

APLICAÇÃO DE ANTIMICROBIANOS NATURAIS NO CONTROLE FITOSSANITÁRIO DE FUNGOS FILAMENTOSOS ISOLADOS DE UVAS DE MESA COMERCIALIZADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Joyce Vitória de Macedo¹;

¹Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<http://lattes.cnpq.br/9715785679477367>

Claudileide de Sá Silva².

²Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<http://lattes.cnpq.br/0449463456141164>

RESUMO: A uva (*Vitis vinifera*) apresenta grande importância econômica e alimentar, porém, sua alta perecibilidade e suscetibilidade a fungos representam um desafio para a cadeia produtiva, especialmente no Vale do São Francisco. O uso de fungicidas sintéticos gera preocupações à saúde humana, animal e ambiental, justificando a busca por alternativas naturais. Este estudo teve como objetivo isolar fungos filamentosos de uvas de mesa comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) e avaliar a atividade fungicida dos óleos essenciais de *Schinus terebinthifolius*, *Illicium verum* e *Melaleuca alternifolia*, do bálsamo de *Copaifera officinalis* e do extrato hidroalcoólico de *Ziziphus joazeiro*. Trata-se de um estudo experimental in vitro, com amostras de 16 variedades de uva adquiridas em 10 estabelecimentos comerciais, submetidas ao isolamento e caracterização fúngica e à avaliação da atividade antifúngica por microdiluição em caldo. Dos oito isolados obtidos (I1–I8), o óleo de melaleuca apresentou atividade frente a todos, enquanto anis-estrelado e pimenta-rosa atuaram sobre sete, e copaíba sobre seis. O extrato de juazeiro não apresentou atividade nas condições testadas. Os resultados evidenciam o potencial dos produtos naturais, especialmente da melaleuca, para o controle de fungos associados à deterioração pós-colheita de uvas e para estratégias de conservação mais sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Uva de mesa. Óleos essenciais. Fungicida.

APPLICATION OF NATURAL ANTIMICROBIALS IN THE PHYTOSANITARY CONTROL OF FILAMENTOUS FUNGI ISOLATED FROM TABLE GRAPES MARKETING IN THE SÃO FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT: The grape (*Vitis vinifera*) is of great economic and nutritional importance; however, its high perishability and susceptibility to fungi represent a challenge for the production chain, especially in the São Francisco Valley. The use of synthetic fungicides raises concerns regarding human, animal, and environmental health, supporting the search for natural alternatives. This study aimed to isolate filamentous fungi from table grapes marketed in Petrolina (PE) and Juazeiro (BA) and to evaluate the fungicidal activity of the essential oils of *Schinus terebinthifolius*, *Illicium verum*, and *Melaleuca alternifolia*, the balsam of *Copaifera officinalis*, and the hydroalcoholic extract of *Ziziphus joazeiro*. This was an experimental *in vitro* study involving samples from 16 grape varieties purchased from 10 commercial establishments, followed by fungal isolation and characterization and evaluation of antifungal activity using the broth microdilution method. Of the eight isolates obtained (I1–I8), tea tree oil showed activity against all isolates, while star anise and Brazilian pepper oils were active against seven, and copaiba against six. The hydroalcoholic extract of *Z. joazeiro* showed no activity under the conditions tested. These results demonstrate the potential of the natural products evaluated, particularly tea tree oil, for controlling fungi associated with postharvest grape deterioration and for developing more sustainable conservation strategies.

KEYWORDS: Table grapes. Essential oils. Fungicide.

INTRODUÇÃO

A uva (*Vitis vinifera*) é uma das frutas de maior relevância econômica em diversas regiões do mundo, sendo amplamente consumida in natura e utilizada na produção de diferentes derivados, além de apresentar importante valor cultural e religioso em vários lugares (Phillips, 2020).

