

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo será disponibilizado somente a partir de 24/02/2026

At the author's request, the full text will not be available online until February 24, 2026

SINARA DE NAZARÉ SANTANA BRITO

**APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE MELATONINA E ÁCIDO SALICÍLICO EM UVA
‘BRS VITÓRIA’**

Botucatu

2024

SINARA DE NAZARÉ SANTANA BRITO

**APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE MELATONINA E ÁCIDO SALICÍLICO EM UVA
‘BRS VITÓRIA’**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Horticultura).

Orientadora: Dr.^a Giuseppina Pace Pereira Lima
Coorientador: Dr. Igor Otávio Minatel
Coorientador: Dr. Vitor Augusto dos Santos Garcia

Botucatu
2024

B862a	Brito, Sinara de Nazaré Santana Aplicação pré-colheita de melatonina e ácido salicílico em uva ‘BRS Vitória’ / Sinara de Nazaré Santana Brito. -- Botucatu, 2024 98 p. : il., tabs., fotos Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu Orientadora: Giuseppina Pace Pereira Lima Coorientador: Igor Otávio Minatel / Vitor Augusto dos Santos Garcia 1. antioxidante. 2. compostos fenólicos. 3. metabolismo pós-colheita. I. Título.
-------	--

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**APLICAÇÃO PRÉ-COLHEITA DE MELATONINA E ÁCIDO SALICÍLICO EM UVAS
'BRS VITÓRIA'**

AUTORA: SINARA DE NAZARÉ SANTANA BRITO
ORIENTADORA: GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA
COORIENTADOR: IGOR OTÁVIO MINATEL
COORIENTADOR: VITOR AUGUSTO DOS SANTOS GARCIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Agronomia
(Horticultura), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA (Participação Presencial)
Ciências Químicas e Biológicas / IB UNESP Botucatu

Professora Doutora ALINE NUNES (Participação Virtual)
Pós-Doutoranda - Departamento de Ciências Químicas e Biológicas / Instituto de Biociências de Botucatu

Prof. Dr. SANTINO SEABRA JÚNIOR (Participação Presencial)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias - Unesp

Botucatu, 24 de julho de 2024.

Ó Senhor, tu és o meu Deus. Eu te adorarei e louvarei o teu
nome, pois tens feito coisas maravilhosas; tens cumprido
fielmente os planos seguros que há muito tempo decidiste fazer.

Isaías 25:1

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda a sabedoria, força e amor, por ter me sustentado, me guiado e por sua infinita misericórdia durante toda a jornada desta pesquisa. Sem a Tua presença constante, este objetivo não teria sido alcançado. Toda honra e toda glória seja dada a Ti.

Aos meus pais (Madalena Lima, Abel Santana e Marlucy Santana), pelo amor, por suas palavras de encorajamento que foram fundamentais para que eu pudesse continuar em frente, mesmo nos momentos mais difíceis e pela compreensão a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste sonho. E acima de tudo, por acreditarem que por meio da educação eu poderia mudar a minha realidade e deste modo, me incentivaram a permanecer com meus sonhos. Vocês são a força que me faz querer seguir em frente.

Aos meus irmãos, primo, tia e a quem tenho muita admiração. A Ledinalva Monteiro e Alexandra Monteiro por suas palavras de incentivo e orações.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a. Giuseppina Pace Pereira Lima, por todo o conhecimento que compartilhou e ensinou sobre bioquímica, pelas palavras de encorajamento, pela disciplina, paciência e pelo incentivo constante ao longo de todo o desenvolvimento desta pesquisa assim como, seu apoio para que eu pudesse dar o meu melhor.

Ao melhor coorientador que poderia ter recebido durante esta jornada, Dr. Vitor Augusto dos Santos Garcia, por ser o ouvido e a voz da paciência, pelo seu carisma, gentileza e por compartilhar seu conhecimento e dividir momentos divertidos em nossos almoços e domingos pela Unesp.

