

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CÂMPUS DRACENA**

Isabela Campioto Machado
Graduanda em Engenharia Agrônoma

**Fumigação com óleos essenciais na
qualidade sanitária e fisiológica da semente
da berinjela**

Dracena
2024

Isabela Campioto Machado
Graduanda em Engenharia Agrônômica

**Fumigação com óleos essenciais na
qualidade sanitária e fisiológica da semente
de berinjela**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus
de Dracena como parte das exigências
para conclusão do curso.

Orientadora: Prof. Dra Pâmela Gomes
Nakada-Freitas.

Dracena

2024

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Fumigação com óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica da semente da berinjela.

Modalidade: Trabalho de atividades de pesquisa

Autora: Isabela Campioto Machado

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Pâmela Gomes Nakada-Freitas

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 21/11/2024

Documento assinado digitalmente
gov.br PÂMELA GOMES NAKADA FREITAS
Data: 11/12/2024 10:36:44-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Pâmela Gomes Nakada - Freitas

Documento assinado digitalmente
gov.br VITOR CORREA DE MATTOS BARRETTO
Data: 11/12/2024 11:43:34-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Documento assinado digitalmente
gov.br VICTOR HUGO CRUZ
Data: 11/12/2024 12:27:27-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Me. Victor Hugo Cruz

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – CCG-EA
Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 551- Bairro das Antas – CEP: 17900-000 – Dracena/SP - Brasil
Tel. (18) 3921-9200 – www.dracena.unesp.br – ccgea.dracena@unesp.br

DEDICATÓRIA

Vanessa Cristina Campioto Machado (*in memoriam*)
Jaime Machado das Graças (*in memoriam*)

EPÍGRAFE

“Ama-se mais o que se conquista com esforço”
(Benjamin Disraeli)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Vanessa Cristina Campioto Machado (*in memoriam*) e Sérgio Antônio Campioto Machado, por serem razão de motivação e esperança, dedico.

Ao meu irmão, Sérgio Antônio Campioto Machado pelo apoio e amizade. Agradeço à Prof. Dra Pâmela Gomes Nakada-Freitas por caminhar comigo durante a pesquisa e por não medir esforços para a realização da pesquisa.

Agradeço a todos os professores do curso por compartilharem seus conhecimentos comigo durante a minha jornada.

RESUMO

Esta monografia apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo principal avaliar a qualidade sanitária e fisiológica após a fumigação em sementes de berinjela com óleos essenciais. Para avaliar a eficácia dos óleos essenciais (capim cidreira, orégano e tomilho) e do fungicida Vitavax Thiram® 200 SC no controle de fungos foram realizados experimentos com diferentes tempos de fumigação (3, 6, 9 e 12 dias) e um controle com sementes tratadas com fungicida e sementes sem tratamento. A fumigação das sementes foi realizada em caixas gerbox a 30° no escuro e as características avaliadas foram: sanidade, germinação, primeira contagem de germinação, comprimento da raiz, parte aérea e plântulas, massa seca de plântula, velocidade de emergência. Os resultados foram analisados por análise de variância e teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Os resultados alcançados apontaram que o tratamento com Vitavax Thiram® 200 SC apresentou incidência de 67% de *Aspergillus* spp. e de 87% para sementes não tratadas. A fumigação com óleos essenciais por quatro dias eliminou o *Aspergillus* spp., enquanto a fumigação por três dias melhorou a qualidade fisiológica das sementes. Os resultados indicaram ainda que não houve diferença significativa entre os óleos essenciais e que os efeitos dos óleos essenciais variam conforme a espécie da semente, o lote e o tempo de exposição, sendo necessário mais pesquisas para avaliar a qualidade sanitária e fisiológica da berinjela com outros óleos essenciais.