No Brasil, a cadeia produtiva da uva de mesa se destaca no setor hortifrutícola, com exportações superiores a 62 mil toneladas em 2025, destinadas principalmente à Europa e à América do Norte (Brasil, 2026; Brasil, 2020; Lima, 2026). A produção concentra-se sobretudo em Pernambuco e Bahia, além de regiões como Santa Catarina e São Paulo (Brasil, 2026; Maia; Ritschel; Lazzarotto, 2018). O Vale do São Francisco destaca-se como principal polo de produção de uvas de mesa irrigada no país, com ênfase em Petrolina (PE), Juazeiro (BA) e Lagoa Grande (PE) (Melo; Barros; Silva, 2023).

Nesse contexto, destacam-se cultivares com sementes, como Itália, Benitaka, Rubi e Red Globe, e apirenas, como Thompson Seedless e Crimson Seedless, amplamente destinadas ao mercado externo, além de variedades importadas, como Arra 15 e Sweet

Globe (Moura; Hernande; Júnior, 2021). E também as cultivares desenvolvidas pela Embrapa, como BRS Vitória, BRS Ísis e BRS 54 Lumiar, adaptadas ao semiárido e mais resistentes a doenças fúngicas (Ritschel; Maia, 2019; Maia *et al.*, 2025). As condições climáticas, a irrigação e o manejo agrícola permitem produção ao longo do ano, favorecendo o abastecimento interno, a exportação e a geração de impactos econômicos relevantes (Ribeiro, 2018).

No entanto, sua alta perecibilidade e suscetibilidade a infecções fúngicas representam um dos principais desafios para a cadeia produtiva. No Submédio São Francisco, as doenças ocorrem ao longo do ano, com maior incidência, no período chuvoso, de *Botrytis cinerea*, *Plasmopara viticola* e *Cladosporium herbarum*, e, em condições quentes e úmidas, *Greeneria uvicola*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer* e *Penicillium* (Pfenning *et al.*, 2006; Bender *et al.*, 2024). Assim, a manutenção da qualidade pós-colheita é essencial para a comercialização (Moura; Hernandes; Júnior, 2021).

No mundo, o consumo de agrotóxicos é estimado em cerca de 2,5 milhões de toneladas, sendo aproximadamente 17% correspondentes a fungicidas (Tygel *et al.*, 2023). Na viticultura, esses compostos são amplamente utilizados para o controle de doenças fúngicas e manutenção da qualidade das uvas, destacando-se fungicidas como mancozebe, captan e tebuconazol (Souza; Palladini; Ferreira, 2016; Lima, 2007). Entretanto, seu uso representa uma preocupação para a saúde humana, animal e ambiental, em razão dos efeitos adversos associados à exposição e ao desenvolvimento de resistência fúngica (Tygel *et al.*, 2023; Embrapa, 2004; Ribeiro *et al.*, 2022; Kapustová *et al.*, 2021). Diante dessas limitações, os óleos essenciais, compostos de origem vegetal obtidos por hidrodestilação e destilação a vapor, têm sido investigados como potenciais alternativas na conservação de alimentos, contribuindo para a qualidade e segurança de frutas pós-colheita (Lakshmayya *et al.*, 2023; Melo; Barros; Silva, 2023; Bibow; Oleszek, 2024).

Dessa forma, este estudo justifica-se pela necessidade de investigar alternativas naturais para o controle de fungos associados às uvas de mesa produzidas e comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), contribuindo para o desenvolvimento de estratégias que possam reduzir perdas pós-colheita e diminuir a dependência de fungicidas sintéticos.

OBJETIVO

Isolar fungos filamentosos provenientes de uvas de mesa comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) e avaliar, frente aos isolados obtidos, a atividade fungicida dos óleos essenciais de *Schinus terebinthifolius*, *Illicium verum* e *Melaleuca alternifolia*, do bálsamo de *Copaifera officinalis* e do extrato hidroalcoólico de *Ziziphus joazeiro*, visando identificar alternativas naturais para o controle de fungos associados às uvas de mesa.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo qualitativo, de natureza aplicada, descritivo e experimental, realizado *in vitro*, com o objetivo de isolar e caracterizar fungos filamentosos de uvas de mesa comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), bem como avaliar a atividade fungicida de óleos essenciais, bálsamo e extrato hidroalcoólico frente aos isolados obtidos.