À minha orientadora de graduação, amiga e conselheira Antonia Bronze (o Bronze que vale ouro), a quem tenho uma gratidão infinita por ter acreditado, incentivado em todo tempo e por ensinar a ter paixão pela fruticultura, por me permitir realizar meus sonhos por meio de auxílios materiais e psicológicos e em todo tempo se importar com o meu bem-estar mesmo à distância.

Ao meu companheiro de graduação e pós-graduação Harleson Monteiro, meu melhor amigo da vida, pela ajuda ativamente nesta pesquisa, pelas conversas incansáveis, pelos gestos repletos de carinho e atenção, pelas risadas e brigas, pelas horas de sono perdido para me ajudar a concluir as análises e pelo companheirismo e amizade verdadeira ao longo dos 14 anos de convivência.

Aos meus colegas de laboratório de química e bioquímica vegetal: Milene Pereira pelo auxílio sempre simpática em qualquer situação, pelo companheirismo; Gean Monteiro pelo conhecimento compartilhado, Matheus Belin pela amizade e auxílio e a estagiária Gabriela Gonçalves por deixar as quartas-feiras mais alegres e por ser minha companheira de laboratório e auxiliar durante a rotina das análises

Ao meu colega de profissão Estevão Perin que ao longo da pesquisa me auxiliou a compreender os meus dados por meio de conversas produtivas e enriquecedoras.

Aos meus colegas de pós-graduação: Camilo Sanchez, Daniel Callili, Débora Cavalcante e seu esposo por toda hospitalidade e os deliciosos café da tarde com conversas enriquecedoras. Ao Paulo Ricardo pelas horas de ensino que me dedicou durante minha pesquisa, Igor Cristian pelos conselhos e ensinamentos, Carolina Maniero por ser tão alegre e me trazer motivos para sorrir durante a pesquisa, Izamara Oliveira pelas inúmeras conversas, ensinamentos, conselhos, risadas espontâneas e por todo carinho a mim oferecido e por todo o conhecimento compartilhado. Ou seja, por sempre me ajudarem nos momentos difíceis e pela amizade oferecida gratuitamente.

As minhas amigas Elielma Ferreira e Hanne Paula pelas orações, pelas palavras de conforto, por torcerem por mim em todo tempo.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto meu ex-orientador da estimada UFRA, onde pude exercer a monitoria durante a graduação e receber seu apoio e incentivo durante os últimos anos de curso.

À Prof. Dr.^a Merivalda Redig da UFPA por todo carinho e auxílio nos últimos anos de graduação.

À minha banca de qualificação da qual fizeram parte Dr^a Letícia Basílio e a Dr^a Aline Nunes, que me presentearam com sugestões que enriqueceram muito meu trabalho e minha postura para conduzi-lo.

À minha banca de defesa Prof. Dr. Santino Seabra e a Dr.^a Aline Nunes, que aceitaram meu convite para contribuírem com o meu trabalho.

Ao coordenador da pós-graduação Prof. Dr. Marco Tecchio por disponibilizar sua área experimental e pelas sugestões de melhoria no projeto.

A fazenda experimental da FCA e seus funcionários por sua disponibilidade em ajudar na condução do pomar.

Ao grupo de pesquisa em Fruticultura na Amazônia – FRUTAM que sempre me permitiu ter experiências únicas e por me permitir compartilhar o meu conhecimento com os demais integrantes, em especial Sabrina Monteiro.

Ao grupo de pesquisa de Inovação Tecnológicas no Desenvolvimento de Produtos de Origem Vegetal – GITPV por todas as oportunidades de vivenciar e compartilhar novas experiências no campo da pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001, processo n 88887.669927/2022-00.

À Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

RESUMO

A 'BRS Vitória' é uma cultivar de uva de mesa, preta sem sementes, utilizada em áreas de cultivo tropicais e subtropicais. Além de sua relevância comercial, com uma boa aceitação no mercado, esta variedade se destaca como uma fonte de compostos fenólicos, os quais conferem propriedades benéficas à saúde humana, sendo a pós-colheita considerada um grande desafio. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação exógena de ácido salicílico (AS) e melatonina (M) no metabolismo pós-colheita dos cachos de uva 'BRS Vitória' durante o armazenamento refrigerado, adicionalmente foi avaliado o ciclo de produção no período de 2022. As soluções de melatonina (0.02, 0.05 e 0.1 mmol), combinadas ou não com ácido salicílico (1.0 mmol), além do controle (água destilada) foram pulverizadas após a poda dos cachos (148 dias). Os resultados indicaram que a cultivar apresentou um ciclo de 156 dias, classificando-se como de ciclo intermediário, e apresentou uma produtividade de 36,87 t/ha. Em relação aos tratamentos aplicados as doses de 0.02 mmol de Melatonina, isolada ou em combinação com AS, promoveram menores índices de abscisão, podridão e perda de massa nos frutos. Além das uvas com estas doses serem consideradas uma fonte potencial de compostos fenólicos totais, flavonoides, antocianinas e capacidade antioxidante ao longo dos 15 dias de armazenamento. Dentre os ácidos fenólicos, houve aumento de ácido gálico, *t*-ferulico, ácido caféico, ácido *p*-cumárico e resveratrol relacionados com ação antifúngica. Entre os polifenóis, catequina, rutina, malvidina -3,5-diglicosídeo, cianidina -3,5-diglicosídeo, malvidina -3-O-glicosídeo, delphinidina-3-O-diglicosídeo, pelargonidina -3-O-glicosídeo e peonodina-3-O-glicosídeo, foram os compostos encontrados em todos os tratamentos. Desta forma, podemos concluir que aplicação exógena de 0.02 mmol de M de forma isolada aumenta a vida pós-colheita das uvas 'BRS Vitória', além de proporcionar uma melhora na qualidade bioquímica do mosto e induzir o aumento de compostos antioxidantes do fruto.

Palavras-chave: antioxidante; compostos fenólicos; metabolismo pós-colheita.

ABSTRACT

The 'BRS Vitória' is a seedless black table grape cultivar used in tropical and subtropical growing areas. In addition to its commercial relevance and good market acceptance, this variety stands out as a source of phenolic compounds, which confer beneficial properties to human health, making post-harvest handling a significant challenge. Within this context, the objective of this study was to evaluate the exogenous application of salicylic acid (SA) and melatonin (M) on the post-harvest metabolism of 'BRS Vitória' grape bunches during refrigerated storage. Additionally, the production cycle during the 2022 period was evaluated. Melatonin solutions (0.02, 0.05, and 0.1 mmol), combined or not with salicylic acid (1.0 mmol), as well as the control (distilled water), were sprayed after bunch pruning (148 days). The results indicated that the cultivar had a 156-day cycle, classifying it as having an intermediate cycle, and showed a productivity of 36.87 t/ha. Regarding the treatments applied, doses of 0.02 mmol of Melatonin, either alone or in combination with SA, resulted in lower rates of abscission, rot, and mass loss in the fruits. Additionally, grapes treated with these doses were considered a potential source of total phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, and antioxidant capacity over the 15 days of storage. Among the phenolic acids, there was an increase in gallic acid, t-ferulic acid, caffeic acid, p-coumaric acid and resveratrol which are related to antifungal activity. Among the polyphenols, catechin, rutin, malvidin-3,5-diglucoside, cyanidin-3,5-diglucoside, malvidin-3-O-glucoside, delphinidin-3-O-diglucoside, pelargonidin-3-O-glucoside, and peonidin-3-O-glucoside were found in all treatments. Thus, we can conclude that the exogenous application of 0.02 mmol of M alone increases the post-harvest life of 'BRS Vitória' grapes, in addition to improving the biochemical quality of the must and inducing an increase in the fruit's antioxidant compounds.

