

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS CAMPUS
III – JUAZEIRO
Colegiado de Engenharia Agrônômica



JOÃO GABRIEL CAETANO DE ANDRADE

**CONTROLE DA PODRIDÃO DA UVA MADURA POR ÓLEOS
ESSENCIAIS E FUNGICIDAS QUÍMICOS**

**JUAZEIRO-BA
2024**

JOÃO GABRIEL CAETANO DE ANDRADE

Projeto de pesquisa apresentado a Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS campus III, colegiado de Engenharia Agrônômica como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de conclusão de curso – TCC.

**CONTROLE DA PODRIDÃO DA UVA MADURA POR ÓLEOS
ESSENCIAIS E FUNGICIDAS QUÍMICOS**

Orientadora: Ana Rosa Peixoto
Coorientadora: Gabriela de Sá Pinto Silva

**JUAZEIRO-BA
2024**


JOÃO GABRIEL CAETANO DE ANDRADE

CONTROLE DA PODRIDÃO DA UVA MADURA POR ÓLEOS ESSENCIAIS E FUNGICIDAS QUÍMICOS

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS Campus III, colegiado de Engenharia Agrônômica como pré-requisito para a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.


Aprovado em 18/07/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANA ROSA PEIXOTO**
Data: 20/11/2024 16:15:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Professora Dra. Ana Rosa Peixoto (Presidente/Orientador)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III

Documento assinado digitalmente
 **EDVANDO MANOEL DE SOUZA**
Data: 24/11/2024 21:24:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Edvando Manoel de Souza (primeiro examinador)

Secretaria de Educação de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO FRANCISCO DE SOUZA CARNEIRO NETO**
Data: 22/11/2024 16:03:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Thiago Francisco de Souza Carneiro Neto (segundo examinador)

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba –
CODEVASF

**JUAZEIRO-BA
2024**

Às minhas queridas avós, Luzia e Rita (*in memoriam*), este trabalho é dedicado a vocês, como uma pequena forma de honrar o legado que deixaram em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço meus pais Josemar e Jocenita, meus ídolos, sempre me apoiaram e incentivaram em todas as decisões que tomei.

Ao meu irmão Felipe que me ensinou a ler e escrever.

À minha irmã Brunna, minha fonte de inspiração e exemplo de pessoa.

À minha namorada Isabelly por sempre me ajudar a superar todos os obstáculos. Seu amor, cuidado e paciência foram fundamentais em minha trajetória acadêmica

À minha família, em especial aos meus tios Jorge e Márcia por todo o apoio durante a graduação.

À minha orientadora Ana por ter transmitido tanto conhecimento durante todos os anos em que trabalhamos juntos.

À minha coorientadora Gabriela pela ajuda na correção e direcionamento do experimento e da escrita científica.

Agradeço a todos que me auxiliaram no desenvolvimento desse ensaio, principalmente Alex, Cibele, Emilly, Gilberto, Irlan, Maria e Yan.

À Lucília por seu carinho e suporte todas as manhãs.

Por fim, quero expressar minha gratidão à UNEB, a FAPESB e a CNPQ pela concessão de bolsas que foram essenciais para a minha trajetória.

RESUMO

A viticultura apresenta grande destaque para as cidades de Juazeiro – BA e Petrolina – PE, sendo responsáveis por cerca de 98% da exportação de uvas de mesa desde 2002. Nesse cenário, a produção de uva é limitada pela podridão da uva madura (*Colletotrichum* spp.), doença que estabelece a linha de infecção na floração da videira, dificultando seu controle por fungicidas químicos. Dessa forma, o objetivo do ensaio foi avaliar o efeito fungitóxico dos óleos essenciais (OEs) de bergamota (*Citrus reticulata*), gengibre (*Zingiber officinale*) e melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), assim como o fungicida químico comercial (FQC) a base de Ciprodinil + Fludioxonil sobre o fitopatógeno *Colletotrichum* spp. em uvas ‘BRS Vitória’. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia na Universidade do Estado da Bahia, Campus III, localizado no município de Juazeiro, Bahia. No teste *in vitro*, os OEs nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% e o FQC na concentração de 0,100 e 0,125% foram adicionados e homogeneizados em meio de cultura BDA; a solução de cada tratamento foi vertida em cinco repetições, onde foi adicionado o disco de micélio. As avaliações ocorreram a cada 24 horas para obtenção das variáveis Crescimento Micelial (CM) e Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM). No teste preventivo *in vivo*, foram utilizados os mesmos tratamentos e os OEs foram aplicados por nebulização e o químico por imersão, onde após a secagem natural foi inoculada a solução de esporos de *Colletotrichum* spp. ajustada à 10^6 conídios.mL⁻¹; as avaliações ocorreram a cada 24 horas através do diâmetro médio da lesão para obtenção das variáveis a Incidência e Severidade da doença, além da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Nesse ensaio observou-se a total inibição do CM do *Colletotrichum* spp. em todas as dosagens do OE de melaleuca e bergamota a partir da segunda dosagem de 0,50%, onde controlaram de forma mais eficiente ao controle químico. Por outro lado, o OE de gengibre manifestou um menor controle significativo ao fungo em comparação aos demais OEs e ao controle químico. Em relação a incidência da podridão da uva madura, o OE de melaleuca a 0,50% foi o único tratamento que demonstrou um controle preventivo mais eficiente que o controle com o FQC e a testemunha, onde estes últimos não apresentaram distinção. Ademais, os tratamentos fatoriais dos OEs de gengibre e melaleuca controlaram de forma significativamente superior a testemunha. Nesse contexto, apenas o OE de bergamota nas dosagens de 0,25, 0,50 e 0,75% não diferiram para a severidade da testemunha. Sobre o AACPD, apenas o OE de melaleuca em 0,50% apresentou uma menor média de crescimento em comparação ao controle químico na dosagem de 0,100%. Os resultados apresentados nesse ensaio demarcam o OE de melaleuca na concentração de 0,50% controlou preventivamente o aparecimento da doença, contudo, para o efeito curativo, os OEs de gengibre e melaleuca foram equivalentes. Além disso, de acordo com a análise de regressão do AACPD, o OE de gengibre tende a controlar de forma mais eficiente o crescimento médio da doença em maiores dosagens. Nesse contexto, recomenda-se a continuação do ensaio através do teste de diferentes metodologias de aplicação dos OEs.

Palavras-chaves: Controle alternativo; *Colletotrichum gloeosporioides*; pós-colheita.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Podridão da uva madura causada por *Colletotrichum* spp. em uva ‘BRS Vitória’. A – Depressões circulares em bagas de uva; B – Necrose e massa de esporos de *Colletotrichum* spp. 13
- Figura 2.** Influência dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em duas concentrações sobre o crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum* spp. em meio de cultura BDA em 7 dias. 25
- Figura 3.** Regressão da Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% sobre o fitopatógeno *Colletotrichum* spp., agente causal da podridão da uva madura... 28
- Figura 4.** Influência dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em duas concentrações sobre a incidência (%) da podridão da uva madura em uvas ‘BRS Vitória’. 32
- Figura 5.** Influência dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em duas concentrações sobre a severidade (cm) da podridão da uva madura em uvas ‘BRS Vitória’. 33
- Figura 6.** Regressão da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% sobre a podridão da uva madura em uvas ‘BRS Vitória’. 36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Tratamentos utilizados para avaliar a ação *in vitro* e *in vivo* dos OE de bergamota, gengibre e melaleuca e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) sobre o fitopatógeno causador da podridão de glomerela em uva (*Colletotrichum* spp.) 18
- Tabela 2.** Crescimento Micelial (CM) na sétima avaliação (AV7) do fitopatógeno *Colletotrichum* spp. em placa de Petri, tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações... 24
- Tabela 3.** Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM) fitopatógeno *Colletotrichum* spp., tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações. 27
- Tabela 4.** Incidência (INC) e severidade (SEV) na sétima avaliação (AV7) da podridão da uva madura, *Colletotrichum* spp., em cachos de uva ‘BRS Vitória’ tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações. 31
- Tabela 5.** Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da podridão da uva madura, *Colletotrichum* spp., em cachos de uva ‘BRS Vitória’ tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações. 35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo geral	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Obtenção do fitopatógeno	17
4.2 Teste de patogenicidade	17
4.3 Teste <i>in vitro</i>	18
4.4 Teste preventivo <i>in vivo</i>	19
4.5 Análises estatísticas.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 Controle <i>in vitro</i>	22
5.2 Controle preventivo <i>in vivo</i>	28
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
RERERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

O setor de fruticultura destaca-se como um ramo robusto do agronegócio brasileiro, apresentando constantes incrementos produtivos devido ao avanço tecnológico e às variações edafoclimáticas significativas ao longo do país, o que permite a diversificação de atividades agrícolas (Barbieri, 2024). Dessa maneira, o Brasil consegue atender a alta demanda global com a comercialização internacional de uvas, representando 14% das exportações totais de frutas em 2021 (Vitti, 2009; Comexstat, 2023).

Nesse contexto, o Submédio do Vale do São Francisco (SBVSF) é composto por propriedades de diversas dimensões e atividades produtivas voltadas para a produção de uvas de mesa, sucos ou vinhos, fortalecendo a viticultura como uma prática geradora de emprego e renda (Leão e Carvalho, 2024). Nesta região, Petrolina - PE e Juazeiro - BA se destacam, sendo responsáveis por cerca de 98% da exportação de uvas de mesa desde 2002 (Comexstat, 2023; Maia et al., 2023).

Em tal cenário, esses estados nordestinos apresentam elevados índices produtivos, permitindo colheitas durante todo o ano, graças ao uso de cultivares e porta-enxertos adaptados às condições edafoclimáticas do semiárido, além do controle de poda, irrigação e tecnologias de regulação para ajustar o crescimento vegetativo da videira (*Vitis vinifera* L.) (Sartori, 2021).

Para obter frutos de videira que atendam aos padrões de qualidade do mercado, especialmente o internacional, é necessário um monitoramento rigoroso durante todo o ciclo produtivo, uma vez que doenças causadas por fitopatógenos podem resultar em perdas significativas (Machado e Santos, 2020), afetando diferentes partes da planta, como tecidos, seiva, frutos e folhas (Morais, 2020).

Dessa forma, o tratamento fitossanitário é crucial para evitar infestações por pragas ou contaminações por fitopatógenos, como a podridão da uva madura (Garrido, 2014). A podridão de glomerela, causada principalmente pelo complexo *Colletotrichum gloeosporioides*, é uma doença importante no Brasil, com baixa incidência de sua forma sexuada, *Glomerella cingulata*, que é essencial para a variação genética do fungo (Giovannini, 2008; Batista e Barbosa, 2022). Outras espécies de *Colletotrichum* também são responsáveis pela doença na videira (Zapata et al., 2019; Echeverrigaray et al., 2020).

No SVSF, a podridão de glomerela tem maior incidência e severidade durante períodos de alta temperatura e pluviosidade, especialmente no verão (Batista e Barbosa, 2022). As uvas são mais suscetíveis a partir da floração, com a doença se tornando visível conforme o fruto amadurece e acumula carboidratos (Weir *et al.*, 2012). Os sintomas incluem depressões circulares vermelho-amarronzadas e murcha da baga (Garrido, 2014; Rizzotto, 2015), além de massa de esporos de cor alaranjada-rosada em condições de alta umidade (Leles *et al.*, 2022).

Devido à visibilidade dos sintomas próxima à colheita, o manejo fitossanitário com fungicidas é comprometido, já que algumas moléculas têm longos intervalos de segurança, podendo deixar resíduos (Garrido e Botton, 2021). O uso contínuo de poucas moléculas também promove resistência nos fitopatógenos (Pereira *et al.*, 2017). A fruticultura, portanto, deve atender às exigências ambientais e de segurança alimentar com metodologias seguras (Santos *et al.*, 2023).

Assim, busca-se alternativas de manejo que controlem a doença sem afetar a produtividade da cultura (Smaniotto, 2022). O uso de óleos essenciais, compostos sintetizados pelo metabolismo secundário das plantas e de baixa toxicidade para mamíferos, destaca-se como uma opção (Martinazzo *et al.*, 2019). Esses compostos aromáticos voláteis têm alto potencial antimicrobiano, possibilitando o controle de doenças em plantas de maneira sustentável (Carnelossi *et al.*, 2009; Moutassem *et al.*, 2019).

2. REVISÃO DE LITERATURA

A videira possivelmente surgiu na Groelândia na era cenozoica, visto que há indícios das condições ideais do ambiente e a presença de plantas semelhantes fossilizadas na região. Sendo essa planta inicialmente comercializada pelo Oriente, e em seguida o continente europeu onde foi exportada para o restante do mundo (Sartori, 2021). A construção de parreirais na história se atrelou não somente a um viés econômico, mas também em um aspecto cultural e paisagístico, com o objetivo de harmonizar o ambiente (Cosgrove, 1998).

A partir de 1535, a viticultura foi introduzida no Brasil no período colonial, pelos portugueses e espanhóis com fins principalmente culturais, mas a prática é amplificada e atinge destaque econômico com as chegadas dos imigrantes italianos no século XIX (Manica e Pommer, 2006; Manfio, 2019). Estes foram responsáveis pela substituição das variedades europeias pelas uvas vindas da América do Norte, como a ‘Isabel’ (Debastiani *et al.*, 2016). Posteriormente, no início do século XX, denota-se um desenvolvimento na produção de uvas na região Sul do Brasil concomitantemente à substituição da variedade ‘Isabel’ pela ‘Niágara Branca’ e ‘Seibel II’ (Botelho e Pires, 2009).