Palavras-chave: *Aspergillus* spp.; fungicida; germinação; *Solanum melongena*; vigor;

ABSTRACT

This monograph presents the results of research whose main objective was to evaluate the sanitary and physiological quality after fumigation of eggplant seeds with essential oils. To evaluate the effectiveness of essential oils (lemongrass, oregano and thyme) and the fungicide Vitavax Thiram® 200 SC in controlling fungi, three experiments were carried out with different fumigation times (3, 6, 9 and 12 days) and a control with seeds treated with fungicide and seeds without treatment. Seed fumigation was carried out in gerbox boxes at 30° in the dark and the characteristics evaluated were: health, germination, first germination count, length of the root, aerial part and seedlings, seedling dry mass, emergence speed. The results were analyzed using analysis of variance and Tukey's test, with a significance level of 5%. The results achieved showed that treatment with Vitavax Thiram® 200 SC included 67% of *Aspergillus* spp. And 87% for untreated seeds. Fumigation with essential oils for four days eliminated *Aspergillus* spp., while fumigation for three days improved the physiological quality of the seeds. The results also indicated that there was no significant difference between the essential oils and that the effects of essential oils vary depending on the seed species, the batch and the exposure time, requiring more research to evaluate the sanitary and physiological quality of eggplant with other essential oils.

Keywords: *Aspergillus* spp.; fungicide; germination; *Solanum melongena*; vigor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tratamentos com óleos essenciais nas sementes de berinjela.....	22
Figura 2 - Porcentagem de <i>Aspergillus</i> spp. em sementes de berinjela após tratamento por fumigação (dias) com óleos essenciais.....	26
Figura 3 - Primeira contagem de germinação (A), comprimento de parte aérea (B) e plântula (C) em sementes de berinjela após tratamento com fumigação em (dias) com óleos essenciais	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias de *Aspergillus* spp. em sementes de berinjela com e sem tratamento com fungicida Vitavax®-Thiram 200 SC 25

Tabela 2 - Primeira contagem de germinação (PCONTA), porcentagem de germinação, massa seca de plântula, comprimento de parte aérea, raiz e plântula de sementes com e sem tratamento com fungicida Vitavax®-Thiram 200 SC 28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Produção anual da berinjela em Dracena - SP	15
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO.....	13
3	CULTURA DA BERINJELA	14
3.1	Qualidade das sementes	16
3.2	Tratamento das sementes	18
3.3	Plantas medicinais e óleos essenciais	19
4	METODOLOGIA	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da incidência de doenças e pragas na agricultura e a escassez de produtos orgânicos disponíveis para mitigação do potencial de impacto ambiental, faz-se necessário o desenvolvimento de produtos alternativos destinados ao tratamento de sementes no sistema orgânico de produção, uma vez que a legislação ainda permite o uso de pesticidas convencionais nesse setor devido à ausência de produto autorizado segundo a Portaria de nº 404 de 22 de fevereiro de 2022, por período de até cinco a partir desta data (BRASIL, 2022).

Um dos pré requisitos para obtenção de ótimo rendimento na agricultura é o resultado de um estande vigoroso e uniforme de plantas, mas para isso têm-se que utilizar sementes com qualidade física, genética, fisiológica e sanitária, sendo essa última atrelada diretamente à qualidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2015). Além disso, os fungos de armazenamento, tais como *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Fusarium sp.*, são microorganismos saprófitos cosmopolitas que mais afetam a germinação e o vigor das sementes, consumindo as reservas (SANTOS et al., 2013).

Neste sentido, torna-se promissor o uso de óleos essenciais, oriundos de plantas medicinais, visto que muitas possuem atividade antimicrobiana (ROMERO et al., 2012). Vários estudos já comprovaram sua eficácia contra fungos fitopatogênicos (TEIXEIRA et al., 2013; KOHIYAMA et al., 2015; FIGUEIREDO et al., 2021), porém ainda existem poucos estudos relacionados ao tratamento de sementes (SOUZA et al., 2007; OLIVEIRA et al. 2014; NAKADA-FREITAS et al., 2022).

Óleos essenciais já possuem eficácia comprovada, tais como capim cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) e tomilho (*Thymus vulgaris* L.) no controle de fungo de armazenamento *Aspergillus flavus* em sementes de hortaliças. Porém, em determinada concentração, pode ter ação abrasiva e afetar a qualidade fisiológica das sementes (NAKADA-FREITAS et al., 2022). Além destes, o óleo de orégano (*Origanum vulgare* L.) também já foi constatado sua ação fungicida contra várias espécies do mesmo fungo (OSÓRIO et al., 2019).

