; ASSIS, A. M. de. 'Isabel' Grape Treated with Abscisic Acid in Different Maturation Stages. **JOJ Horticulture & Arboriculture**, Irvine, v, 1, n. 1, 555554, 2018.

ZARDO, D. M., DANTAS, A. P., VANZ, R., WOSIACKI, G., & NOGUEIRA, A. Intensidade de pigmentação vermelha em maçãs e sua relação com os teores de compostos fenólicos e capacidade antioxidativa. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 148-154, 2009.