A videira é uma planta de clima temperado, logo, origina-se de locais que apresentam baixas temperaturas no período do inverno. Assim, a espécie manifesta um repouso hibernar como estratégia de sobrevivência a esse período, tendo como característica a desfolha para a redução da respiração e das atividades metabólicas (Teoro, 2011; Anzanello, 2012), sendo necessário um acúmulo de horas-frio em temperaturas inferiores à 7,2°C para que a planta possa sair de seu estado de dormência e inicie o seu novo ciclo (Sperling, 2021; Couto e Sezerino, 2022).

Por outro lado, a viticultura subtropical e tropical é demarcada por não apresentar as horas frio necessárias para a superação da dormência pela planta, reduzindo assim a sua brotação (Postingher, 2023). Portanto, são necessárias a adoção de técnicas culturais e químicas que promovam a superação desse estágio sem que ocorra uma redução produtiva pela espécie (Fracaro *et al.*, 2004; Garrido e Angelotti 2011). Nesse sentido e em um contexto nacional, as cultivares de uva sempre se mantiveram limitadas a região Sul, contudo, a implementação de uma variedade mais resistente às condições climáticas

do Nordeste, chamada de ‘Itália’, no Vale do Sub-Médio do São Francisco em meados de 1960, simboliza o início da viticultura tropical no Brasil (Wendler, 2009).

A videira está introduzida no gênero *Vitis*, sendo esse um termo amplo que reúne mais de 60 espécies ao redor do mundo, dividindo-se nos subgêneros *Muscadiena* e *Euvitis* (Souza, 2013; Postinger, 2023). Quanto a sua morfologia, a videira apresenta flores pequenas, sendo em sua maioria completas. Apresenta um crescimento de folhas alternada no mesmo ramo, onde há uma maior concentração de estômatos na parte abaxial. E o seu fruto é uma baga que se aglomera em cachos de formatos distintos de acordo com a variedade (Maia e Kuhn, 2001).

Nesse cenário, a viticultura é uma prática agrícola que envolve a produção de diferentes espécies de uvas, tais como a *Vitis vinifera* L., *Vitis labrusca* L. e híbridos, na qual essas apresentam elevado número de variedades (Tecchio *et al.*, 2020). Dessa forma, são ofertados uma ampla variação de frutos ao mercado, alguns destinados a produção de vinhos e outros ao consumo *in natura*, podendo apresentar ou não sementes (Alonso *et al.*, 2024). Outrossim, os plantios de uvas em variadas condições edafocimáticas do Brasil também promovem divergências nas características do fruto nos diferentes parreirais pelo país (Malinovski *et al.*, 2021; Barbieri, 2024).

A viticultura manifesta-se como forte ramo do agronegócio brasileiro, tendo em sua comercialização internacional de uvas um retorno de 14% do integral exportado com frutas em 2021 (Vitti, 2009; Comexstat, 2023). A produção nacional de uvas em 2021 correspondeu a 1,7 milhão de tonelada, onde a tríplice Rio Grande do Sul, Pernambuco e Bahia foram os principais estados produtores, com participação do rendimento total de 56,5%, 15,3% e 8,9% respectivamente (IBGE, 2022). Assim, percebe-se que a viticultura é uma atividade de importância socioeconômica e sustentável a pequenas propriedades no meio rural em distintas localidades no Brasil (Silva *et al.*, 2019; Cella *et al.*, 2021).

Apesar da alta produção de uvas pelo Rio Grande do Sul, observa-se que seus frutos são principalmente destinados a fabricação de vinhos de mesa e suco de uva (Mello e Machado, 2022). Por outro lado, o Submédio do Vale do São Francisco (SVSF) é destacado pela exportação de uvas de mesa, na qual as cidades de Petrolina – PE e Juazeiro – BA são responsáveis por cerca de 98% da exportação de uvas de mesa desde 2002 (Comexstat, 2023; Maia *et al.*, 2023). Além disso, nessa região as propriedades

apresentam variadas dimensões e atividades produtivas destinadas também a produção de sucos ou vinhos, solidificando a prática capaz de gerar emprego e renda (Leão e Carvalho, 2024).

Nesse contexto, ambos os estados do Nordeste brasileiro exprimem elevados resultados produtivos, permitindo a colheita em qualquer dia do ano, devido a utilização de cultivares e porta-enxertos adaptados as condições edafoclimáticas do semiárido, além do controle da poda, da irrigação e de tecnologias de regulação do crescimento vegetativo da videira (Sartori, 2021). Por outro lado, na região Sul e Sudeste, é majoritariamente adotado o sistema convencional de cultivo, ocasionando a concentração das colheitas entre o final de janeiro e início de março (Bevilaquia, 1995; Pedro Júnior e Hernandez, 2020; Sartori, 2021).

Para a obtenção dos frutos de videira que atendam ao padrão de qualidade exigido pelo mercado, principalmente a nível internacional, o monitoramento de enfermidades é reforçado durante todo o ciclo produtivo, visto que as doenças causadas por fitopatógenos podem acarretar em notáveis perdas produtivas, por causarem danos a diversas seções da planta, como tecidos, seiva bruta e elaborada, frutos, folhas entre outros (Machado e Santos, 2020; Moraes, 2020).

Deste modo, o tratamento fitossanitário se torna essencial para se evitar infestações por pragas ou contaminação por fitopatógenos, como a podridão da uva madura ou podridão de glomerela (*Colletotrichum gloeosporioides*, fase assexuada ou incompleta da *G. cingulata*), antracnose (*Elsinoë ampelina* de Bary Shear), míldio (*Plasmopara viticola* Berk. & Curt), oídio (*Uncinula necator* Schw. Burrill), escoriose (*Phomopsis viticola* Reddick Sacc.), podridão-cinzenta (*Botryotinia fuckeliana* de Bary Whetzel) entre outras (Garrido, 2014).

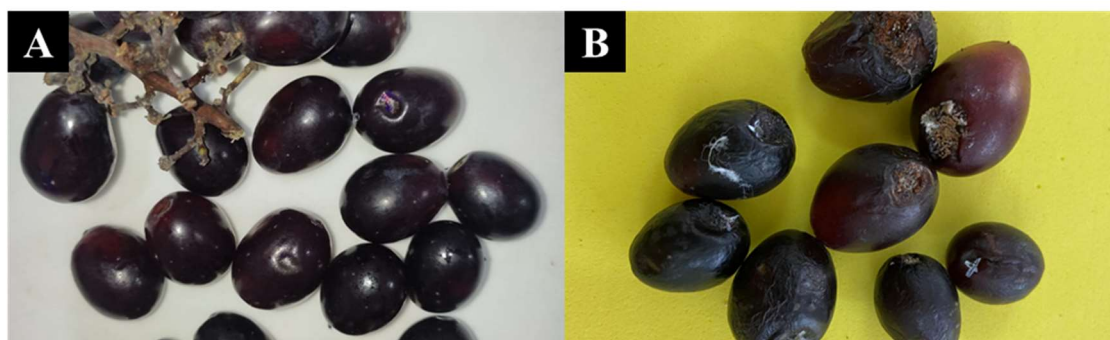
Dentre essas enfermidades, a podridão de glomerela é uma doença que apresenta diversos agentes causais, sendo o *C. gloeosporioides* o maior responsável das epidemias no Brasil, já a sua forma sexuada, *G. cingulata*, apresenta baixa incidência no país, contudo é fundamental para o que o fungo apresente variação genética devido a sua forma reprodutiva (Giovannini, 2008; Batista e Barbosa, 2022). Entre esses agentes causais, as espécies *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds, *Colletotrichum boninense* Moriwaki, Toy. Sato e Tsukib, *Colletotrichum viniferum* L.J. Peng, L. Cai, K.D. Hyde e ZY Liu,

Colletotrichum fructicola Prihastuti, *Colletotrichum aenigma* B. Weir e P.R. e *Colletotrichum siamense* Phoulivong, L. Cai e K.D. Hyde também são responsáveis por causar a doença em videira (Zapata *et al.*, 2019; Echeverrigaray *et al.*, 2020).

A maior disseminação desses fitopatógenos ocorre por distintos fatores, como a implementação de mudas sintomáticas, respingos de chuvas sobre a massa de esporos hidrossolúvel, fluxo de insetos pelo parreiral, materiais contaminados e através de hospedeiros alternativos (Kimati *et al.*, 1997; Batista e Barbosa, 2022). Dessa maneira, os agentes causais permanecem em estado quiescente na área produtiva até que a temperatura (20 – 30°C) e a umidade relativa (>90%) estejam favoráveis a frutificação ou formação de acérvulos para a produção de esporos, correspondendo a época de verão no SVSF (Smaniotto, 2022; Hsieh *et al.*, 2023).

É nesse período que as uvas são mais suscetíveis à infecção por glomerela, na qual a formação da linha de infecção pode ocorrer a partir da floração, onde os fungos permanecem em estado dormente, sem manifestar sintomatologia típica (Weir *et al.*, 2012). Conforme as bagas apresentam um aumento gradual da relação carboidratos e acidez titulável, nota-se a formação dos sintomas, demarcado pelas depressões circulares de coloração vermelho amarronzadas, murcha geral e necrose da baga além do acúmulo da massa de esporos no fruto de coloração alaranjada rosácea (Figura 01) (Garrido, 2014; Rizzotto, 2015; Leles *et al.*, 2022).

Figura 1. Podridão da uva madura causada por *Colletotrichum* spp. em uva ‘BRS Vitória’. A – Depressões circulares em bagas de uva; B – Necrose e massa de esporos de *Colletotrichum* spp.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Esses fitopatógenos são capazes de sobreviver nas bainhas de folhas, gemas, fragmentos de pedúnculos, engaços e bagas contaminadas, onde esses materiais devem

ser removidos do parreiral e em seguida compostados, enterrados ou queimados para que não ocorra a disseminação para tecidos saudáveis da planta (Garrido e Botton, 2015). Durante a germinação dos conídios há a formação dos apressórios que penetram a cutícula das bagas ainda verdes, onde esse comportamento do *Colletotrichum* spp. também é observado em outros hospedeiros, como manga, maçã e abacate (Kimati *et al.*, 1997). Os esporos são transparentes com distintas dimensões entre 3,5 – 6 e 12 – 21µm (Garrido e Gava, 2014; Smaniotto, 2022).

Nesse contexto, se observa a ampla implementação de uma variedade frutífera do cruzamento da CNPUV 681-29 e ‘BRS Linda’ em 2004, denominada ‘BRS Vitória’, na qual só foi lançada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária em 2012 (Maia *et al.*, 2012). Esta cultivar é considerada vigorosa, com alta fertilidade de gemas, com dois cachos por planta, adaptabilidade climática, produtividade superior à 30 t.ha⁻¹ além de resistência a rachaduras (Leão e Lima, 2016). Foi principalmente implementada por apresentar elevada tolerância ao míldio, barateando assim os custos de produção, contudo, essa variedade apresenta elevada suscetibilidade à podridão da uva madura (Maia *et al.*, 2015). Entretanto, a partir de 2020 epidemias da podridão da uva madura se tornaram frequentes na região do SVSF (Batista e Barbosa, 2020).

Em virtude de a sintomatologia tornar-se mais evidente próxima a colheita dos frutos, o manejo fitossanitário com fungicidas químicos é prejudicado, visto que algumas moléculas apresentam intervalo de segurança elevado e podem acarretar na presença de resíduo nos cachos (Garrido e Botton, 2021). Simultaneamente, o uso continuado de uma baixa variedade de moléculas, promove a indução de resistência pelos microrganismos fitopatogênicos (Pereira *et al.*, 2017).

Assim, torna-se evidente o papel essencial de uma fruticultura que produza alimentos que atendam às exigências ambientais e a segurança alimentar, através de metodologias de controle seguras aos seres humanos (Santos *et al.*, 2023), visto que há uma crescente preocupação ambiental pelo uso excessivo de agroquímicos, principalmente pelos possíveis impactos à saúde humana, na qual esses compostos apresentam elevada meia vida, podendo causar uma contaminação dos alimentos, solo e fontes de água (Lima, 2010). Além disso, a contaminação humana pode ocorrer de forma

direta, pelo contato com os princípios ativos, ou de forma indireta, pelo consumo da água ou alimentos contaminados (Moreira *et al.*, 2002; Ismael *et al.*, 2015).

Por outro lado, os padrões comerciais estabelecidos sobre os países exportadores, na qual os parâmetros impostos por protocolos de certificação internacionais, tornam-se condição fundamental para a exportação para grandes varejistas no mercado estrangeiro (Goulart, 2011). Como a produção de uvas de mesa do SVSF é ativamente destinada à exportação, deve-se atender aos protocolos internacionais, na qual busca-se alternativas de manejo capazes de promover o controle da podridão da uva madura, de forma que não prejudique ou altere de forma qualitativa a produção de uva na região (Goulart, 2011; Smaniotto, 2022). Dessa forma, o uso de produtos naturais tem recebido suporte de políticas públicas, graças à sua sustentabilidade e capacidade antimicrobiana (Almeida *et al.*, 2020).

Nesse contexto, destaca-se os óleos essenciais que são compostos voláteis, líquidos e bioativos, obtidos através de distintos órgãos da planta, formados principalmente por ésteres de ácidos graxos, terpenos, fenilpropanonas e álcoois aldeidados (Carnelossi *et al.*, 2009; Moutassem, *et al.*, 2019), produzidos pelo metabolismo secundário das plantas com propriedades inseticidas, bactericidas e fungicidas, além de ter uma baixa toxicidade a mamíferos (Bakalli *et al.*, 2008; Martinazzo *et al.*, 2019).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito fungitóxico dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, assim como o grupo químico Ciprodinil + Fludioxonil sobre o fitopatógeno *Colletotrichum* spp. em uva ‘BRS Vitória’.