Portanto, uma alternativa do uso pode ser por fumigação, pois tem elevada capacidade de volatilização sob a elevação da temperatura, ocorrendo devido as propriedades químicas, provavelmente por possuírem baixo peso molecular, passando de líquido para o estado gasoso (OLIVEIRA et al., 2014).

Esta temperatura, depende das características de cada planta medicinal, que segundo pesquisa de Rocha et al. (2000) concluíram que temperatura a 30°C resulta em adequado rendimento do óleo sem interferir em sua efetividade. Já no trabalho de Gasparin et al. (2014), verificaram que elevadas temperaturas acima de 50°C resultou em menor rendimento e interferiu na qualidade do produto.

Esta característica de volatilização pode contribuir para o tratamento de sementes pelo processo de fumigação, o qual consiste em expor as sementes em ambiente hermético por determinado tempo e colocar o pesticida para volatilizar promovendo controle de fitopatógenos (RODRIGUES et al., 2006). Também ainda são incipientes estudos nesse setor, destacando a importância de investimento nessas pesquisas sobretudo ao crescimento exponencial do mercado e a demanda por produtos orgânicos.

Atualmente, não há tratamentos comerciais alternativos para o controle de fungos em sementes destinadas ao sistema orgânico de produção, e neste contexto, enquadra-se o potencial uso dos óleos essenciais. Hábito muito difundido em todo o mundo, dos benefícios de plantas na prevenção e/ou cura de doenças, todavia, o poder destas substâncias naturais não se restringe apenas às doenças humanas, apresentando resultados também em doenças de plantas.

2 OBJETIVO

Objetivou-se avaliar a eficácia dos óleos essenciais (capim-cidreira, orégano e tomilho) e do fungicida Vitavax Thiram 200 SC no controle de fungos com diferentes tempos de fumigação (3, 6, 9 e 12 dias) e também o controle com sementes sem tratamento, além de verificar a qualidade fisiológica após a fumigação em sementes de berinjela.

3 CULTURA DA BERINJELA

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família das solanáceas, sendo cultura perene, porém cultivada como anual, a qual possui alto vigor e pode atingir de 150 - 180 cm de altura. É uma cultura originária de clima tropical e subtropical, desenvolve-se preferencialmente em regiões de clima quente (temperatura média diurna de 25-35°C e noturna de 20-27°C) e com umidade relativa do ar de 80%, sendo uma das olerícolas mais exigentes em luminosidade e calor (LIMA, 2009).

Conforme Nigel e Rodrigues (2017) as raízes da berinjela são profundas e podem atingir 1,0 m de profundidade. É arbustiva, com caule semilenhoso e resistente, e dependendo da cultivar, pode possuir espinhos nos ramos. As flores podem ser solitárias ou distribuídas em inflorescência do tipo cimeira contendo de duas a sete flores com posição oposta ou subposta às folhas e seus frutos são grandes, do tipo baga, de formato variável e pendentes.

Existem diversas cultivares de berinjela, que se dividem entre cultivares de polinização aberta (Embu, Flórida Market, Preta Comprida e Roxa Comprida) e híbridos (Ciça, Diamante Negro, Rima, Napoli, entre outras) (LIMA, 2009).

Tais cultivares diferenciam-se entre si pela produtividade, resistência à doenças, coloração, brilho dos frutos, formato, sendo os híbridos, as cultivares mais plantadas no Brasil por se adaptarem melhor às condições edafoclimáticas, possuírem maior vigor, uniformidade e maior produtividade (Rosa et al., 2023).

A cultura da berinjela se adapta aos diversos tipos de solos, entretanto, não tolera encharcamento, preferencialmente solo rico em matéria orgânica, de textura média, com boa drenagem e retenção de umidade (MAROUELLI, 2014). Conforme Souza et al. (2014), os nutrientes mais extraídos do solo pelas cultivares são o K, N e Ca, seguidos do Mg, P e S e quando ocorre deficiência destes, o fruto é afetado negativamente. A deficiência de P provoca a queda das flores e a redução da produtividade.