Key-words: antioxidant; phenolic compounds; post-harvest metabolism.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 2 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UVAS ‘BRS VITÓRIA’ CULTIVADAS EM CLIMA SUBTROPICAL

- Figura 1 - Dados meteorológicos mensais do campo Experimental de São Manuel referente ao ciclo produtivo da cultivar ‘BRS Vitória’42
- Figura 2 - Estrutura física do cacho, engajo e baga de uvas ‘BRS Vitória’, cultivadas no período de 2022.....45
- Figura 3 - Avaliação do ponto de colheita das uvas ‘BRS Vitória’, durante o ciclo produtivo de 2022, 121 dias após a poda de produção (A), com intervalos de 7 dias (B) e (C) até os 158 dias após a poda (D).....45
- Figura 4 - Classificação dos cachos em “*medium loose*” (A) e “*very dense*” (B) de uva ‘BRS Vitória’ cultivada no período de 2022.....47
- Figura 5 - Evolução dos sólidos solúveis (A), pH (B), acidez titulável (C) e índice de maturação (D) da uva ‘BRS Vitória’ cultivada no período de 2022.....48

Capítulo 3 – Melatonina e ácido salicílico: Estratégias promissoras para conservação da qualidade pós-colheita de uvas ‘BRS Vitória’

- Figura 1 - Estrutura química do ácido salicílico.....54
- Figura 2 - Estrutura química da melatonina.....55
- Figura 3 - Efeitos do ácido salicílico e da melatonina nos frutos de uva de mesa....56
- Figura 4 - Podridão (%), degrana (%) (A) e perda de massa (%) (B) nas bagas da uva ‘BRS Vitória’ submetida à aplicação via pulverização com melatonina (M) e ácido salicílico (S.A) na pré-colheita.....64
- Figura 5 - Análise de componentes principais (PCA) com projeção bidimensional (A) e pontuações (B) de atributos químicos.....70
- Figura 6 - Análise de componentes principais (PCA) com projeção bidimensional (A) e pontuações (B) de atributos bioquímicos.....76
- Figura 7 - Análise de componentes principais (PCA) com projeção bidimensional (A) e pontuações (B) de atributos físicos (A) e atributos bioquímicos (B).....78

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UVAS ‘BRS VITÓRIA’ CULTIVADAS EM CLIMA SUBTROPICAL

Tabela 1 - Análise física dos cachos, engão e bagas de uvas ‘BRS Vitória’, produzidas no período de 2022.....46

Capítulo 3 – MELATONINA E ÁCIDO SALICÍLICO: ESTRATÉGIAS PROMISSORA PARA CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE UVAS ‘BRS VITÓRIA’

Tabela 1 - Teor de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (ratio) do mosto da cultivar ‘BRS Vitória’ pulverizados com melatonina (M) e ácido salicílico (SA).....67

Tabela 2 - Compostos fenólicos totais, flavonoides e antocianinas totais das bagas de uva cultivar ‘BRS Vitória’ em diferentes concentrações de melatonina (M) e ácido salicílico.....72

Tabela 3 - Atividades antioxidantes (DPPH e FRAP) das bagas da uva cultivar ‘BRS Vitória’ em diferentes aplicações de melatonina (M) e ácido salicílico (S.A)75

Tabela 4 - Perfil de compostos fenólicos, em uva ‘BRS Vitória’ tratadas com melatonina (M) e ácido salicílico (AS).....81