3.2 Objetivos específicos

Analisar o efeito inibitório *in vitro* do fitopatógeno através do contato com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e grupo químico Ciprodinil + Fludioxonil;

Testar o controle preventivo *in vivo* da podridão da uva madura em uvas ‘BRS Vitória’ com aplicação dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca pelo método de nebulização, e grupo químico Ciprodinil + Fludioxonil pelo método de imersão dos cachos de uva.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção do fitopatógeno

Foram colhidos cachos de uva ‘BRS Vitória’ com sintomatologia típica de podridão de glomerela em fazendas localizadas no município de Juazeiro – BA e Petrolina – PE. Em seguida, o material infectado foi levado ao Laboratório de Fitopatologia na Universidade do Estado da Bahia, Campus III, localizado no município de Juazeiro, Bahia.

Para a consecução do isolamento, os frutos foram lavados com detergente e água corrente para se remover microrganismos saprofíticos e contaminantes, em seguida seções de tecido foram destacadas da região de transição da doença e do tecido sadio com auxílio de um bisturi. No interior de uma câmara de fluxo laminar, os fragmentos cortados dos cachos passaram pelo processo de desinfestação: 1 minuto em álcool 70%, 1 minuto hipoclorito 1,5%, três lavagens de 30 segundos em água destilada esterilizada (ADE) e posicionamento em papel filtro autoclavado para remoção do excesso de água.

Em seguida, esses fragmentos foram posicionados no interior de placas de Petri contendo meio de cultura a base de batata, dextrose e ágar (BDA) (200g de batata, 20g de dextrose, 18g de ágar, 1000mL de água destilada) com antibiótico tetraciclina (0,01g.100mL⁻¹ de BDA) para evitar contaminação por bactérias. As placas de Petri foram incubadas em câmara tipo BOD, onde permaneceram por 1 semana sob temperatura de 28°C e fotoperíodo de 12 horas. Os microrganismos isolados foram identificados a nível de gênero através do teste de lâmina (Luz, 2011).

4.2 Teste de patogenicidade

Coletou-se cachos sadios de uva ‘BRS Vitória’ em ponto de maturação adequado para colheita em fazendas localizadas no município de Juazeiro – BA e Petrolina – PE. Para a execução do teste, 10 cachos foram lavados em água corrente, mantidos em solução com 1,5% de hipoclorito de sódio por 10 minutos, enxaguados duas vezes em ADE e em seguida secos com ajuda de papel toalha.

Os frutos foram inoculados com isolados *Colletotrichum* spp. obtidos através de placas puras de 9 dias após o isolamento supracitado. Apenas 5 cachos foram inoculados, onde em cada, perfurou-se 10 bagas com alfinete entomológico esterilizado, em seguida,

adicionou-se solução de esporos ajustada à 10^6 conídios.mL⁻¹. O 5 cachos restantes não foram inoculados. Em seguida, as uvas foram acondicionadas em câmara úmida, composto de saco plástico e um chumaço de algodão umedecido por ADE. Após 7 dias, caso a testemunha não manifestasse sintomas, o fungo foi reisolado dos frutos inoculados, completando-se os postulados de Koch (Lima *et al.*, 2003).

Preservou-se as colônias reisoladas do microrganismo através do método de Castellani, na qual consiste na esterilização de tubos de Eppendorf com 2 mL de ADE, onde os discos de micélio do fungo são postos no seu interior, em seguida foram rosqueados e vedados com plástico filme (Urdanetta e Lacaz, 1965).

4.3 Teste *in vitro*

Para avaliação do potencial inibitório do crescimento micelial do patógeno *Colletotrichum* sp., testou-se os OEs de bergamota, gengibre e melaleuca em 4 concentrações crescentes, além do controle químico com o FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em duas dosagens (Tabela 1).

Tabela 1: Tratamentos utilizados para avaliar a ação *in vitro* e *in vivo* dos OE de bergamota, gengibre e melaleuca e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) sobre o fitopatógeno causador da podridão de glomerela em uva (*Colletotrichum* spp.)

PRODUTOS	TRATAMENTOS	DOSAGENS	
		<i>In vitro</i>	<i>In vivo</i>
-	T1	-	-
OE de Bergamota	T2C1	0,25% em BDA	0,25% em ADE
OE de Bergamota	T2C2	0,50% em BDA	0,50% em ADE
OE de Bergamota	T2C3	0,75% em BDA	0,75% em ADE
OE de Bergamota	T2C4	1,00% em BDA	1,00% em ADE
OE de Gengibre	T3C1	0,25% em BDA	0,25% em ADE
OE de Gengibre	T3C2	0,50% em BDA	0,50% em ADE
OE de Gengibre	T3C3	0,75% em BDA	0,75% em ADE
OE de Gengibre	T3C4	1,00% em BDA	1,00% em ADE
OE de Melaleuca	T4C1	0,25% em BDA	0,25% em ADE
OE de Melaleuca	T4C2	0,50% em BDA	0,50% em ADE
OE de Melaleuca	T4C3	0,75% em BDA	0,75% em ADE
OE de Melaleuca	T4C4	1,00% em BDA	1,00% em ADE
FQC	T5C1	0,100% em BDA	0,100% em ADE
FQC	T5C2	0,125% em BDA	0,125% em ADE

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com o meio de cultura BDA ainda em estado líquido, ajustou-se cada concentração em Erlenmeyer, retirando um volume de BDA e adicionando o mesmo volume do fungicida ou OE correspondente ao tratamento, cada dose foi emulsionado tween²⁰ (1:1) e a solução dividida em cinco placas de Petri correspondentes a cada tratamento. As placas permaneceram resfriando em câmara de fluxo laminar por 20 minutos.

Após solidificar, discos de ágar com 5 mm de diâmetro provenientes de uma cultura pura de 7 dias de crescimento foram retirados da parte mais periféricas da placa de Petri e adicionados no centro de uma placa de Petri em cada repetição dos tratamentos. As placas de Petri foram flambadas nas bordas e vedadas com plástico filme, onde foram mantidas em estufa BOD a uma temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas por 7 dias, período que levou para o crescimento do fitopatógeno ser do tamanho da própria placa de Petri.

As avaliações foram executadas periodicamente a cada 24 horas, medindo o diâmetro médio da colônia em cada tratamento. Avaliou-se o verso das placas de Petri, com o auxílio de uma régua e um pincel, sendo feitos 4 pontos nas extremidades das colônias, pontos estes que se traçados até o centro da circunferência, formaram aproximadamente um ângulo reto; mediu-se o diâmetro nos dois sentidos e foi comparado com o crescimento das colônias nas placas de Petri das testemunhas, onde em cada repetição subtraiu-se 5 mm, referentes ao diâmetro do disco do inóculo.

As variáveis analisadas foram: 1. Crescimento Micelial (CM); 2. Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM) utilizando a fórmula: $\text{AACCM} = \Sigma (y_i + y_{i+1}) / (2 \cdot \text{dti})$, onde y_i e y_{i+1} são os valores de crescimento da colônia observados em duas avaliações consecutivas e dti o intervalo entre as avaliações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com tratamentos adicionais $3 \times 4 + 3$, da seguinte forma: três tipos de OEs em quatro concentrações distintas e crescentes; além de duas concentrações de Ciprodinil + Fludioxonil e a testemunha que não se utilizou nenhum produto, totalizando quinze tratamentos. Utilizou-se cinco repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por uma placa de Petri.

4.4 Teste preventivo *in vivo*

Para avaliação preventiva do crescimento da doença podridão-uva-madura em cachos de uva 'BRS Vitória', foi realizada a nebulização dos cachos de uvas por 7,5 minutos com os OEs de bergamota, gengibre e melaleuca em variadas concentrações, além do controle por imersão por 1 minuto do FQC a base de Ciprodinil + Fludioxonil em duas dosagens (Tabela 1).

Os frutos foram obtidos da mesma válvula de plantio e com o mesmo estágio de maturação de áreas que não apresentem histórico da doença. Logo após, os cachos foram encaminhados ao Laboratório de Fitopatologia na Universidade do Estado da Bahia, Campus III, localizado no município de Juazeiro, Bahia.

Para a obtenção do inóculo, utilizou-se colônias virulentas de *Colletotrichum* spp. obtidas com 9 dias de crescimento. A solução de esporos foi confeccionada adicionando-se ADE às placas de Petri contendo o isolado, espalhando-a com auxílio de alça de Drigalski, facilitando assim a raspagem da placa, em seguida, a solução resultante foi filtrada em gaze e depositada em recipiente autoclavado. Posteriormente, a solução de esporos foi contada e ajustada a concentração de 10^6 conídios.mL⁻¹ com auxílio de uma câmara de Neubauer.

Os cachos foram lavados em água corrente, imersos em solução com 1,5% de hipoclorito de sódio por 10 minutos, após isso, foram enxaguados duas vezes em ADE e secos com auxílio de papel toalha. Após a sanitização, aplicação do controle preventivo e secagem natural das uvas, em cada cacho se marcou 10 bagas que foram perfuradas em torno de 1 mm com auxílio de alfinete entomológico, onde através desses ferimentos, se depositou 10 µL da solução de esporos já ajustada.

Em seguida, as uvas foram acondicionadas em câmara úmida a 25 °C e 80% de umidade relativa, composta de saco plástico um chumaço de algodão umedecido por ADE, na qual foram mantidas pelo período de 7 dias. As avaliações foram realizadas periodicamente a cada 24 horas, determinando o diâmetro médio da lesão, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, medindo-se o diâmetro em dois sentidos opostos, formando preferencialmente um ângulo reto entre as medições.

As variáveis analisadas foram: 1. Incidência (INC); 2. Severidade da doença (SEV); e 3. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) utilizando a

fórmula: $AACPD = \Sigma (y_i + y_{i+1}) / (2.dti)$, onde y_i e y_{i+1} são os valores de crescimento da lesão observados em duas avaliações consecutivas e dti o intervalo entre as avaliações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com tratamentos adicionais $3 \times 4 + 3$, da seguinte forma: três tipos de OEs em quatro concentrações distintas; além de duas concentrações de Ciprodinil + Fludioxonil e a testemunha que não se utilizou nenhum produto, totalizando quinze tratamentos e cinco repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por 10 bagas de uvas.

4.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de variância e quando significativos ($p < 0,05$), as médias do CM, INC e SEV foram comparadas pelo teste de Tukey e teste de Dunnett a 5% de probabilidade, já a AACCM e AACPD foram submetidos à análise de regressão, sendo selecionado os modelos com base no coeficiente de determinação (R^2). Ambas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico AgroEstat.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Controle *in vitro*

De acordo com a análise de variância para o ensaio *in vitro*, os dados de crescimento micelial de *Colletotrichum* spp. estão expressos na sétima avaliação (AV7) (Tabela 02). Observou-se um desenvolvimento do *Colletotrichum* spp. em todos os tratamentos adicionais, na qual o FQC em ambas as dosagens demonstrou um controle ineficiente quando comparado a todas as concentrações do OE de melaleuca e ao OE de bergamota a partir da concentração de 0,50% que apresentaram inibição total do desenvolvimento do fitopatógeno em meio de cultura.

Por outro lado, os controles químicos manifestaram um desenvolvimento significativamente inferior quando comparados aos OEs de gengibre em todas as dosagens e ao de bergamota em sua menor concentração. Corroborando com Schnabel *et al.* (2021), onde o Fludioxonil, uma das moléculas que compõem o fungicida, controlou cepas de *C. gloeosporioides*, *C. theobromicola* e *C. acutatum* em concentrações inferiores as utilizadas no experimento. Ainda, Rebello *et al.* (2022) apontam que o Fludioxonil e o Ciprodinil apresentam efeito fungitóxico para espécies do gênero *Colletotrichum*.

Segundo Gao *et al.* (2017), muitas espécies de *Colletotrichum* spp. manifestam resistência ao Fludioxonil; na qual apenas o Ciprodinil atua como fungicida. Nesse sentido, Peres *et al.* (2010) apontam que o controle ótimo do fitopatógeno por Ciprodinil embora seja eficiente, apresenta uma baixa janela de eficiência. Paralelamente, Li e Xiao (2008) apontam a presença de cepas resistentes ao Fludioxonil em outros fungos, como o *Penicillium expansum*.

O OE de bergamota não apresentou crescimento a partir da dosagem de 0,50% e diferiu da testemunha. Por ser um produto natural, seus compostos apresentam uma ação antifúngica em espécies do gênero *Colletotrichum*, atuando na produção da enzima quitina sintase pelo microrganismo, favorecendo uma degradação gradual da parede celular do fitopatógeno (Kulkarni *et al.*, 2022). Resultado similar ao encontrado por Hendges *et al.* (2020), indicaram que o OE de bergamota na concentração de 0,25% não foi capaz de controlar em totalidade o microrganismo *Alternaria solani*; esse produto natural é composto principalmente por limoneno e linalol, na qual são princípios ativos com efeito fungitóxico (Tundis *et al.*, 2012).

Já o OE de melaleuca manifestou diferença significativa para a testemunha, com essa última manifestando maiores valores. Distintamente ao apresentado por Kiranmayee *et al.* (2020), onde o OE não controlou o crescimento do fungo *C. gloeosporioides* em placa de Petri nas dosagens de 0,50 e 1,00%. Por outro lado, Souza *et al.* (2015) apontam que o OE de melaleuca apresentou efeito fungicida para *Cercospora beticola*. Assim como Silva *et al.* (2018) atestou que o OE de melaleuca, cravo, eucalipto, coco e hortelã têm o mesmo comportamento significativo para o controle de *C. gloeosporioides*.