Quanto ao valor nutricional, a berinjela contém vitaminas, cálcio, ferro e fósforo, sais minerais e muito rico em fibras. A berinjela se destaca pelas propriedades medicinais, pelo efeito anti-inflamatório e por auxiliar no tratamento do colesterol, da hipoglicemia e no controle da dislipidemia (NIGEL; RODRIGUES, 2017).

Com a crescente procura da população por alimentos saudáveis, de baixa caloria e com propriedades medicinais, a comercialização da berinjela vem crescendo

continuamente, porém, ainda possui menor importância econômica se comparada a outras culturas (ROSA et al., 2023).

De acordo com a Revista Campo & Negócios¹, a berinjela é cultivada em todos os estados do Brasil, exceto no Maranhão, Piauí e Amapá. Em buscas pela quantidade produzida e comercializada da cultivar no Brasil, não foram encontradas informações atualizadas em *sites* institucionais e nem na literatura.

Os dados recentes sobre a produção da berinjela no estado de São Paulo foram obtidos no Instituto de Economia Agrícola (IEA), que apontaram que o município de Dracena produziu 45,918 t entre os anos de 2021 e 2023, conforme observado no quadro 1:

Quadro 1 - Produção anual da berinjela em Dracena - SP

ANO	ÁREA ANUAL	QUANTIDADE
2021	5,00 ha	15.076,00 kg
2022	9,00 ha	22.176,00 kg
2023	4,52 ha	8.666,00 kg

Outros dados obtidos referem-se ao preço de comercialização da berinjela no atacado registrado na Ceasa², onde o menor preço por quilo deste alimento no estado de São Paulo foi registrado em 17/09/2024 por R\$ 2,50 (Dois reais e cinquenta centavos) e o maior valor registrado foi em 03/10/2024 por R\$ 5,00 (Cinco reais).

O mercado consumidor brasileiro vem se tornando cada vez mais exigente em relação à qualidade e preço dos produtos e, para garantir a satisfação do consumidor e aumentar a produtividade, os produtores estão investindo na qualidade das sementes, conforme será abordado a seguir.

¹ <https://revistacampoenegocios.com.br/cultivo-prottegido-agrega-valor-a-berinjela/>

² <http://www.ceasa.gov.br/precos.php?TIP=30&P01=32&P02=1&P03=15&P04=0>

3.1 Qualidade das sementes

A maturidade fisiológica das sementes de berinjela é um dos fatores determinantes para a qualidade do produto e esse processo tem início logo com a fertilização do gameta feminino com o gameta masculino, que resulta na formação da semente, geralmente localizada no interior do fruto, que passa a sofrer transformações morfológicas e fisiológicas (VILELA, 2011).

No início da formação da semente, a umidade é alta (de 70 a 80%), necessário para que ocorram a translocação e deposição do material fotossintetizado no tecido de reserva. Posteriormente essa porcentagem é reduzida lentamente até que ocorra a desidratação da semente que atinge a sua maturidade fisiológica.

A absorção de água é processo essencial para que ocorram reparos de danos em sementes e o início da germinação. O condicionamento fisiológico de sementes consiste em hidratação parcial, o que permite que os processos preparatórios para a germinação sejam iniciados, evita a protrusão da raiz primária e, quando semeadas, promove a germinação de forma rápida e uniforme, além de proporcionar tolerância a estresses (REIS et al., 2013, p. 1507)

Durante o seu desenvolvimento, a semente aumenta de tamanho e com a redução da umidade no interior da semente, ocorre o acúmulo de massa seca até atingir o máximo, seguido da maturidade fisiológica, uma vez que a semente não se encontra mais ligada à “planta-mãe”, e inicia-se o consumo de reservas da semente (VILELA, 2011).