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	21
CAPÍTULO 1 – MELATONINA E ÁCIDO SALICÍLICO NA PRESERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE UVAS SEM SEMENTE: UMA REVISÃO NARRATIVA...24	
1.1 INTRODUÇÃO.....	25
1.2 QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE UVAS DE MESA	27
1.2.1 Uva de mesa.....	27
1.2.2 ‘BRS Vitória’	28
1.2.3 Substâncias aplicadas durante a pré-colheita e pós-colheita	29
1.2.4 Melatonina	31
1.2.5 Ácido Salicílico (SA).....	32
1.3 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS	35
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UVAS ‘BRS VITÓRIA’ CULTIVADAS EM CLIMA SUBTROPICAL	40
2.1 INTRODUÇÃO	42
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	43
2.2.1 Material vegetal e desenho de pesquisa experimental	43
2.2.2 Caracterização.....	44
2.2.2.1 <i>Análise física do cacho, baga e engaço</i>	44
2.2.2.2 <i>Sólidos solúveis, pH, acidez titulável e ratio</i>	44
2.2.3 Análise estatística	45
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
2.3.1 Análise física do bagas, engaço e cachos	46
2.3.2 Curva de maturação	48
2.4 CONCLUSÕES.....	50
AGRADECIMENTOS.....	50
REFERÊNCIAS	51
CAPÍTULO 3 – MELATONINA E ÁCIDO SALICÍLICO: ESTRATÉGIAS PROMISSORAS PARA CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE UVAS ‘BRS VITÓRIA’	53
3.1 INTRODUÇÃO.....	54
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	57
3.2.1 Videiras e delineamento de pesquisa experimental.....	57

3.2.2 Índice de podridão	59
3.2.3 % Degrana	59
3.2.4 Perda de massa fresca.....	59
3.2.5 Análises químicas das uvas	59
3.2.6 Componentes bioquímicos das bagas de uvas e preparação das amostras....	60
3.2.7 Compostos fenólicos totais.....	60
3.2.8 Conteúdo de flavonoides totais	60
3.2.9 Determinação do teor de antocianinas totais	60
3.2.10 Atividade antioxidante	61
3.2.11 Perfil de compostos fenólicos via HPLC.....	61
3.2.12 Análise estatística	62
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
3.4 CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS.....	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICE.....	97

INTRODUÇÃO GERAL

A vitivinicultura desempenha um papel importante na economia e na sociedade, especialmente em áreas como a Serra Gaúcha e o estado de São Paulo. Este setor abrange uma ampla variedade de práticas vitícolas, adaptadas às condições climáticas diversificadas do Brasil, que incluem zonas temperadas, subtropicais e tropicais (Mello; Machado, 2021). As particularidades de cada região afetam diretamente a fenologia, os ciclos de colheita, as variedades cultivadas, o manejo agrícola e as tendências do mercado (Hassan; Al-Rawi, 2013; Simone *et al.*, 2020).

As uvas de mesa, em especial, são ricas em fitoquímicos com atividade antioxidante, como polifenóis e antocianinas, que têm sido associados a benefícios significativos para a saúde humana. E os polifenóis e antocianinas são metabólitos secundários que desempenham funções vitais nos vegetais, incluindo crescimento, pigmentação, reprodução e características organolépticas, além de serem fundamentais para os mecanismos de defesa das plantas contra estresses bióticos e abióticos (Wang *et al.*, 2019; Shi *et al.*, 2022).

Suprir às diversas exigências dos mercados nacionais e internacionais requer uma atenção rigorosa a fatores críticos, como seleção de porta-enxertos, métodos de poda, estratégias de irrigação, manejo fitossanitário, nutrição e técnicas pós-colheita. E para o avanço sustentável do setor depende da colaboração eficaz entre múltiplas partes interessadas, incluindo organizações e instituições, para assegurar o desenvolvimento sustentável e a produção de uvas de alta qualidade, satisfazendo assim as demandas dos mercados globais (Hassan; Al-Rawi, 2013; Jiang *et al.*, 2022).

Neste sentido, em 2012 o Programa de Melhoramento Genético “Uvas do Brasil” da Embrapa Uva e Vinho, lançou a cultivar BRS vitória (Maia *et al.*, 2016). Esta cultivar possui características que atende as exigências do mercado interno e externo, dentre elas, destaca-se o bom desempenho agrônômico e ampla adaptação a diferentes condições climáticas, caracterizando-se por seu ciclo de maturação precoce a intermediário, apresentando alta fertilidade de gemas e capacidade de produzir até dois cachos por ramo (Maia *et al.*, 2016; Colombo *et al.*, 2018). Além de ser tolerante ao míldio (a doença de maior impacto econômico na viticultura), as uvas podem atingir mais de 18 °Brix, variando conforme a região de cultivo, as bagas são firmes e com sabor aframboesado e sua produtividade pode chegar até 30 toneladas por hectare (Souza *et al.*, 2018). A 'BRS Vitória' ganhou destaque significativo como uma

variedade apirênica, conquistando considerável popularidade no mercado brasileiro devido à sua doçura, sabor excepcional e conveniência para o consumo (Zilio *et al.*, 2019).