De acordo com Araújo *et al.* (2019), o OE de melaleuca em condições *in vitro* apresenta capacidade de substituição de fungicidas sintéticos, principalmente pela presença dos compostos mais incidentes como Terpinen-4-ol e gammaterpinene, mas também por ação do α -terpinene, γ -terpinene e 1,8-cineole que atuam com efeito fungitóxico. Nesse sentido, esses compostos atuam na peroxidação lipídica e inibição da biossíntese do ergosterol, causando danos permanentes a integridade da membrana plasmática do fungo, ocasionando em perdas de material intracelular (Cox *et al.*, 2000; Carson *et al.*, 2006).

Conforme abordado por Kulkarni *et al.* (2022), o OE de bergamota é composto por muitas moléculas, contudo, thymol, carvacrol e cinnamyl carbanilato estão em maior percentual respectivamente; são necessários 4 uL desse OE em cada placa de Petri contendo 15 mL de BDA para que apresente um efeito fungicida, ou seja, uma dosagem de cerca de 0,026%. Contudo, nesse ensaio o controle só foi observado a partir da dosagem de 0,50%.

Segundo Nazzaro *et al.* (2017), OEs são misturas complexas formadas principalmente por terpenos, como os monoterpenos e sesquiterpenos, na qual apresentam diversos usos no campo da farmácia e fitopatologia. Com isso, Poudel *et al.* (2022) apontam que o OE de gengibre tem de forma majoritária em sua composição α -zingibereno, geranial e sesquifelandreno, onde esses compostos têm ação antimicrobiana (Erdogan, 2022). Outrossim, Abdullahi *et al.* (2020) apontam que o OE de gengibre em 0,5 e 0,6% atingiram inibição de 100% para variadas espécies fúngicas, mas isso não foi observado nesse ensaio em nenhuma dosagem para *Colletotrichum* spp.

O OE de melaleuca controlou de forma total a colônia do fitopatógeno na menor concentração, na qual diferiu significativamente dos óleos de gengibre e bergamota, com

este último com crescimento intermediário. Contudo, nota-se uma semelhança significativa dos OEs de melaleuca e de bergamota a partir da concentração de 0,50%, com esses manifestando desenvolvimento do *Colletotrichum* spp. em placa de Petri inferior aos tratamentos com o OE de gengibre em todas as dosagens. Assim sendo, obtém-se uma proporção de 1:2 de melaleuca em relação a bergamota para se obter um controle total do microrganismo em meio de cultura.

Tabela 2. Crescimento Micelial (CM) ao sétimo dia de avaliação do fitopatógeno *Colletotrichum* spp. em placa de Petri, tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações.

AV7	Concentrações							
	Tratamentos	0,25%		0,50%		0,75%		1,00%
Bergamota	3,67 ^{*+α}	Ab	0,00 ^{*+α}	Bb	0,00 ^{*+α}	Bb	0,00 ^{*+α}	Bb
Gengibre	5,27 ^{*+α}	Aa	4,14 ^{*+α}	Ba	3,83 ^{*+α}	BCa	3,55 ^{*+α}	Ca
Melaleuca	0,00 ^{*+α}	Ac	0,00 ^{*+α}	Ab	0,00 ^{*+α}	Ab	0,00 ^{*+α}	Ab
Testemunha	6,05 a							
FQC 0,100%	0,19 b							
FQC 0,125%	0,15 b							

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

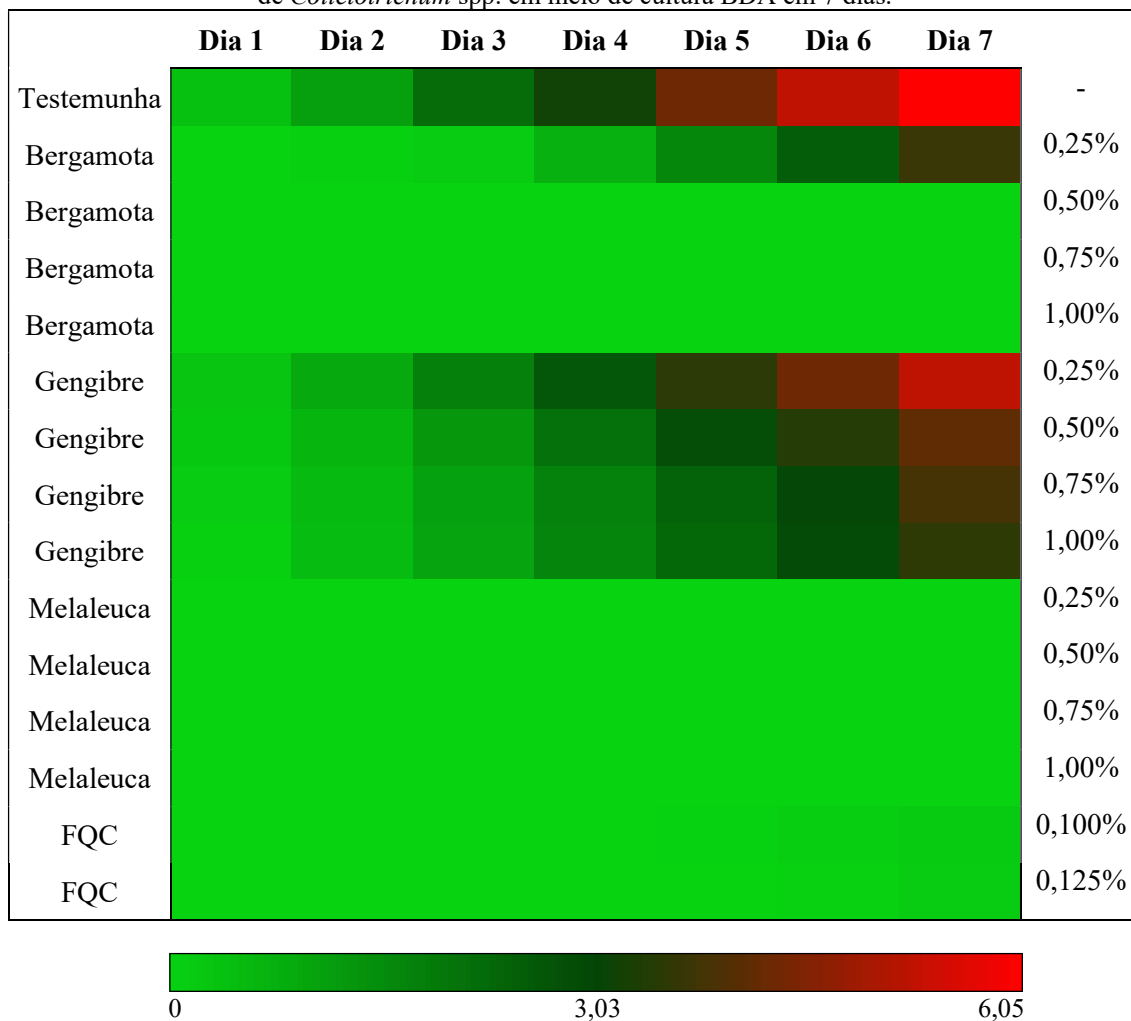
Médias seguidas por *, + e α indicam diferença para os tratamentos adicionais testemunha, FQC 0,100% e FQC 0,125% respectivamente pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em suma, a evolução do CM do fitopatógeno em placa pode ser observada através de um heatmap em uma escala tricolor (Figura 02). Nota-se que para alguns tratamentos, no decorrer das avaliações, houve um crescimento em placa do fungo até a última avaliação. Assim é possível observar que a testemunha manifestou uma evolução contínua da colônia, assim como o OE de bergamota em 0,25% e gengibre em todas as dosagens. Por outro lado, o *Colletotrichum* spp. tratado com o fungicida químico a base de Fludioxonil e Ciprodinil na menor e maior dosagem, só desempenharam um controle do crescimento até a quinta e sexta avaliação respectivamente.

No OE de gengibre é notória a variação da escala de cor conforme as avaliações se sucederam, além disso, o aumento da dosagem desse produto natural também causou uma inibição do desenvolvimento do fitopatógeno em meio de cultura BDA. Assim sendo, cada OE apresenta uma variação de composição, mesmo se tratando da obtenção desse produto natural em diferentes plantas da mesma espécie; além disso, cada cepa de microrganismo se comporta de forma distinta com cada OE (Radice *et al.*, 2022).

Figura 2. Influência dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em duas concentrações sobre o crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum* spp. em meio de cultura BDA em 7 dias.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Nesse contexto, Silva (2024), obteve o controle efetivo para *C. musae* com a concentração de 0,094% do OE de gengibre, mas apresentou apenas um efeito fungistático, não fungicida; além disso, apesar do menor controle sobre o crescimento micelial, se observou uma redução da germinação dos esporos pelo OE de gengibre. Por outro lado, Abdullahi *et al.* (2020), observaram a inibição completa de *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum falcatum* e *Pyricularia oryzae* em concentrações de 0,5 e 0,6%.

Também se observa que o OE de bergamota a partir de 0,50% inibiu em totalidade o crescimento do agente causal da podridão da uva madura. Paralelamente, o OE de melaleuca inibiu com totalidade o crescimento do *Colletotrichum* spp. em todas as

concentrações, demarcando um controle eficiente a partir da menor dosagem. Resultados não corroboram com Silva *et al.* (2018), onde o OE de melaleuca desempenhou apenas um controle inicial do desenvolvimento do *C. gloeosporioides*, mas manifestou um crescimento no decorrer das avaliações. Por outro lado, Martins *et al.* (2010) observou o efeito fungitóxico do OE de melaleuca sobre *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Alternaria alternata*. Além disso, Ogbemor *et al.* (2007) apontam que a concentração mínima do OE de melaleuca é de 0,80% para que iniba 99,2% do crescimento do fungo; maior que o triplo da menor dosagem utilizada nesse ensaio, na qual foi suficiente para inibir em totalidade o crescimento do fitopatógeno.

Em relação a AACCM (Tabela 03), observou-se que a testemunha manifestou maiores resultados em comparação a todos os tratamentos, fatoriais e adicionais; na qual estes apresentaram um controle eficiente quando comparados ao tratamento controle. Contudo, apesar desses tratamentos diferirem entre si, a menor dosagem de 0,25% do OE de melaleuca performou melhor em comparação aos demais OEs, porém, não diferiu significativamente dos tratamentos adicionais à base do FQC; com estes últimos reduzindo mais satisfatoriamente a AACCM que os OEs de bergamota e gengibre nessa mesma dosagem.

No restante das concentrações dos OEs, apenas o gengibre apresentou crescimento do microrganismo, distintamente de bergamota e melaleuca, na qual não diferiram significativamente do controle químico em ambas as dosagens. O OE de bergamota diferiu de forma significativa em suas concentrações, com a de 0,25% com maiores médias; já o OE de gengibre, apresentou uma redução da AACCM no aumento da dose, na qual, a menor concentração diferiu das demais, e a dosagem de 0,75% não variou significativamente da concentração de 0,50 e 1,00%, com estas últimas diferindo de maneira significativa entre si.

De acordo com Bozik *et al.* (2017), o OE de gengibre apresenta efeito fungitóxico para muitas espécies do gênero *Aspergillus* spp., como *A. parasiticus*, *A. flavus* e *A. clavatus*. Além disso, Oliveira *et al.* (2019) apontam o efeito fungistático desse OE sobre *C. theobromicola* quando adicionada alíquotas a partir de 10 uL em meio de cultura BDA em placa de Petri. Os resultados distintos apresentados no presente ensaio, pode ser justificado pela variação da composição química do OE de gengibre, onde condições

edafoclimáticas, idade da planta, fatores genéticos e armazenamento expressam respostas diferentes (López *et al.*, 2017).

Como mecanismos de ação, o OE de gengibre reduz a produção de ergosterol em fungos, causando futuras rupturas na membrana plasmática e perda de material citoplasmático (Jordá e Puing, 2020). Confirmando com Sefu *et al.* (2015a), que apesar do OE reduzir o crescimento do microrganismo em placa de Petri quando comparada a testemunha, não inibiu em 100% o desenvolvimento do *Colletotrichum* spp. Não houve diferença significativa em nenhuma das concentrações do OE de melaleuca, demarcando um controle total *in vitro* em sua menor dosagem. Conforme observado por Santos *et al.* (2018), esse OE reduziu a AACCM de dois microrganismos, *Fusicoccum aesculi* e *Colletotrichum dianesei*.

Tabela 3. Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM) fitopatógeno *Colletotrichum* spp., tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e fungicida químico FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações.