As etapas experimentais foram realizadas no Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão em Controle Higiênico-Sanitário dos Alimentos, da Universidade de Pernambuco (UPE), *Campus* Petrolina. As amostras foram adquiridas em 10 estabelecimentos comerciais, entre supermercados e hortifrutis, sendo selecionadas 16 variedades de uvas comercializadas na região.

O isolamento dos fungos foi realizado conforme Kakani *et al.* (2018), associado à técnica de lavagem superficial de Silva *et al.* (2010). Após a lavagem, o material foi inoculado em placas contendo ágar batata dextrose (BDA) e incubado a 25 ± 1 °C por cinco dias, em duplicata. As colônias distintas foram purificadas por esgotamento e submetidas à caracterização macro e microscópica, utilizando microscópios Lumen® e Carl Zeiss Primo Star®, com aumentos de 40× e 100×. Os isolados obtidos foram codificados como I1 a I8.

Foram avaliados os óleos essenciais de *Schinus terebinthifolius* (pimenta-rosa), *Illicium verum* (anis-estrelado) e *Melaleuca alternifolia* (tea tree), o bálsamo de *Copaifera officinalis* (copaíba) e o extrato hidroalcoólico de *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), adquiridos da Ferquima Indústria e Comércio LTDA. A atividade fungicida foi avaliada pelo método de microdiluição em caldo, conforme Silva *et al.* (2019). As suspensões fúngicas foram ajustadas ao padrão 0,5 de McFarland e os ensaios realizados em placas de 96 poços, em triplicata, utilizando caldo Sabouraud suplementado com Tween 80 e controles de crescimento e esterilidade.

Após incubação a 25 ± 1 °C por cinco dias, as amostras foram repicadas em BDA e novamente incubadas. A ausência de crescimento após o subcultivo foi considerada indicativa de efeito fungicida, enquanto a presença de crescimento foi interpretada como efeito fungistático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da atividade antifúngica dos óleos essenciais, do bálsamo e do extrato hidroalcoólico frente aos oito isolados fúngicos encontram-se apresentados na Tabela 1. Observou-se que o óleo essencial (OE) de *Melaleuca alternifolia* (tea tree) apresentou atividade antifúngica contra todos os isolados avaliados, enquanto o de *Illicium verum* (anis-estrelado), o bálsamo de *Copaifera officinalis* (copaíba) e o de *Schinus terebinthifolius* (pimenta-rosa) apresentaram atividade frente à maioria dos isolados. Em contrapartida, o extrato hidroalcoólico de *Ziziphus joazeiro* (juazeiro) não demonstrou atividade antifúngica nas condições experimentais deste estudo.

Tabela 1. Atividade antifúngica dos óleos essenciais e extrato sobre os isolados fúngicos.

Isolado	Óleos essenciais e extrato				
	Anis-estrelado	Copaíba	Juazeiro	Melaleuca	Pimenta-rosa
I1	+	+	-	+	+
I2	-	-	-	+	-
I3	+	-	-	+	-
I4	+	+	-	+	+
I5	+	+	-	+	+
I6	+	+	-	+	+
I7	+	+	-	+	+
I8	+	+	-	+	-

Fonte: Autores (2026).

Legenda: I: Isolado; (+): teve atividade antifúngica (ausência de crescimento fúngico em pelo menos uma das condições experimentais avaliadas); (-): não teve atividade antifúngica (crescimento fúngico em todas as condições testadas).