A natureza não-climatérica da uva, exibe atividade fisiológica reduzida é altamente sensível a danos mecânicos, perda de água e infecções por patógenos, o que resulta na perda de firmeza e essas alterações comprometem a qualidade do fruto, reduzindo sua aceitação no mercado e limitando sua vida útil pós-colheita (Giovannoni, 2001; Aghdam *et al.*, 2018), portanto, é crucial aplicar produtos que prolonguem e mantenham a qualidade do fruto após a colheita, com o objetivo de mitigar essas perdas.

Aproximadamente 26 milhões de toneladas de alimentos eram desperdiçadas anualmente no Brasil antes da pandemia, sendo 5,3 milhões de toneladas relacionadas a frutas e 5,6 milhões de toneladas a hortaliças (ABRAS, 2019). Em 2020, o índice de desperdício de frutas e hortaliças nos supermercados correspondeu a 5,25% de sua receita bruta, um dos maiores percentuais comparativamente a outras categorias de produtos perecíveis, como panificação (2,74%) e produtos de açougue (2,62%) (ABRAS, 2021; Moraes *et al.*, 2022). Em relação com outras frutas, a uva se destaca por demandar mão de obra qualificada e insumos tecnológicos específicos, devido à sua alta sensibilidade e natureza perecível, a uva enfrenta desafios significativos durante a colheita e distribuição, resultando em taxas de perda podendo variar de 30 a 50%, dependendo do tempo de exposição às condições inadequadas (Oliveira *et al.*, 2022). Nesse sentido, para as uvas sem semente, como a 'BRS Vitória' pesquisas específicas de pós-colheita, torna-se importante o estudo de métodos de conservação que permitam a manutenção da qualidade, possibilitando melhores condições para comercialização.

Os fitormônios desempenham um papel fundamental na regulação do desenvolvimento, crescimento e amadurecimento dos frutos, além de contribuírem para a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos (Fenn; Giovannoni, 2021). Nesse contexto, diversos estudos têm sido conduzidos para investigar os elementos que podem retardar o amadurecimento dos frutos, tanto climatéricos quanto não climatéricos, visando preservar suas qualidades. Entretanto, há uma carência significativa de informações sobre os elicitores de amadurecimento e sua interação com outros fitormônios durante o processo pós-colheita da uva (Farcuh *et al.*, 2019).

Na fase pós-colheita, o ácido salicílico (AS) e a melatonina (M) emergem como opções viáveis de baixo custo e fácil acesso para mitigar as perdas após a colheita (Zhang *et al.*, 2020; Ennab *et al.*, 2020). Estudos têm investigado a aplicação exógena de ácido salicílico e melatonina durante a pré-colheita com o objetivo de melhorar atributos de qualidade organolépticas, nutricionais e os compostos bioativos das bagas (Zhang *et al.*, 2020; Ibrahim *et al.*, 2020). Além de melhorar a qualidade sensorial, o AS e a melatonina têm demonstrado aumentar a atividade de enzimas antioxidantes, reduzindo doenças, prolongando o período de armazenamento e preservando a qualidade dos frutos (Dong *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022). Outras pesquisas indicam que a aplicação pré-colheita de AS e/ou melatonina contribui para reduzir a degrana, índice de podridão e perda de massa fresca dos cachos de uvas durante o armazenamento (Mohamad; Zehouri, 2021; Arnao; Hernandez-Ruiz, 2019). Assim, tanto o AS quanto a melatonina, individualmente ou em combinação, podem desempenhar um papel crucial na extensão da vida útil pós-colheita de uvas de mesa.

Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar as características físico-químicas, compostos bioativos (compostos fenólicos, aminoácidos e aminas biogênicas) e atividade antioxidante na pós-colheita da uva 'BRS Vitória' tratada pulverização na pré-colheita com soluções de melatonina de forma isolada e/ou combinadas com ácido salicílico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alta variabilidade na resposta às aplicações do ácido salicílico e da melatonina, dependente de múltiplos fatores que requerem considerações na prática. A melatonina e o ácido salicílico desempenham papéis benéficos na regulação positiva de genes de defesa pós-colheita, na atividade antioxidante e no aumento dos níveis de compostos fenólicos. Além disso, sob as condições climáticas em que foram estudados, esses compostos contribuíram para um ciclo intermediário e uma boa produtividade de uvas mesa sob condições subtropicais.

A 'BRS Vitória' tornou-se o principal modelo de estudo de fruta não climatérica e, o foco desta pesquisa foi entender o papel desses elicitores de forma isolada ou combinada nos frutos para compreender como seria seu comportamento para lidar com as condições de armazenamento. É claramente importante estudar mais aprofundadamente os mecanismos bioquímicos, estresses abióticos associados ao atual contexto de alterações climáticas, condições de cultivo, ciclos de produção, genética das plantas, otimização da frutificação, maturação e as características de qualidade dos frutos. No entanto, isso requer o desenvolvimento de protocolos eficientes. Vale ressaltar que embora não seja uma metodologia simples e exija controles adequados, pode ser realizada diretamente em uva.

A aplicação exógena de melatonina em sua menor dose, nesta pesquisa permitiu redução no dano oxidativo, diminuições no índice de degrana e podridão das bagas e a perda de massa fresca nos frutos após a colheita. Sendo um bioestimulante natural, a melatonina pode ser recomendada para melhorar a qualidade pós-colheita de diferentes espécies frutíferas e vegetais.

Apesar de pesquisas indicarem que a melatonina pode ser utilizada para controlar o metabolismo pós-colheita em plantas, os mecanismos específicos de sua atuação e os processos subjacentes, ainda não estão completamente elucidados. Mais pesquisas são necessárias para elucidar esses mecanismos. Devido à sua natureza não tóxica e biodegradável, a melatonina pode ser empregada no apoio à agricultura orgânica. Portanto, a melatonina tem um papel multifacetado no manejo pós-colheita, contribuindo para a manutenção da qualidade dos frutos.