AACCM	Concentrações							
	0,25%		0,50%		0,75%		1,00%	
Tratamentos								
Bergamota	6,96 ^{*+α}	Ab	0,00*	Bb	0,00*	Bb	0,00*	Bb
Gengibre	15,93 ^{*+α}	Aa	12,52 ^{*+α}	Ba	10,73 ^{*+α}	BCa	10,20 ^{*+α}	Ca
Melaleuca	0,00*	Ac	0,00*	Ab	0,00*	Ab	0,00*	Ab
Testemunha	19,34 a							
FQC 0,100%	0,24 b							
FQC 0,125%	0,14 b							

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

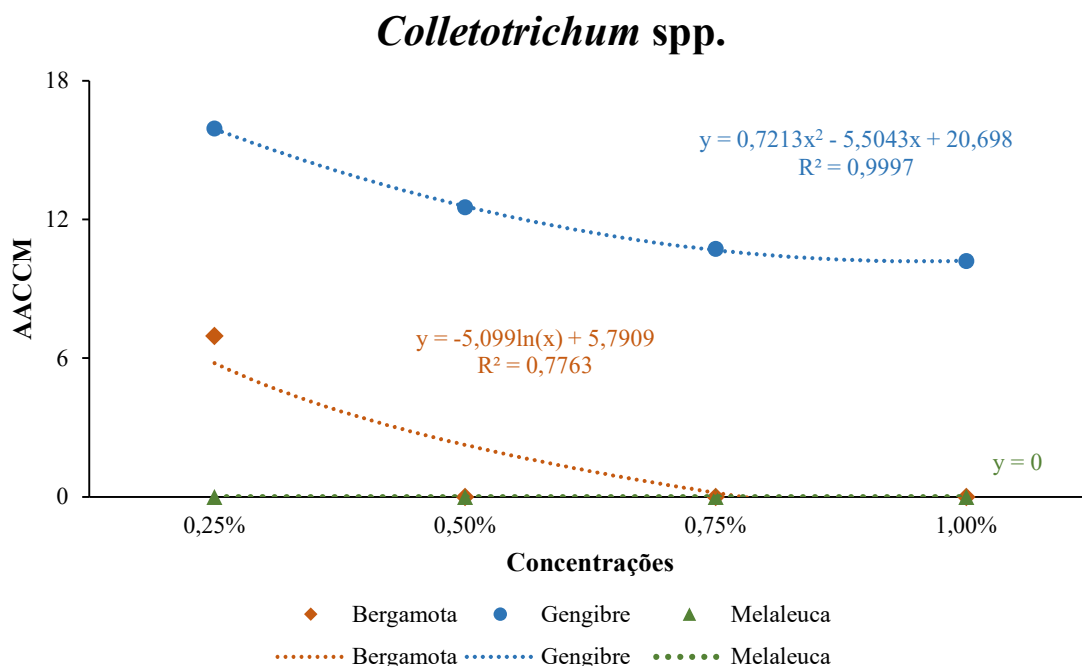
Médias seguidas por *, + e α indicam diferença para os tratamentos adicionais testemunha, FQC 0,100% e FQC 0,125% respectivamente pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A AACCM também pode ser observada através da regressão dos OEs de bergamota, gengibre e melaleuca (Figura 03) nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00%. Dessa forma, é exposto que conforme houve um aumento da concentração de bergamota e gengibre, o microrganismo tendeu a se desenvolver menos em meio de cultura BDA. Resultados corroboram com Kulkarni *et al.* (2022), na qual o OE de bergamota em alíquotas maiores promove uma redução do desenvolvimento de fitopatógenos causadores de doenças pós-colheita na cultura da banana. Outrossim, Sefu *et al.* (2015b), observaram a redução do crescimento radial de *C. gloeosporioides* em dosagens crescentes do OE de gengibre.

Além disso, o OE de melaleuca expressa-se de forma linear com valores de AACCM nulos, denotando total controle sobre o fitopatógeno em todas as dosagens. De acordo com os resultados apresentados por Kiranmayee *et al.* (2020), o OE de melaleuca manifesta uma redução gradual do crescimento médio diário de *C. gloeosporioides* conforme há um aumento de sua dosagem de 0,5, 1,0 e 2,0%; contudo, os resultados apresentados nesse ensaio se comportaram de forma distinta, onde a cepa de *Colletotrichum spp.* não manifestou desenvolvimento na menor dosagem de 0,25%. Assim, cabe o desenvolvimento de futuros ensaios com o OE de melaleuca testando-o no controle do mesmo fitopatógeno em dosagens inferiores.

Figura 3. Regressão da Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% sobre o fitopatógeno *Colletotrichum spp.*, agente causal da podridão da uva madura



5.2 Controle preventivo *in vivo*

De acordo com a análise de variância para o ensaio preventivo *in vivo*, os dados de incidência e severidade da podridão da uva madura da última avaliação (Tabela 14) em cachos de uva ‘BRS Vitória’, notou-se que nos tratamentos fatoriais dos OEs nas concentrações de 0,25% e 1,00% não diferiram entre si. Contudo, a 0,50% OE melaleuca expressou um maior controle preventivo, com médias significativamente inferiores a

bergamota e gengibre. Por outro lado, na dosagem de 0,75%, o OE de gengibre se destaca por um controle mais eficiente comparativamente a melaleuca, mas ambos não diferiram de forma significativa de bergamota.

De acordo com Abreu (2006), o OE de melaleuca é capaz de controlar de forma eficiente a *Alternaria solani* em campo. Além disso, Ramos (2014) aponta um controle médio de 99,2% do *C. gloeosporioides* quando submetido ao contato por 40 minutos com o OE de melaleuca. Outrossim, Castelo *et al.* (2013) apontaram que o terpinen-4-ol é o princípio ativo que manifesta a maior propriedade antimicrobiana, porém, o seu aspecto fungicida é intensificado graças a 1,8-cineol, chamada de eucaliptol. Observa-se que o OE de melaleuca em 0,50% diferiu significativamente da testemunha e do FQC em ambas as dosagens, demonstrando então, um controle favorável a incidência da doença.

Por outro lado, nenhuma concentração do OE de gengibre apresentou um controle mais eficaz que a testemunha. Resultados corroboram com Figueiredo *et al.* (2021), onde os OEs de gengibre e melaleuca foram capazes de suprimir a incidência de antracnose da banana 'Prata Anã' em 24 e 48%, respectivamente; contudo, o método de aplicação foi através do umedecimento de papel filtro.

Em relação aos tratamentos adicionais, a incidência desses não variaram significativamente, contudo, ao se observar a severidade (SEV-AV7), observa-se que a testemunha apresentou um dano superior as bagas de uva do que o tratamento químico. De acordo com Peres *et al.* (2010), a mistura de Fludioxonil + Ciprodinil é inconsistente, pois apesar de desempenharem um controle para a antracnose em morango, a janela de supressão da doença é muito curta; além disso, o ambiente pode prejudicar o efeito fungitóxico da molécula. Resultados distintos aos encontrados nesse ensaio, Rebello *et al.* (2022), apontam que os princípios ativos do FQC, Fludioxonil e Ciprodinil, foram capazes de reduzir a incidência da antracnose em morango.

Observa-se que a severidade da última avaliação foi demarcada por maiores médias do OE de bergamota em comparação com gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50 e 0,75%. Contudo, na maior dosagem, não foi observado diferença significativa entre os OEs. Diante disso, o OE de bergamota a 1,00%, expressou menores médias de forma significativa a 0,25 e 0,75%, mas não se distinguiu de 0,50% pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Segundo Pires e Piccoli (2012), o OE de bergamota e de espécies similares,

apresentam efeito fungitóxico a partir de 0,40% para *P. expansum*. Além disso, para *Colletotrichum* spp., esse OE atua no desbalanço da síntese de quitina, promovendo uma lise celular (Nazzaro *et al.*, 2017). Contudo, esse efeito não foi observado de forma preventiva para a podridão da uva madura, visto que não foi uma diferença significativa para a testemunha.

Por outro lado, tanto o OE de gengibre e melaleuca apresentaram controle significativamente semelhantes em todas as dosagens, demonstrando que a menor dosagem é mais satisfatória para a redução da severidade da doença. Assim, todas as concentrações desses OEs diferiram significativamente da testemunha, mas não do FQC em ambas as concentrações, apontando uma severidade similar.

Segundo Oliveira *et al.* (2023), a germinação dos conídios de um microrganismo sobre um tecido vegetal, causa o início da linha de infecção e em danos futuros ao hospedeiro. Nesse sentido, é fundamental a utilização de fungicidas químicos e naturais que promovam a inibição da germinação dos esporos. De acordo com Nascimento *et al.* (2019), os conídios de *C. gloeosporioides* apresentam sensibilidade de germinação quando em contato com os OEs de gengibre e melaleuca.

Nesse contexto, ao se observar as variáveis incidência e severidade, o OE de melaleuca a 0,50% performou um maior controle da doença nos aspectos preventivo e curativo. Além disso, Santos (2020) aponta que o OE de melaleuca atua em uma inibição significativa do percentual de germinação de esporos, e na redução dos tubos germinativos do fungo causador da varíola no mamoeiro (*Asperisporium caricae*). De acordo com Concha *et al.* (1998), esse OE apresenta potencial antimicrobiano para infecções causadas por *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp.

De forma contrária, o OE de bergamota não se distinguiu da testemunha em nenhuma concentração; também manifestou um maior crescimento de depressões da doença em comparação aos controles químicos nas dosagens de 0,25, 0,50 e 0,75%. Resultados não corroboram com Sánchez-González *et al.* (2011), onde apontaram o não aparecimento de lesões em cachos de uvas armazenados, performando de forma mais satisfatória que a testemunha.

Tabela 4. Incidência (INC) e severidade (SEV) na sétima avaliação (AV7) da podridão da uva madura, *Colletotrichum* spp., em cachos de uva ‘BRS Vitória’ tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e fungicida químico FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações.

INC-AV7		Concentrações							
Tratamentos	0,25%		0,50%		0,75%		1,00%		
Bergamota	100%	Aa	100%	Aa	92%	Aab	100%	Aa	
Gengibre	86%	Aa	96%	Aa	78%	Ab	88%	Aa	
Melaleuca	90%	ABa	76%* ⁺ ^α	Bb	100%	Aa	96%	ABa	
Testemunha	100% a								
FQC 0,100%	100% a								
FQC 0,125%	100% a								
SEV-AV7		Concentrações							
Tratamentos	0,25%		0,50%		0,75%		1,00%		
Bergamota	0,4322 ⁺ ^α	Aa	0,3674 ⁺ ^α	ABa	0,4072 ⁺ ^α	Aa	0,2468	Ba	
Gengibre	0,1590*	Ab	0,2148*	Ab	0,1950*	Ab	0,1990*	Aa	
Melaleuca	0,1952*	Ab	0,1560*	Ab	0,1850*	Ab	0,1638*	Aa	
Testemunha	0,3734 a								
FQC 0,100%	0,2256 b								
FQC 0,125%	0,2122 b								

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

Médias seguidas por *, + e ^α indicam diferença para os tratamentos adicionais testemunha, FQC 0,100% e FQC 0,125% respectivamente pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

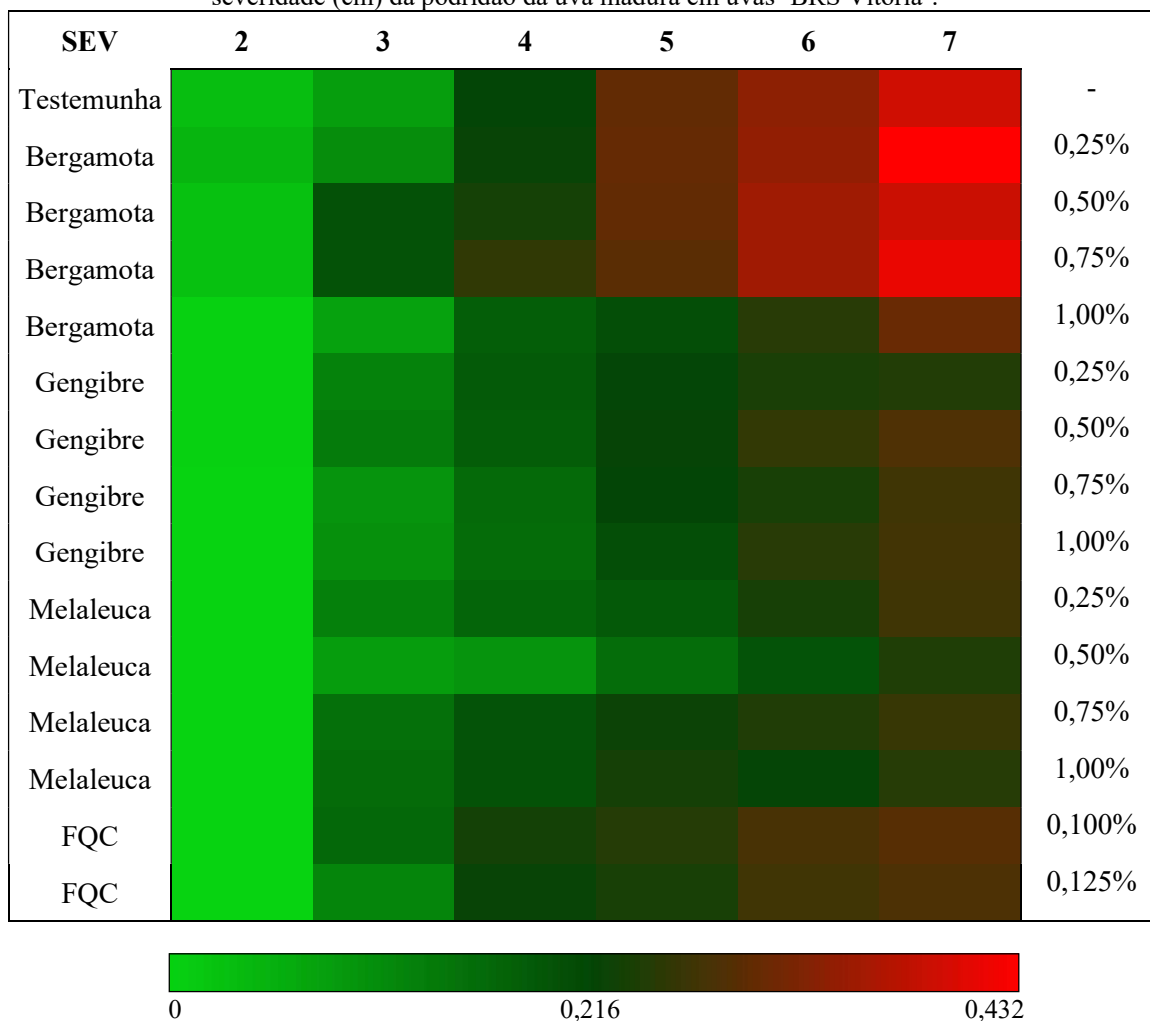
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação a incidência da podridão da uva madura, nota-se que todos os tratamentos adicionais em 7 dias atingiram o percentual de 100%, com isso, não houve um tratamento preventivo pelo fungicida químico FQC. Resultados não corroboram com Daugovish *et al.* (2009), onde a junção das moléculas Fludioxonil e Ciprodinil por esses, expressaram uma redução da incidência e morte de plantas de morango pela antracnose; além disso, os pesquisadores apontaram a alta densidade de *Colletotrichum acutatum*, prejudicando a ação das moléculas.