Para Nascimento (2012), o momento da colheita também é um dos fatores determinantes para a alta qualidade fisiológica da semente da berinjela. As melhores sementes são obtidas quando o fruto está maduro e em muitos casos, mesmo após a colheita, as sementes continuam o processo de maturação.

Vilela (2011), afirma que as sementes de berinjela apresentam desuniformidade de maturação nos frutos, o que afeta a uniformidade da germinação das sementes:

A determinação do ponto ideal da colheita para sementes de berinjela, pois a maturidade fisiológica dos frutos e sementes ocorre de maneira dessincronizada. A qualidade e o peso da matéria seca das sementes estão relacionados com a posição dos frutos na planta (terço inferior, médio e superior), na posição superior da planta os frutos são de menor tamanho do que aqueles produzidos no terço médio e inferior (VILELA, 2011, p. 18).

Vilela (2011), concluiu ainda que as sementes maduras têm um percentual de germinação maior e com maior vigor que as sementes imaturas, independente do tipo

da colheita que pode ser manual ou mecânica. A pesquisa de Reis et al. (2013) confirmou tal afirmação, os achados dos pesquisadores identificaram que sementes provenientes de frutos colhidos com 30 dias não germinaram e que para uma máxima germinação e vigor das sementes, os frutos da berinjela devem ser colhidos em torno de 80 dias após a antese e que o período de repouso pós-colheita (cerca de 15 dias) é importante para a alta qualidade da semente.

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes é realizado o teste de vigor e de germinação, Brand et al, (2009, p. 88), definem o vigor como “o conjunto de atributos que confere à semente a capacidade para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais.”

Associado a essas determinações, a análise da qualidade sanitária orienta para a necessidade de tratamento ou não das sementes. A sanidade das sementes é importante pelo fato de que todas as culturas podem ser afetadas por patógenos e cerca de 90% das culturas utilizadas para a alimentação humana e animal são propagadas por sementes (HENNING, 2005).

Rosseti et al. (2020), destacam que os fungos englobam o maior número de espécies associadas às sementes, seguidas pelas bactérias, vírus e nematoides. Sementes com fungos associados transmitem doenças para a parte aérea e radicular da planta e diminui a qualidade fisiológica das sementes e morte de plântulas.

Olinto et al. (2021), apontam que apesar da importância da qualidade sanitária das sementes, no Brasil ainda não realizados testes fitossanitários antes das sementes chegarem ao mercado de insumos básicos por ausência de legislação para certificar a qualidade das sementes, o que, conseqüentemente, reduziria a utilização de pesticidas e outros químicos que podem causar danos aos seres humanos e ao meio ambiente, conforme será abordado no tópico a seguir.

3.2 Tratamento das sementes

Conforme abordado anteriormente, os patógenos transmitidos pelas sementes configuram um desafio para a cultura da berinjela e associado às exigências do consumidor por um produto saudável, faz com que produtores sedediquem à sanidade das sementes sem reduzir a produtividade.

De acordo com Pereira et al. (2015), o tratamento das sementes se fundamenta em desinfestação, desinfecção e proteção, dependendo do local dopatógeno, com a utilização de métodos de tratamento químico, físico e biológico.

O tratamento de sementes geralmente é de simples execução além deser uma técnica geralmente de baixo custo e de grande eficácia. Podese realizado por meio do manejo físico das sementes ou incorporaçãode produtos químicos ou biológicos à superfície ou no interior destas (PEREIRA et al., 2015, p. 7).

O tratamento químico é o mais utilizado e mais recomendado para o controle de patógenos, além de proteger plântulas durante o processo de germinação de patógenos presentes no solo. Esse tipo de tratamento consiste na aplicação de fungicida, nematicidas e antibióticos (HENNING, 2005).

Ainda segundo Henning (2005), os fungicidas podem ser aplicados comouma película nas sementes ou incorporados ao solo; os nematicidas são aplicados no solo antes do plantio para atacar os nematoides (vermes) que atacam as raízes das plantas e impedem o seu crescimento adequado; e os antibióticos podem ser utilizado para revestir a semente para proteger contra infecções bacterianas que podem afetar a semente e a plântula.