REFERÊNCIAS

- ABRAS. 2019. Brasil desperdiça 23,6 milhões de toneladas de alimentos por ano. <https://www.abras.com.br/clipping/geral/69338/brasil-desperdica-236-milhoes-de-toneladas-de-alimentos-por-ano> (Accessed July 2024).
- ABRAS. 2021. 21º Avaliação de Perdas no varejo brasileiro de supermercados. <https://static.abras.com.br/pdf/perdas2021.pdf> (Acessado em julho de 2024).
- ARNAO, Marino B.; HERNÁNDEZ-RUIZ, Josefa. Melatonin: a new plant hormone and/or a plant master regulator? **Trends in Plant Science**, v. 24, n. 1, p. 38-48, 2019.
- AGHDAM, A. M. S.; JANNATIZADEH, Z.; LUO, G. Paliyath Ensuring sufficient intracellular ATP supplying and friendly extracellular ATP signaling attenuates stresses, delays senescence and maintains quality in horticultural crops during postharvest life. **Trends in Food Science & Technology**, v. 76, p. 67-68, 2018.
- COLOMBO, R. C. et al. Analysis of the phenolic composition and yield of 'BRS Vitoria' seedless table grape under different bunch densities using HPLC–DAD–ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 130, p. 108955, 2020.
- DONG, B. et al. Exogenous melatonin maintains quality of postharvest Rosa roxburghii fruit by modulating reactive oxygen species metabolism and energy status. **Scientia Horticulturae**, v. 304, p. 111346, 2022.
- ENNAB, H. A.; EL-SHEMY, M. A.; ALAM-ELDEIN, S. M. Salicylic acid and putrescine to reduce post-harvest storage problems and maintain quality of murcott mandarin fruit. **Agronomy**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2020.
- FARCUH, M. et al. Hormone balance in a climacteric plum fruit and its non-climacteric bud mutant during ripening. **Plant Science**, v. 280, p. 51-65, 2019.
- FENN, Matthew A.; GIOVANNONI, James J. Phytohormones in fruit development and maturation. *The Plant Journal*, v. 105, n. 2, p. 446-458, 2021.
- GIOVANNONI, Jim. Molecular biology of fruit maturation and ripening. *Annual review of plant biology*, v. 52, n. 1, p. 725-749, 2001.
- HASSAN, H. A.; AL-RAWI, M. M. Grape seeds proanthocyanidin extract as a hepaticreno-protective agent against gibberellic acid induced oxidative stress and cellular alterations. **Cytotechnology**, v. 65, p. 567-576, 2013.
- IBRAHIM, Mohamed FM et al. Melatonin counteracts drought induced oxidative damage and stimulates growth, productivity and fruit quality properties of tomato plants. **Plants**, v. 9, n. 10, p. 1276, 2020.
- JIANG, Y.; SAM, F. E.; LI, J.; BI, Y.; MAE, T.; ZHANG, B. Pre-Harvest benzothiadiazole spraying promotes the cumulation of phenolic compounds in grapes. **Foods**, v. 11, n. 21, p. 1-16, 2022.
- MAIA, J. D. G. et al. 'BRS Vitória' – Uva para Mesa, sem Sementes, de Sabor Especial e Tolerante ao Míldio. **Comunicado Técnico da Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, n. 129, 2016.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. Vitivinicultura brasileira: panorama 2020. **Comunicado Técnico da Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, n. 223, 2021.

MOHAMAD, A. A.; AL-ZEHOURI, J. The effect of the boiling process on the oxalic acid content of some vegetables in the Syrian local market. **Pharmacy and Technology Research Journal**, v. 14, n. 10, p. 5341-5344, 2021.

DE MORAES, Camila Colombo et al. Causes and prevention practices of food waste in fruit and vegetable supply chains: How is Brazil dealing with these issues?. **Waste Management**, v. 154, p. 320-330, 2022.

OLIVEIRA, G. L. et al. Genetic structure and molecular diversity of Brazilian grapevine germplasm: Management and use in breeding programs. **Plos One**, v. 15, n. 10, p. 1-26, 2020.

SIMONE, Nicola et al. Botrytis cinerea and table grapes: A review of the main physical, chemical, and bio-based control treatments in post-harvest. **Foods**, v. 9, n. 9, p. 1138, 2020.

SHI, Caiyun et al. Anthocyanin accumulation and molecular analysis of correlated genes by metabolomics and transcriptomics in sister line apple cultivars. **Life**, v. 12, n. 8, p. 1246, 2022.

SOUZA, R. T. et al. Frequency of fungicide application for controlling downy mildew in seedless grape plant 'BRS Vitória'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 3, p. 1-7, 2018.

WANG, J. et al. The effects of salicylic acid on quality control of horticultural commodities. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 50, n. 2-3, p. 99-117, 2022.

WANG, L. et al. Role of exogenous melatonin in table grapes: First evidence on contribution to the phenolics-oriented response. **Food Chemistry**, v. 329, p. 1-9, 2020.

ZHANG, Z. et al. Nitric oxide treatment maintains postharvest quality of table grapes by mitigation of oxidative damage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 152, p. 9-18, 2019.

ZILIO, R. A. et al. Cultivo protegido das uvas de mesa sem sementes 'BRS Vitória' e 'BRS Isis' na região da Serra Gaúcha. **Circular Técnico da Embrapa Uva e Vinho**, Bento Gonçalves, n. 143, 2019.