Da mesma forma, o OE de bergamota atingiu a incidência máxima nas dosagens de 0,25, 0,50 e 1,00%, contudo, o aparecimento da doença foi de 92% na concentração de 0,75%. Apesar disso, não houve diferença significativa entre as concentrações desse OE. Segundo Svoboda e Greenaway (2003), os principais componentes presentes no OE de bergamota são compostos voláteis como limoneno e linalol. Dessa forma, Fisher e Phillips (2008) apontam que esses princípios ativos atuam no controle de fungos, mas expressam maior eficácia bactericida.

resultados, diferindo de forma significativa da testemunha e dos tratamentos a base de Fludioxonil e Ciprodinil. Resultados corroboram com Rocha Neto *et al.* (2019), onde o OE de melaleuca apresentou resultados similares ao tratamento controle sobre a incidência de *Penicillium expansum* sobre maçãs.

Figura 5. Influência dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% e fungicida químico FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em duas concentrações sobre a severidade (cm) da podridão da uva madura em uvas 'BRS Vitória'.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em relação a severidade ou aos danos causados pelo *Colletotrichum* spp. em cachos de uva 'BRS Vitória', observa-se através do heatmap (Figura 05) que a testemunha em paralelo com o OE de bergamota, desempenharam um maior crescimento da podridão da uva madura. Além disso, desses tratamentos supracitados, apenas o OE de bergamota em 1,00% não diferiu significativamente do controle químico, onde as menores dosagens expressam piores resultados para o controle da doença. Segundo Vargas *et al.* (2008), a

aplicação do OE de bergamota em uvas destinadas ao armazenamento, aumenta o vida útil dos cachos reduzindo a perda gradual de peso e melhora o aspecto fitossanitário desses.

Por outro lado, os OEs de gengibre e melaleuca performaram resultados similares entre si em todas as concentrações, além de não diferirem significativamente do FQC. Assim, observa-se pela escala de cores que a severidade foi inferior ao OE de bergamota e a testemunha. Resultados não corroboram com Neto *et al.* (2019), o OE de melaleuca não afeta significativamente o crescimento em centímetro por dia e o diâmetro final da lesão em comparação a testemunha.

Já em relação a AACPD (Tabela 16), nota-se que o OE de bergamota apresentou média significativamente superior as de gengibre e melaleuca nas concentrações de 0,25, 0,50 e 0,75%, na qual, apenas na maior dosagem, não houve diferença entre os OEs. Dessa forma, ao se avaliar o comportamento de bergamota ao longo de suas concentrações, nota-se que houve diferença significativa da sua maior dosagem em comparação as demais. Por outro lado, gengibre e melaleuca não demonstram variação da progressão média da doença no aumento de concentração.

Essa variável demonstra o somatório do crescimento médio da progressão da doença ao longo dos intervalos de avaliação. Nesse contexto, observa-se que o OE de bergamota em 0,50% demonstrou uma média superior ao FQC 0,125%; já esse OE em 0,75% diferiu das duas dosagens do fungicida químico. Por outro lado, bergamota controlou de forma mais eficiente que a testemunha na concentração de 1,00% e não diferiu do FQC. De acordo com Kalhoro *et al.* (2022), a composição química de um OE varia de forma significativa sua atividade biológica, onde um desbalanço da extração pode promover um efeito sinérgico ou não dos componentes. A vista disso, os resultados apresentados nesse ensaio não corroboram com Chi *et al.* (2019), onde apontam que o OE de bergamota apresenta um efeito antimicrobiano em baixas dosagens, além de promover uma maior vida útil a frutos de manga.

A progressão da doença do OE de gengibre foi menor que o da testemunha nas concentrações de 0,25, 0,50 e 1,00%, distinguindo-se significativamente. Resultados corroboram com Sefu *et al.* (2015b), onde apontaram que o OE de canela e gengibre manifestam uma redução significativa da severidade de antracnose em manga em 10, 15,

20 e 25 dias após a montagem do ensaio; a menor lesão média manifestada no experimento, foram de mangas tratadas com o OE de gengibre a 0,30%.

Observa-se que o OE de melaleuca em 0,25% diferiu significativamente da testemunha; já em 0,50%, performou um menor crescimento médio que a testemunha e o FQC 0,100%. As maiores dosagens desse OE, não diferiram de nenhum tratamento adicional. De acordo com Baldissera *et al.* (2014), o OE de melaleuca apresenta efeitos fungicidas, bactericidas, antiviral e inseticida; é um insumo que pode ser amplamente utilizado no controle de microrganismos fitopatogênicos. A redução do crescimento médio diário nas maiores dosagens de melaleuca expressa-se de forma similar a Piati *et al.* (2011), onde o OE de *Eucalyptus globulus* na concentração de 0,025% manifestou um maior controle do que a concentração de 0,1% sobre o fungo *Penicillium digitatum*.

Tabela 5. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) da podridão da uva madura, *Colletotrichum* spp., em cachos de uva ‘BRS Vitória’ tratadas com os óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca, e FQC (Ciprodinil + Fludioxonil) em distintas concentrações.

AACPD	Concentrações							
	0,25%		0,50%		0,75%		1,00%	
Tratamentos								
Bergamota	0,9683	Aa	1,0069 ^a	Aa	1,0505 ^{+a}	Aa	0,5463*	Ba
Gengibre	0,5235*	Ab	0,5889	Ab	0,5090*	Ab	0,4637*	Aa
Melaleuca	0,5126*	Ab	0,3740* ⁺	Ab	0,5766	Ab	0,6085	Aa
Testemunha	0,9013 a							
FQC 0,100%	0,7153 a							
FQC 0,125%	0,6440 a							

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

Médias seguidas por *, + e ^a indicam diferença para os tratamentos adicionais testemunha, FQC 0,100% e FQC 0,125% respectivamente pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

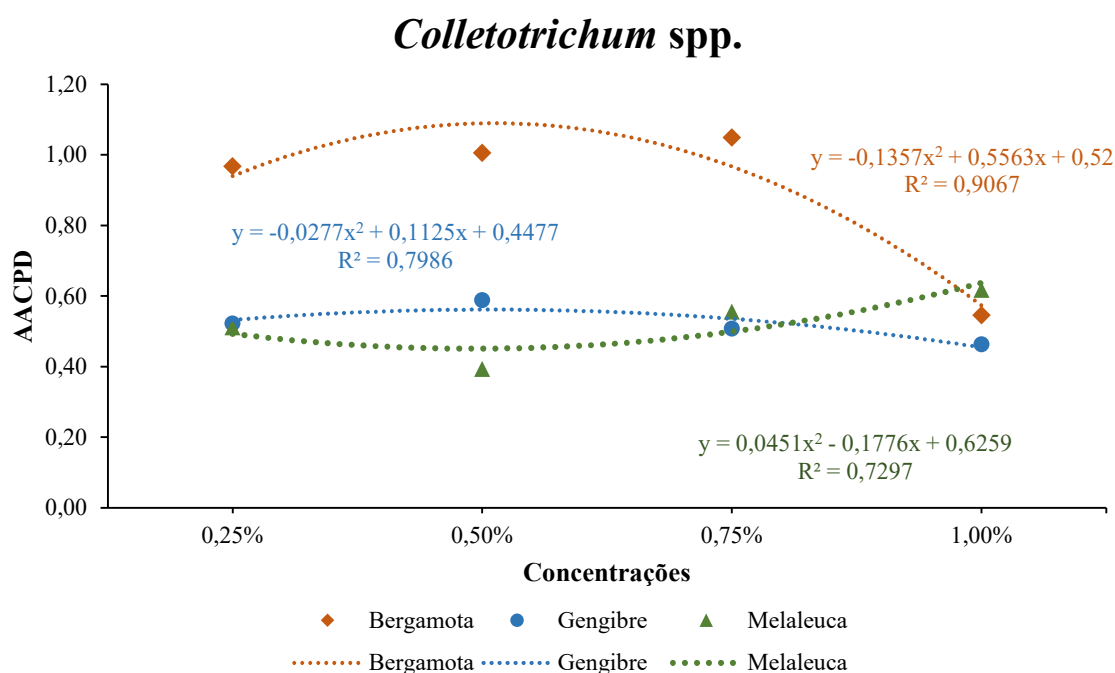
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A AACPD é o somatório do crescimento médio diário em centímetros da severidade da doença. Assim, observa-se através da regressão dos OEs de bergamota, gengibre e melaleuca (Figura 06) nas concentrações de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00%. Dessa foram, nota-se que o OE de bergamota expressou maior valor de AACPD em comparação aos demais produtos naturais, apresentando uma curva inicialmente ascendente da menor dosagem para a e 0,50%, porém, a partir dessa concentração, houve uma redução gradual da severidade da doença nos cachos de uva ‘BRS Vitória’.

Além disso, o OE de gengibre demonstrou uma redução gradativa do crescimento médio diário da doença conforme a dosagem foi aumentada. Observa-se que a amplitude

entre a menor e maior dose não foi tão significativa quando comparada ao OE de bergamota. Por outro lado, o OE de melaleuca manifestou uma curva crescente da AACPD nas maiores dosagens, com a concentração de 0,50% expressando o menor valor da variável. Resultados similares aos encontrados por Pereira *et al.* (2018), onde o OE de cravo folha na dosagem de 0,25% controlou de forma mais eficiente o fungo *Thielaviopsis paradoxa* do que a concentração de 0,75%.

Figura 6. Regressão da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença dos óleos essenciais de bergamota, gengibre e melaleuca nas dosagens de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,00% sobre a podridão da uva madura em uvas 'BRS Vitória'.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com Siddiqui *et al.* (2017), os OEs são considerados novos tipos de defensivos, apresentando maior segurança para os consumidores e o meio ambiente, visto que são biodegradáveis. Contudo, suas moléculas apresentam uma elevada instabilidade, por conta de sua rápida volatilização e degradação, além de uma menor capacidade de se misturar em soluções (Nascimento *et al.* 2021). Dessa forma, novas tecnologias de aplicação de OEs devem ser aplicadas para induzir resultados mais satisfatórios, como a nanoencapsulação em sílica mesoporosa, onde há a liberação gradual de seus compostos e permite maior estabilidade das moléculas, permitindo um maior período de controle ao ataque de doenças e pragas (Cadena *et al.*, 2018; Worrall *et al.*, 2018).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O OE de bergamota a partir da concentração de 0,50% e o de melaleuca em todas as dosagens, inibiram em totalidade o crescimento micelial de *Colletotrichum* spp. em placa de Petri, apresentando maior controle que o FQC.

O OE de gengibre expressou um menor controle *in vitro* do *Colletotrichum* spp. em comparação a bergamota, melaleuca e FQC.

Todos os tratamentos, reduziram a AACCM em comparação a testemunha. Além disso, a AACCM do FQC em ambas as dosagens, foi similar ao OE de bergamota a partir de 0,50% e melaleuca em todas as concentrações.

O OE de melaleuca em 0,50% demonstrou um efeito preventivo da podridão da uva madura em uvas 'BRS Vitória' reduzindo sua incidência em comparação ao FQC e a testemunha.

Os OEs de gengibre e melaleuca foram significativamente semelhantes para a severidade da podridão da uva madura ao FQC.

O OE de bergamota não diferiu para a severidade da podridão da uva madura de forma significativa da testemunha em nenhuma dosagem. Ademais, apresentou uma severidade superior ao FQC nas dosagens de 0,25, 0,50 e 0,75%.

O OE de melaleuca em 0,25 e 0,50% apresentou uma AACPD inferior a testemunha, onde a maior dessas dosagens apresentou menores médias em comparação ao FQC na concentração de 0,100%.

Recomenda-se a continuação desse ensaio através da aplicação dos OEs de bergamota, gengibre e melaleuca por metodologias distintas a nebulização para a podridão da uva madura em uvas 'BRS Vitória'.

RERERÊNCIAS

- ABDULLAHI, A.; Khairulmazmi, A.; Yasmeen, S.; Ismail, I. S.; Norhayu, A.; Sulaiman, M. R.; Ahmed, O. H.; Ismail, M. R. **Phytochemical profiling and antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) essential oils Against importante phytopathogens**. Arabian Journal of Chemistry, v.13, n.11, p.8012-8025, 2020.
- ABREU, C.L.M. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com óleos essenciais**, 71 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) - UNESP – FCA Faculdade Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006.
- ALMEIDA, J.C.; ALMEIDA, P.P.; GHERARDI, S.R.M. **Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018**. Nutritime Revista Eletrônica, Sandra Regina Marcolino Gherardi, v. 17, p. 8623-8633, fev. 2020.
- ALONSO, J.C.; FELICIANO, D.E.F.; TREZZA, J.F.; MONTEIRO, H.S.A.; BRITO, S.N.S.; MANIERO, C.R.; BRONZE, A.B.S.; TECCHIO, M.A. **Desafios e oportunidades na produção de uvas de mesa e suas perspectivas de mercado da região sudeste do brasil: uma revisão narrativa**. Fruticultura: desafios e inovações, [S.L.], p. 50-66, 2024. Editora Científica Digital.
- ANZANELLO, R.; FIALHO, F.B.; SANTOS, H.P.; TONIETIO, J.; MARODIN, G.A. B.; BERGAMASCHI, H. **Superação da dormência de gemas de videira em resposta a variações térmicas no período hibernar**. In: XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal, RN. Anais... Natal, RN: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.
- ARAÚJO, I. G.; SILVA, F. K. R.; FIGUEREDO, F. M.; MENDONÇA, J. A. F.; SANTOS, R. A. P. M.; CARDOSO, T. **Antifungal activity of Melaleuca essential oil against *Lasiodiplodia theobromae* in maize seeds**. Int J Curr Microbiol App Sci. (2019) 8:1736–46.
- BAKALLI, F; AVERBECK ,S; AVERBECK, D; IDAOMAR, M. **Biological effects of essential oils: a review**. Food and Chemical Toxicology, v. 46, n. 02, 446-475, 2008.
- BALDISSERA, M.D.; SILVA, A.S.; OLIVEIRA, C.B.; SANTOS, R.C.V.; VAUCHER, R.A.; RAFFIN, R. P.; GOMES, P.; DAMBROS, M.G.C.; MILETTIE, L.C.; BOLIGON, A.A.; ATHAYDE, M.L.; MONTEIRO, S.G. **Trypanocidal action of tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) against *Trypanosoma evansi* in vitro and in vivo used mice as experimental model**. Experimental Parasitology. 141: 21-27, 2014.
- BARBIERI, M.G. **Explorando o potencial de exportação: um estudo sobre manga, melão e uva no brasil à luz dos sistemas agroindustriais e meso-instituições**. 2024. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024.