Considerando a atividade antifúngica observada, procedeu-se à caracterização química dos óleos essenciais e do bálsamo que apresentaram efeito sobre os isolados avaliados (Tabela 2). Os laudos técnicos fornecidos pela Ferquima Indústria e Comércio LTDA evidenciaram que esses produtos apresentam constituintes majoritários distintos, destacando-se o anetol no OE de anis-estrelado, o terpinen-4-ol no de melaleuca, o β -cariofileno no bálsamo de copaíba e o α -felandreno no de pimenta-rosa. A literatura demonstra que a atividade antifúngica dos óleos essenciais está intimamente relacionada à sua composição química, uma vez que seus metabólitos secundários atuam sobre diferentes alvos celulares dos fungos, promovendo alterações na permeabilidade da membrana, danos estruturais e inibição do crescimento microbiano (Leiva-Mora *et al.*, 2025).

Tabela 2. Principais constituintes químicos dos óleos essenciais e do bálsamo que apresentaram atividade antifúngica.

Óleo	Principais componentes	Quantidade
		(%)
Anis-estrelado	Anetol	≥80
Copaíba	β -cariofileno	70
	Humuleno	10
	α -copaeno	7
	Germacreno D	2
	δ -cadineno	2
	γ -cadineno	1
	β -elemeno	1

Melaleuca	Terpinen-4-ol	38,21
	γ-terpineno	21,43
	α-terpineno	9,84
	Terpinoleno	3,39
	p-cimeno	2,75
	α-pineno	2,90
Pimenta-rosa	α-felandreno	34
	α-pineno	10
	Δ-3-careno	8

Fonte: Ferquima Indústria e Comércio LTDA.

O óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* (tea tree) destacou-se entre os produtos avaliados por apresentar atividade antifúngica frente a todos os isolados testados (Tabela 1). Esse resultado pode estar relacionado à sua composição química, caracterizada pela elevada concentração de terpinen-4-ol (38,21%), principal constituinte do óleo (Tabela 2).

De acordo com Wang *et al.* (2025), o terpinen-4-ol apresenta expressiva atividade antifúngica por atuar em diferentes alvos celulares, promovendo alterações na integridade da membrana, induzindo estresse oxidativo e desencadeando processos de morte celular programada nos fungos. Esses mecanismos contribuem para a inibição do crescimento fúngico e reforçam o potencial desse composto como agente antifúngico de origem natural.

Resultados semelhantes foram descritos por Neves *et al.* (2021), que observaram redução do crescimento micelial de fungos do gênero *Stemphylium* após tratamento com o OE de melaleuca e da mesma forma, Silva *et al.* (2024) verificaram que a aplicação desse óleo foi eficaz no controle da antracnose em bananas prata, reduzindo a severidade da doença sem provocar efeitos fitotóxicos. Em uvas, Reis *et al.* (2026) demonstraram que a aplicação do óleo essencial de *M. alternifolia* por difusão gasosa contribuiu para a conservação microbiológica e para a manutenção de atributos de qualidade dos frutos durante o armazenamento, reduzindo a contagem de fungos filamentosos. Esses achados corroboram os resultados obtidos no presente estudo e reforçam o potencial do OE de melaleuca como uma alternativa natural para o controle de fungos associados à conservação pós-colheita de uvas.

O óleo essencial de *Illicium verum* (anis-estrelado) apresentou atividade antifúngica frente a sete dos oito isolados avaliados (Tabela 1), demonstrando amplo espectro de ação. Esse resultado pode estar relacionado à elevada concentração de anetol (≥80%) observada em sua composição (Tabela 2), uma vez que esse composto representa o principal constituinte químico do óleo essencial de anis-estrelado (Singh; Verma, 2023). Silva *et al.* (2020) descrevem que o anetol exerce sua ação antifúngica devido à sua natureza hidrofóbica, permitindo a desorganização da membrana plasmática fúngica, o desequilíbrio dos processos metabólicos e, conseqüentemente, a morte celular. Além disso, estudos demonstram que o trans-anetol é o principal responsável pela atividade

fungicida do óleo essencial de anis-estrelado, apresentando ação sobre diferentes espécies de fungos (Almeida *et al.*, 2015). Resultados semelhantes foram observados por Fialho e Papa (2015), que verificaram aumento da inibição do crescimento micelial e da germinação de esporos de fungos fitopatogênicos com o aumento da concentração do óleo essencial de anis-estrelado, evidenciando seu potencial para o controle de doenças fúngicas em vegetais.