BATISTA, D.C.; BARBOSA, M.A.G. **Podridão da uva madura em BRS Vitória no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2022. Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 132.

BEVILAQUA, G.A.P. **Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrociência, v. 1, n. 3, p. 151-156, 1995.

BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P. **Viticultura como opção de desenvolvimento para os Campos gerais**. In: Encontro de fruticultura dos Campos Gerais, 2., 2009, encontro de fruticultura dos Campos Gerais, 2., 2009, Campos Gerais. Anais. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009. v. 1, p. 40-54.

BOŽIK, M., CÍSAŘOVÁ, M., TANČINOVÁ, D., KOUŘIMSKÁ, L., HLEBA, L., KLOUČEK, P. **Selected essential oil vapours inhibit growth of *Aspergillus* spp. in oats with improved consumer acceptability**. Industrial Crops and Products, v. 98, p. 146–152, 2017.

CARNELOSSI, P.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; ITAKO, A.T.; MESQUINI, R. M. **Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.11, n.4, 399-406, 2009.

CARSON, C.F., HAMMER, K., AND RILEY, T.V. (2006). ***Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: A review of antimicrobial and other medicinal properties**. Clinical Microbiology Reviews. 19(1): 50-62.

CASTELO, A. V. M.; AFONSO, S. R.; MELO, R. R.; DEL MENEZZI, C. H. S.; CAMILLO, J.; VIEIRA, R. F. **Rendimento e composição química do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Chell, na região do Distrito Federal**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.8, n.1, p.143-147, 2013.

CELLA, D.; THEODORO, C.G.; PAVARINA, P.R.; MALAGOLLI, G.A. **A vitivinicultura brasileira e suas dificuldades com a concorrência dos vinhos estrangeiros**. Revista Brasileira Multidisciplinar, 24(1), 225–241, 2021.

CHI, H.; SONG, S.; LUO, M.; ZHANG, C.; LI, W.; LI, L.; QIN, Y. (2019). **Effect of PLA nanocomposite films containing bergamot essential oil, TiO₂ nanoparticles, and Ag nanoparticles on shelf life of mangoes**. Scientia Horticulturae, 249, 192–198.

COMEXSTAT. **Sistema de Estatísticas do Comércio Exterior**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em: 08 abr. de 2024

CONCHA, J. M., MOORE, L. S., HOLLOWAY, W. J. **Antifungal activity of *Melaleuca alternifolia* (tea-tree) oil against various pathogenic organisms**. Journal. American Podiatric Medical Association, v. 88, n. 10, p. 489-92, 1998.

- COSGROVE, D.A. **Geografia está em toda parte: cultura e simbolismo nas paisagens humanas**. In: Corrêa, R. L.; Rosendahl, Z. (Orgs.). Paisagem, tempo e cultura. (p. 92-123). 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): UERJ, 1998.
- COUTO, M.; SEZERINO, A.A. **Monitoramento de frio 3-2021**. Informe técnico, (2). 2022. Recuperado de <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/infa/article/view/1478>
- COX, S.D.; MANN, C. M.; MARKHAM, J. L.; BELL, H. C.; GUSTAFSON, J. E.; WARMINGTON, J. R.; WYLLIE, S. G. (2000). **The mode of antimicrobial action of the essential oil *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil)**. Journal of Applied Microbiology. 88: 170-175, 2000.
- DAUGOVISH, O.; SU, H.; GUBLER, W.; DOUGLAS. **Preplant Fungicide Dips of Strawberry Transplants to Control Anthracnose Caused by *Colletotrichum acutatum* in California**. Horttechnology, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 317-323, jan. 2009. American Society for Horticultural Science.
- DEBASTIANI, G.; LEITE, A.C.; WEIBER JUNIOR, C.A.; BOELHOUWER, D.I. **Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no Brasil: origem, realidades e desafios**. Cesumar: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Maringá - Pr, p. 471-485, 02 out. 2016.
- ECHEVERRIGARAY, S.; SCARIOT, F. J.; FONTANELLA, G.; FAVARON, F.; SELLA, L.; SANTOS, M. C.; SCHWAMBACH, J.; PEDROTTI, C.; DELAMARE, A. P. L. ***Colletotrichum* species causing grape ripe rot disease in *Vitis labrusca* and *V. vinifera* varieties in the highlands of southern Brazil**. Plant Pathology, v. 69, n. 8, p. 1504-1512, 2020.
- ERDOGAN, U. **Antioxidant activities and chemical composition of essential oil of rhizomes of *Zingiber officinale* (ginger) and *Curcuma longa* L.(turmeric)**. International Journal of Secondary Metabolite, v. 9, n. 2, p. 137-148, 2022.
- FIGUEIREDO, A. R.; SILVA, L. R.; MORAIS, L. A. S. **Sensibilidade do *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro a óleos essenciais**. Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 19-30, 19 mar. 2021. Universidade Federal do Tocantins.
- FISHER, K.; PHILLIPS, C.; 2008. **Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer?** Trends Food Sci. Tecnol. 19, 156–164.
- FRACARO, A.A.; PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. **Uso de ethephon antes da poda de produção em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.)**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n. 1, p. 97-100, 2004.
- GAO, Y.; HE, L.; MU, W.; LI, B.; LIN, J.; LIU, F. **Assessment of the baseline sensitivity and resistance risk of *Colletotrichum acutatum* to Fludioxonil**. European Journal Of Plant Pathology, [S.L.], v. 150, n. 3, p. 639-651, 27 jul. 2017. Springer Science and Business Media LLC.

GARRIDO, L.R.; ANGELOTTI F. **Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da videira no Brasil**. In: R Ghini, E Hamada, W Bettiol, eds. Impactos das Mudanças Climáticas sobre Doenças de Importantes Culturas no Brasil. Jaguariúna, Brazil: Embrapa Meio Ambiente, 331–56, 2011.

GARRIDO, L.R.; BOTTON, M. **Limite máximo de resíduos na uva de mesa e para processamento: Segurança dos alimentos x Barreira não tarifária**. Documento 126; Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 2021. Acesso em: 09 de abr. 2024.

GARRIDO, L.R. **Recomendações fitossanitárias para a pós-colheita na videira**. Documento 213; Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 2021. Acesso em: 22 de mai. 2024.

GARRIDO, L.R.; BOTTON, M. **Recomendações técnicas para o manejo das pragas e doenças fúngicas da videira na região Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. 28 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 117)

GARRIDO, L.R.; GAVA, R. **Manual de doenças fúngicas da videira**. Embrapa Uva e Vinho-Livro técnico (INFOTECA-E), 2014.

GARRIDO, L. R. **Manual de doenças fúngicas da videira** – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. 3. Ed. Renascença, Porto Alegre, 368p., 2008.

GOULART, D. F. **Certificações privadas como requisito de acesso a canais europeus de distribuição: o caso GLOBALGAP na manga do Vale do São Francisco**. 146 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

HENDGES, C.; STANGARLIN, J. R.; NOZAKI, M. H.; LORENZETTI, E.; KUHN, O. J. **Antifungal activity against *Alternaria solani* and control of early blight in tomato by essential oil of bergamot orange**. Semina: Ciências Agrárias, [S.L.], p. 1861-1874, 7 ago. 2020. Universidade Estadual de Londrina.

HSIEH, T.F.; SHEN, Y.M.; HUANG, J.H.; TSAI, J.N.; LU, M.T.; LIN, C.P. **Insights into grape ripe rot: a focus on the *Colletotrichum gloeosporioides* species complex and its management strategies**. Plants 2023, 12, 2873

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento da produção nacional de soja e uva**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/2012-agencia-de-noticias/noticias/30470-com-264-9-milhoes-de-toneladas-safra-2021-pode-superar-recorde-em-4-2.html>. Acesso em: 12 abr. 2024.

ISMAEL, L.L.; ROCHA, E.M.R.; LINS FILHO, L.A.; LIMA, R.P.A. **Resíduos de agrotóxicos em alimentos: preocupação ambiental e de saúde para população**

paraibana. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 24, 17 ago. 2015. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas.

JORDÁ, T.; PUING, S. **Regulation of Ergosterol Biosynthesis in *Saccharomyces cerevisiae***. Genes, v. 11, n. 7, p. 795, 2020.

KALHORO, M. T.; ZHANG, H.; KALHORO, G. M.; WANG, F.; CHEN, T.; FAQIR, Y.; NABI, F. **Fungicidal properties of ginger (*Zingiber officinale*) essential oils against *Phytophthora colocasiae***. Scientific Reports, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2022.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. v. 2. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KIRANMAYEE, V.; MISHRA, J.P.; PRASAD, R.; SEKHAR, J.C.; REDDY, V.P.; KUMAR, S. **Isolation and in vitro evaluation of essential oils against anthracnose of pomegranate caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc.** J Pharmacogn Phytochem 2020;9(3):37-40.

KULKARNI, S. A.; SELLAMUTHUB, P.S.; NAGARAJANC, S.K.; MADHAVANC, T.; SADIKUD, E.R. **Antifungal activity of wild bergamot (*Monarda fistulosa*) essential oil against postharvest fungal pathogens of banana fruits**. South African Journal of Botany, v. 144, p. 166-174, 2022.

LEÃO, P.C.S.; CARVALHO, J. N. **Tropical Viticulture in Brazil: São Francisco Valley as an important supplier of table grapes to the world market**. Latin American Viticulture Adaptation To Climate Change, [S.L.], p. 47-59, 2024. Springer International Publishing.

LEÃO, P.C.S.; LIMA, M.A.C. **Uva de mesa sem sementes ‘BRS Vitória’: Comportamento agrônômico e qualidade dos frutos no Submédio do Vale do São Francisco**. Embrapa Semiárido: Petrolina. Comunicado Técnico, 168. 5p. 2016.

LELES, N. R.; GENTA, W.; MARQUES, V. V.; TESSMANN, D. J.; ROBERTO, S. R. **Manejo da podridão da uva madura em videira ‘Niagara Rosada’**. Semina: Ciências Agrárias, [S.L.], v. 43, n. 5, p. 2189-2204, 27 out. 2022. Universidade Estadual de Londrina.

LI, H. X.; XIAO, C. L. (2008). Characterization of Fludioxonil resistant and pyrimethanil-resistant phenotypes of *Penicillium expansum* from apple. Phytopathology, 98, 427–435.

LIMA FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M. **Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. associados a doenças de pós-colheita**. Fitopatologia Brasileira, [S.L.], v. 28, n. 6, p. 620-625, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO).

LIMA, N. C. **Avaliação do impacto da contaminação do colo de áreas agrícolas de bom repouso (MG) por meio de ensaios ecotoxicológicos.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), São Paulo, 2010, 130 p.

LÓPEZ, E. I. C.; BALCÁZAR, M. F. H.; MENDOZA, J. M. R.; ORTIZ, A. D. R.; MELO, M. T. O.; PARRALES, R. S.; DELGADO, T. H. **Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Zingiber officinale* Roscoe (*Zingiberaceae*).** American Journal of Plant Sciences, v. 8, p. 1511-1524, 2017.

LUZ, E. M.; CAROLLO, E. M.; OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, C. de J.; SANTOS, J. F. **Procedimentos básicos do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura.** Cruz das Almas. 2011.

MACHADO, W.R.B.; SANTOS, P.V.S. **Mensuração da capacidade do processo de beneficiamento de uva de mesa em um packing house: estudo de caso em uma empresa no vale do São Francisco.** Navus - Revista de Gestão e Tecnologia, [S.L.], v. 10, p. 01-15, 28 abr. 2020. Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial/SENAC SC.

MAIA, J.D.G.; KUHN, G. B. (Ed.). **Cultivo da Niágara Rosada em áreas tropicais do Brasil.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 72 p.

MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P.; CAMARGO, U.A.; SOUZA, R.T.; FAJARDO, T.V.; NAVES, R.L.; GIRARDI, C.L. **'BRS Vitória': nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 12 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado técnico, 126).

MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P.S.; CAMARGO, U.A.; SOUZA, R.T.; FAJARDO, T.V. M.; NAVES, R.L.; GIRARDI, C. L.; GARRIDO, L.R. **BRS Vitória: uma alternativa de sucesso para produtores do Norte do Paraná.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015.

MAIA, M.D.M.; LIMA, J.R.F.; LIMA, M.S.M. **A capacidade competitiva das empresas exportadoras de uvas de mesa e manga do polo petrolina-pe/juazeiro-ba de 2009-2018.** Revista Econômica do Nordeste, [S.L.], v. 54, n. 3, p. 95-113, 22 set. 2023. Banco do Nordeste do Brasil S/A.