O bálsamo de *Copaifera officinalis* (copaíba) apresentou atividade antifúngica frente a seis dos oito isolados avaliados (Tabela 1). Esse resultado pode estar relacionado à elevada concentração de β -cariofileno (70%) em sua composição (Tabela 2), composto reconhecido por sua atividade antimicrobiana e antifúngica. Estudos demonstram que o β -cariofileno atua sobre a membrana celular dos microrganismos, comprometendo sua integridade e dificultando o desenvolvimento fúngico (Silva *et al.*, 2020).

Corroborando os resultados do presente estudo, Rebelo *et al.* (2025) e Lima, Paiva e Silva (2026) observaram que a utilização de copaíba em uvas promoveu redução do crescimento microbiológico, além de contribuir para a manutenção da qualidade pós-colheita, preservando características físico-químicas importantes, como firmeza, pH e coloração dos frutos, evidenciando seu potencial como alternativa natural aos fungicidas sintéticos. Em consonância com esses achados, Soares *et al.* (2025) verificaram que o tratamento com bálsamo de copaíba favoreceu a estabilidade do pH e dos sólidos solúveis das uvas durante o armazenamento, bem como apresentou boa aceitação sensorial. De forma semelhante, Melo, Barros e Silva (2023) relataram que uvas tratadas com bálsamo de copaíba permaneceram sem crescimento fúngico durante todo o período de armazenamento avaliado, mantendo-se dentro dos padrões de qualidade por até 22 dias, o que reforça o potencial desse produto na conservação pós-colheita e corrobora os resultados obtidos no presente estudo.

O óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* (pimenta-rosa) apresentou atividade antifúngica frente a sete dos oito isolados avaliados (Tabela 1). Esse resultado pode estar relacionado à presença de α -felandreno (34%), α -pineno (10%) e Δ -3-careno (8%), principais constituintes identificados na composição do óleo (Tabela 2).

O α -felandreno apresenta atividade antimicrobiana descrita contra bactérias, fungos e leveduras (Cavalcante, 2024), enquanto Oliveira *et al.* (2024) relacionam a atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* à presença de terpenos como α -pineno, germacreno-D e sabineno. Os achados do presente estudo se assemelham aos descritos por Rebelo *et al.* (2025), que observaram redução significativa do desenvolvimento de fungos filamentosos em uvas Arra 15 tratadas com OE de pimenta-rosa, além de contribuir para a preservação de atributos físico-químicos, como pH, firmeza e perda de massa, sem alterações relevantes no teor de sólidos solúveis.

O extrato hidroalcoólico de *Ziziphus joazeiro* (juazeiro) não apresentou atividade antifúngica frente a nenhum dos isolados avaliados neste estudo (Tabela 1). Esse resultado é semelhante ao descrito por Sousa *et al.* (2018), que também não observaram atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico das cascas de *Z. joazeiro* frente a *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, apesar da presença de metabólitos secundários, como saponinas, taninos e cumarinas. Por outro lado, Azevedo *et al.* (2023) verificaram atividade antifúngica do extrato alcoólico da casca de *Z. joazeiro* contra *C. albicans*, sugerindo que fatores como o método de extração, a concentração utilizada, a parte vegetal empregada e o microrganismo avaliado podem influenciar a atividade biológica observada.