MALINOVSKI, L. I.; C.P.; CLAUDIA, G.C.C.; MARILENE, L.; APARECIDO, L.S.; HAMILTON, J.V. **Clima: viticultura de elevada altitude do estado de Santa Catarina.** In: RUFATO, L. (Org.). *et al.* A cultura da videira: vitivinicultura de altitude. Florianópolis: UDESC, 2021. p. 27-47.

MANFIO, V. **A vitivinicultura no espaço geográfico do Rio Grande do Sul, Brasil: uma abordagem sobre campanha gaúcha.** Caminho de Geografia 20 (70): 433-47, 2019.

MANICA, I.; POMMER, C.V. **Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado.** Porto Alegre: Cinco continentes, 2006.

MARTINAZZO, A. P.; OLIVEIRA, F. S.; TEODORO, C. E. S. **Antifungal activity of *Cymbopogon citratus* essential oil against *Aspergillus flavus***. *Ciência e Natura*, v. 41, p. 01- 08, 2019.

MELLO, L. M. R; MACHADO, C. A. E. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2021**. Comunicado Técnico 226; Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 2022. Acesso em: 09 abr. 2024.

MORAIS, A. C. **Avaliação de uma população segregante de videira quanto a resistência ao míldio (*Plasmopara viticola*) e ao oídio (*Erysiphe necator*)**. 2020. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Programa de PósGraduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Cap. 1.

MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F. **Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ**. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2002; 7(2): p. 299-311.

MOUTASSEM, D.; BELABID, L.; BELLIK, Y.; ZIOUCHE, S; BAALI, F. **Efficacy of essential oils of various aromatic plants in the biocontrol of *Fusarium* wilt and inducing systemic resistance in chickpea seedlings**. *Plant Protection Science*, v. 55, n. 3, p.202–217, 2019.

NASCIMENTO, D. M.; RIBEIRO-JUNIOR, M. R.; SANTOS, P. L.; PEREIRA, A. E.; KRONKA, A. Z. **Óleos essenciais no tratamento de sementes**. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 77-90, 2021. Sociedade Brasileira De Fitopatologia.

NASCIMENTO, D. M.; SANTOS, L. P.; KRONKA, A. Z. **Essential oils inhibit *Colletotrichum gloeosporioides* spore germination**. *Summa Phytopathologia*, v.45, n.4, 2019.

NAZZARO, F.; FRATIANNI, F.; COPPOLA, R.; FEO, V. **Essential Oils and Antifungal Activity**. *Pharmaceuticals*, v. 10, n. 4, p. 86, 2017.

OGBEBOR, N.O., ADEKUNLE, A.T.; ENOBAKHARE, D.A. **Inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sac. causal organism of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) leaf spot using plant extracts**. *African Journal of Biotechnology*, v. 6, n. 3, p.213-218, 2007.

OLIVEIRA, S. S.; HANADA, R. E.; BRITO, R. S. **Composição química e atividade antifúngica do óleo essencial de *Zingiber officinale* Roscoe sobre *Colletotrichum theobromicola*, causador da antracnose da cebolinha (*Allium fistulosum*)**. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 1, p. 32-40, 2019.

OLIVEIRA, T. S.; Costa, A. M. M.; Cabral, L. M. C.; Silva, O. F.; Rosenthal, A.; Tonon, R. V. **Antracnose Controlled by Essential Oils: Are Nanoemulsion-Based**

Films and Contings a Viable and Efficient Technology for Tropical Fruit Preservation. Foods, v. 12, ed. 2, p.279, 2023.

PEDRO JUNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L. **Modelo fenológico e exigências térmicas para uvas rústicas cultivadas em safras sequenciais de verão-inverno.** Agrometeoros, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 337-345, 2020. AGROMETEOROS.

PEREIRA, M. N.; CONCEIÇÃO, R. B.; CRUZ, J. C. S.; ANDRADE, M. C. N. **Efeito de óleos essenciais sobre o fungo *Thielaviopsis paradoxa*.** Ambiência, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 513-521, set. 2018. GN1 Sistemas e Publicacoes Ltd.

PERES, N. A.; SEIJO, T. E.; TURECHEK, W. W.; 2010. **Pre and post-inoculation activity of a protectant and a systemic fungicide for control of anthracnose fruit rot of strawberry under different wetness durations.** Crop Prot. 29, 1105 - 1110.

PIATTI, A.; SCHNEIDER, C. F.; NOZAKI, M. H. **Efeito *in vitro* do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre o crescimento e desenvolvimento de *Penicillium* sp.** Semina: Ciências Agrárias, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 1033-1040, 29 ago. 2011. Universidade Estadual de Londrina.

PIRES, T. C.; PICCOLI, R. H. (2012). **Efeito inibitório de óleos essenciais do gênero *Citrus* sobre o crescimento de micro-organismos.** Revista Instituto Adolfo Lutz, 71(2), 378-385.

POSTINGHER, F.J. **Extrato de alho como alternativa na superação de dormência de gemas em “bordô” orgânica (*Vitis labrusca*).** 2023. 17 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Viticultura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2023.

POUDEL, D. K.; DANGOL, S.; ROKAYA, A.; MAHARJAN, S. **Quality assessment of *Zingiber officinale* Roscoe essential oil from Nepal.** Natural Product Communications, v. 17, n. 3, p. 1-10, 2022.

RADICE, M.; MADELA, N. R. SCALVENZI, L. **Biological Activities of *Zingiber officinale* Roscoe Essential Oil Against *Fusarium* spp.: A Minireview.** Agronomy. v. 12, n. 5, p.1168, 2022.

RAMOS, K. **Óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*.** 2014. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Camilo Castelo Branco, São José dos Campos, Sp, 2014.

REBELLO, C.S.; BAGGIO, J.S.; FORCELINI, B.B.; PERES, N.A. **Sensitivity of *Colletotrichum acutatum* Species Complex from Strawberry to Fungicide Alternatives to Quinone-Outside Inhibitors.** Plant Disease, [S.L.], v. 106, n. 8, p. 2053-2059, 1 ago. 2022. Scientific Societies.

RIZZOTTO, R. I. C. **Controle da podridão da uva madura com o uso de *Trichoderma* sp. e do óleo essencial de *Cymbopogon citratus*.** 2015. 84 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul - Rs, 2015. Cap. 1

ROCHA NETO, A. C.; NAVARRO, B. B.; CANTON, L.; MARASCHIN, M.; PIERO, R. M. **Antifungal activity of palmarosa (*Cymbopogon martinii*), tea tree (*Melaleuca alternifolia*) and star anise (*Illicium verum*) essential oils against *Penicillium expansum* and their mechanisms of action.** Lwt, [S.L.], v. 105, p. 385-392, maio 2019. Elsevier BV.

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L.; PASTOR, C.; VARGAS, M.; CHIRALT, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C.; CHÁFER, M. **Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes.** Postharvest Biology And Technology, [S.L.], v. 60, n. 1, p. 57-63, abr. 2011. Elsevier BV.

SANTOS, G.R.S.; MOURÃO, D.S.C.; HAN, J.S.; OSÓRIO, P.R.A.; ARAÚJO, S.H.C.; LIMA, L. R. **Potencial fungitóxico dos óleos essenciais de plantas do cerrado no controle dos fitopatógenos *Curvularia lunata* e *Rhizoctonia solani*.** Peer Review, 5(15), 112–127, 2023.

SANTOS, D. D. B.; VASCONCELLOS, M. C.; BARBOSA, M. A. G.; BATISTA, D. C. **Efeito de óleo de *Melaleuca alternifolia* na inibição de fungos pós-colheita da manga.** Anais da XIII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido. 2018

SANTOS, W. A. **Atividade antifúngica do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* sobre fitopatógenos do mamoeiro.** 2020. 28 f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul - Pr, 2020.

SARTORI, M. L. **Cultivo da uva Itália (*Vitis vinifera* L) no paraná.** Diálogo e Interação, Paraná, v. 15, p. 98-140, 16 dez. 2021.

SCHNABEL, G.; TAN, Q.; SCHNEIDER, V.; ISHII, H. **Inherent tolerance of *Colletotrichum gloeosporioides* to Fludioxonil.** Pesticide Biochemistry And Physiology, [S.L.], v. 172, p. 104767, fev. 2021. Elsevier BV.

SEFU, G.; SATHEESH, N.; BERECHA, G. **Antifungal activity of ginger and cinnamon leaf essential oils on mango anthracnose disease causing fungi (*C. gloeosporioides*).** Carpathian J. Food Sci. Technol., 7, 26-34, (2015a).

SEFU, G.; SATHEESH, N.; BERECHA, G. **Effect of Essential Oils Treatment on Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) Disease Development, Quality and Shelf Life of Mango Fruits (*Mangifera indica* L).** American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, Jima, p. 2160-2169, (2015b).

SIDDIQUI, S. A., ISLAM, R., JAMAL, A. H. M., PARVIN, T., RAHMAN, A. **Chemical composition and antifungal properties of the essential oil and various extracts of *Mikania scandens* (L.) Willd.** Arabian Journal of Chemistry 10: S2170–S2174, 2017.

SILVA, J. N.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, C. L. M.; SOUZA, P. M.; VIANA, L. H. **Characterization of tropical viticulture in the fluminense north and northwest regions**. Revista Brasileira de Fruticultura, [S.L.], v. 41, n. 6, p. 1-8, 2019. FapUNIFESP (SciELO).

SILVA, L. S.; MEDEIROS, T. R.; SILVA, A. P. R.; DAVID, G. Q.; MOYA, W. P.; SORATO, A. M. C. **Controle alternativo do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* com óleos essenciais**. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, p. 1-6, 2018.

SILVA, M.A.B. **Composição química e atividade antifúngica in vitro do óleo essencial do gengibre sobre *Colletotrichum musae***. 2024. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroecologia) - Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre, Alegre, 2024.

SMANIOTTO, S. P. **Caracterização e sensibilidade de *Colletotrichum* spp. isolado de *Vitis labrusca* a óleos essenciais**. 2022. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - Mg, 2022.

SOUZA, A. D.; ROGGERIO, T. U.; FURLAN, M. R.; AOYAMA, E. M. **Óleo de melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Maiden & Betche, Cheel) no controle de cercosporiose em beterraba**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.17, n.4, supl. III, p.1078-1082, 2015.

SOUZA, G. M. **Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira ‘niagara rosada’ (*Vitis labrusca* L.)**. 2013. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de ciências e tecnologias agropecuárias. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campus Goytacazes, RJ. 2013.

SPERLING, D.R. **Disponibilidade de frio para o cultivo de espécies frutíferas na metade sul do Rio Grande do Sul**. 2021. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

SVOBODA, K., GREENAWAY, R.I., 2003. **Lemon scented plants**. Int. J. Aromatherapy 13,23–32.

TECCHIO, M.A.; SILVA, M.J.R.; CALLILI, D.; HERNANDES, J.L.; MOURA, M.F. **Yield of white and red grapes, in terms of quality, from hybrids and *Vitis labrusca* grafted on different rootstocks**. Scientia Horticulturae, [S.L.], v. 259, p. 108846, jan. 2020. Elsevier BV.

TEORO, Bruno Zamora. **Embrapa coloca na internet dados sobre horas de frio**. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/18149204/embrapa-coloca-na-internet-dados-sobre-horas-de-frio#:~:text=Ao%20final%20do%20outono%2C%20com,para%20a%20brota%C3%A7%C3%A3o%20e%20flora%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 21 jul. 2011.

TUNDIS, R.; LOIZZO, M. R.; BONESI, M.; MENICHINI, F.; MASTELLONE, V.; COLICA, C.; MENICHINI, F. (2012). **Comparative study on the antioxidant capacity and cholinesterase inhibitory activity of *Citrus aurantifolia* Swingle, *C. aurantium* L., and *C. bergamia* Risso and Poit. peel essential oils.** Journal of Food Science, 71(1), 40-46.

URDANETTA, M.S.; LACAZ, C.S. **Preservation of fungi in distilled water. Preliminary results.** Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo, 7: 24-26, 1965.

VARGAS, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. **Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan–oleic acid edible coatings.** Postharvest Biol. Technol. 41, 164–171, 2006.

VIGNA, C. R. M. **Aplicação de Polissiloxanos Imobilizados sobre Sílica como Fase Estacionária e como Sorvente na Determinação de Agrotóxicos em Água e Caldo de Cana.** Tese (Doutorado em Química). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas-SP, 2010, 137 p

VITTI, A. **Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional.** Tese (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, Piracicaba, 2009.

WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. **The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex.** Studies in Mycology, 73(1), 115-146, 2012.

WENDLER, D. F. **Sistema de gestão ambiental aplicado a uma vinícola: um estudo de caso.** 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Recebido em: 15 de agosto de 2015. Aceito em: 19 de novembro de 2015.

WORRAL, E. A.; HAMID, A.; MODY, K. T.; MITTER, N.; PAPPU, H. R. **Nanotechnology for plant disease management.** Agronomy 8: 285, 2018.

YAMAMOTO-RIBEIRO M. M. G. Y.; GRESPAN, R.; KOHIYAMA, C. Y.; FERREIRA, F. D.; MOSSINI, S. A. G.; SILVA, E. L.; FILHO, B. A. A.; MIKCHA, J. M. G.; JUNIOR, M. M. **Effect of *Zingiber officinale* essential oil on *Fusarium verticillioides* and fumonisin production.** Food Chemistry, v.141, p. 3147-3152, 2013.

ZAPATA, S. P. L.; ZAPATA, J. C.; ISAZA, R. A.; BARAJAS, D. A. V. **Caracterización del agente causante de la deformación de los frutos de la uva (*Vitis vinifera* L.) var. Red Globe en La Unión, Valle del Cauca, Colombia.** Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat. [online]. 2019, vol.43, n.167, pp.241-249. ISSN 0370-3908.