Ademais, a literatura demonstra que as investigações envolvendo *Z. joazeiro* concentram-se, predominantemente, em ensaios *in vitro* de caráter farmacológico, principalmente contra leveduras do gênero *Candida*, havendo escassez de estudos voltados à conservação de alimentos ou à avaliação da ação desse extrato sobre fungos filamentosos associados à deterioração de frutas. Considerando a escassez de estudos envolvendo o juazeiro em matrizes alimentícias, os resultados obtidos indicam que novas pesquisas são necessárias para avaliar seu potencial antifúngico em diferentes condições experimentais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, os resultados demonstraram que os produtos naturais avaliados apresentam potencial antifúngico frente aos fungos filamentosos isolados de uvas de mesa. O óleo essencial de melaleuca apresentou atividade contra todos os isolados, enquanto anis-estrelado, pimenta-rosa e copaíba atuaram sobre a maioria. O extrato hidroalcoólico de juazeiro não apresentou efeito nas condições testadas.

Apesar do potencial observado, os resultados são limitados às condições *in vitro*, sendo necessários estudos futuros com identificação molecular dos isolados, testes em condições reais de armazenamento e avaliação da estabilidade e eficácia dos produtos. Esses estudos poderão contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais sustentáveis de conservação pós-colheita.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. P. de *et al.* Explorando a química e a atividade antifúngica de óleos essenciais: Uma proposta de projeto para a Educação Básica. **Latin American Journal of Science Education**, v. 2, n. 1, p. 22059-14, 2015.

AZEVEDO, M. M. M *et al.* Estudo da ação antimicrobiana *in vitro* do extrato alcoólico de Joazeiro sobre *C. albicans* e *S. aureus*. **Periódicos Brasil. Pesquisa Científica**, v. 3, n. 2, p. 1187-1202, 2024.

BENDER, A. *et al.* **Principais doenças da videira**. Caldas: EPAMIG Sul, 2024. (Cartilha do

Projeto Inovação do Setor Vitivinícola da Região Sul de Minas Gerais).

BIBOW, A.; OLESZEK, W. Essential oils as potential natural antioxidants, antimicrobial, and antifungal agents in active food packaging. **Antibiotics**, v. 13, n. 12, p. 1168, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30: projeções de longo prazo**. 11. ed. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Comex Stat**. Brasília, DF: MDIC, 2026.

CAVALCANTE, M. M. R. E. **Estudo químico-quântico dos monoterpenos hidrocarbonetos limoneno, sabineno, alfa-felandreno e beta-felandreno presentes no óleo essencial das folhas de Croton heliotropiifolius KUNTH**. 2024. 124 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2024.

EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura de uva de mesa**. Brasília: Embrapa/Sede, 2004. p. 51.

FIALHO, R. O.; PAPA, M. F. S. Atividade antifúngica in vitro de óleos essenciais sobre *Sphaceloma ampelinum*. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 24, n. 1, p. 63-70, 2015.

KAKANI, G. *et al.* Using antimicrobials as a food safety measure during phytosanitary treatments in mangoes. **Postharvest Biology and Technology**, v. 138, p. 114–124, 2018.

KAPUSTOVÁ, M. *et al.* Nanoencapsulated Essential Oils with Enhanced Antifungal Activity for Potential Application on Agri-Food, Material and Environmental Fields. **Antibiotics**, v. 10, n. 1, p. 31, 2021.

LAKSHMAYYA, N.S.V. *et al.* Essential oils-based nano-emulsion system for food safety and preservation: Current status and future prospects. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 53, p. 102897, 2023.

LEIVA-MORA, M. *et al.* Antifungal Mechanisms of Plant Essential Oils: A Comprehensive Literature Review for Biofungicide Development. **Agriculture**, v. 15, n. 21, p. 2303, 2025.

LIMA, A. L.; PAIVA, B. C.; SILVA, C. S. Avaliação dos óleos essenciais de *origanum vulgare* e bálsamo de *Copaifera officinalis* no controle de fúngico em uvas BRS Vitória. **Peer Review**, v. 8, n. 1, p. 186-211, 2026.

LIMA, J. R. F. O comportamento das exportações de uva do Brasil: dezembro de 2025. **Observatório do Mercado de Uva da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2026.

LIMA, M. A. C. de (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 77 p.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; LAZZAROTTO, J. J. A viticultura de mesa no Brasil. **Territoires du vin**, [S. l.], n. 9, 31 ago. 2018.

MAIA, J. D. G. *et al.* **BRS 54 Lumiar: nova cultivar de uva apirênica de sabor especial e manejo fácil para o Vale do São Francisco.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2025. 16 p.

MELO, A. C. N.; BARROS, M. G. S.; SILVA, C. S. Aplicação de essencial de tea tree (*Melaleuca alternifolia*) e óleo bálsamo de copaíba (*Copaifera officinalis*) na extensão da qualidade pós-colheita de uvas Thompson Seedless. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 12, p. 29518-29535, 2023.

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

NEVES, F. O. B. C. *et al.* Medios de cultivo y efecto del aceite esencial de melaleuca en el crecimiento micelar de *Stemphylium* sp. **Investigación Agraria**, v. 23, n. 1, p. 40-46, 2021.

OLIVEIRA, K. C. *et al.* Óleo essencial das folhas, frutos e ramos de *Schinus terebinthifolius*: composição química, potencial antioxidante e antibacteriano. **Molecules**, v. 29, n. 2, p. 469, 2024.

PFENNING, L. H. *et al.* Ocorrência natural de *Greeneria uvicola* em Uva. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 213-213, 2006.

PHILLIPS, Rod. **Uma breve história do vinho.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2020.

REBELO, N. C. *et al.* Aplicação de óleo bálsamo de copaíba (*Copaifera officinalis*) e óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus Terebinthifolius*) por difusão gasosa na conservação da uva Arra 15®. **Revista caderno pedagógico**, v. 22, n. 7, p. 01-21, 2025.

REIS, T. N. A. *et al.* Aplicação de óleo essencial melaleuca alternifolia (tea tree) no controle fitossanitário de uvas arra 15 ®. **Revista de Geopolítica**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. e1680, 2026.

RIBEIRO, D. S. **Fruticultura irrigada do Vale do São Francisco e comércio internacional: uva e manga, nos últimos vinte anos.** 2018. 32 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Economia) – Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

RIBEIRO, S. D. M. *et al.* A comercialização de agrotóxicos e o modelo químico-dependente da agricultura do Brasil. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 210-223, 2022.

RITSCHER, P. S.; MAIA, J. D. G. **Embrapa Uva e Vinho: cultivares de uva.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2019. 1 folder.

SILVA, L. C. *et al.* Antifungal activity of Copaíba resin oil in solution and nanoemulsion against *Paracoccidioides* spp. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 51, n. 1, p. 125-134, 2020b.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 4. ed. SP: Varela, 2010.

SILVA, R. A. S. *et al.* Prospecção tecnológica do potencial antibacteriano e antifúngico do

anis-estrelado (*Illicium verum* Hook F.). **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 4, p. 327-338, 2020a.

SILVA, R. S. C.; NEVES, L. C.; SCHURT, D. A.; MELO FILHO, A. A.; LEÃO, P. M. R. Desempenho de Óleos Essenciais de Manjerição e Melaleuca, com Potencial Controle da Antracnose na Pós-colheita da Banana Prata. **Científica**, Dracena, SP, v. 52, p. 23, 2024.

SINGH, S.; VERMA, R. Comprehensive review on pharmacological potential of *Illicium verum*, Chinese herb. **Pharmacological Research-Modern Chinese Medicine**, v. 10, p. 100411, 2024.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. A.; FERREIRA, M. C. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. In: GARRIDO, L. da R.; HOFFMANN, A.; SILVEIRA, S. V. da (Ed.). Produção integrada de uva para processamento: manejo de pragas e doenças. Brasília, DF: Embrapa, 2016. v. 4, cap. 4, p. 71-85.

TYGEL, A. *et al.* **Atlas dos agrotóxicos**. Edição brasileira. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, dez. 2023.

WANG, K. *et al.* Terpinen-4-ol triggers autophagy activation and metacaspase-dependent apoptosis against *Botrytis cinerea*. **Frontiers in Microbiology**, v. 16, p. 1600831, 2025.