Convém destacar alguns pontos importantes sobre o tratamentoonvencional: o seu uso não é eficaz no tratamento de vírus, são poucos os ingredientes ativos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e exigem cuidados na dose e uso de equipamento de proteção individual (EPI) durante a aplicação (PEREIRA et al., 2015).

Já o tratamento físico é considerado um método alternativo ao tratamento convencional e eficaz no controle dos patógenos e inclui a limpeza e beneficiamento das sementes que utiliza alguns métodos e/ou equipamentos para minimizar as contaminações pelos fungos (TALAMINI; OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Pereira et al. (2015), o tratamento físico inclui também a termoterapia na exposição das sementes, calor utilizando com água quente, vapor

arejado e calor seco (em estufa) que atingem o patógeno na parte mais interna. A termoterapia com água quente é a mais eficaz, todavia, pode causar danos ao tecido de reserva de germinação e ao vigor das sementes.

Henning (2005), afirma que o tratamento biológico das sementes é um método não poluente que consiste na incorporação de agentes de biocontrole. Esse método utiliza microrganismos que eliminam, impedem ou diminuem o desenvolvimento de patógenos na semente e no solo e atuam por meio do antagonismo, competição e hiper parasitismo.

O tratamento biológico inclui também a peletização das sementes, que consiste no revestimento das sementes com um material seco, inerte, de granulometria fina (enchimento) e agentes cimentantes (adesivos) solúveis em água que dá uma forma arredondada para facilitar a sua distribuição. Para melhorar a sanidade das sementes e do estabelecimento das plântulas são aplicados fungicidas, pesticidas e repelentes de pássaros diluídos no material seco, todavia, estes podem retardar o crescimento e afetar a uniformidade (SANTOS, 2016).

Já na peliculização, as sementes são recobertas com uma camada de filme constituída por polímeros, corantes e plásticos sem alterar o formato e o tamanho das sementes. Nesse método também é possível adicionar nutrientes, fungicidas, corantes e pesticidas que, devido à toxicidade, podem causar danos ao meio ambiente e à integridade das sementes (TALAMINI; OLIVEIRA, 2011).

Outra alternativa, podem ser os óleos essenciais, que são produtos naturais com ação antimicrobiana e com potencial semelhante aos demais tratamentos mencionados, porém, é pode ser uma alternativa mais segura e viável no controle de patógenos e podendo garantir a qualidade fisiológica sementes.

3.3 Plantas medicinais e óleos essenciais

Os óleos essenciais (OEs) são substâncias orgânicas muito perfumadas e voláteis, extraídas de diversas partes das plantas. São uma mistura complexa e hidrocarbonetos constituídos principalmente em monoterpenos e sesquiterpenos, embora diterpenos também possam estar presentes, produzidos por tricomas glandulares de órgãos vegetais a depender da espécie vegetal de qual estrutura a ser extraída (DOMENE et al., 2016).

Algumas pesquisas demonstram que a utilização de OEs se mostraram

eficientes no controle de patógenos pela ação fungicida, inseticida e antibactericida, que garante a qualidade fisiológica e sanitária às sementes.

Os óleos essenciais podem representar uma nova classe de defensivos, mais seguros para o meio ambiente e biodegradáveis. No entanto, sua natureza instável, devido à alta volatilidade, rápida degradação e baixa miscibilidade, pode dificultar seu uso, especialmente, em formulações para tratamento de sementes (NASCIMENTO et al., 2021, p. 78).

Os estudos sobre os mecanismos de ação dos óleos essenciais ainda são inconclusivos e identificaram que cada patógeno pode reagir de forma diferente aos OEs. Os resultados dessas pesquisas sobre os efeitos deste metabólito secundário se mostraram promissores.

Dias et al. (2021), investigaram o efeito dos OEs na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho crioulo e concluíram que os OEs de alecrim, cravo, eucalipto, girassol, citronela, limão e lavanda, reduziram significativamente o fungo *Trichoderma* sp. e que para as sementes de girassol os OEs de eucalipto, alecrim e cravo conferiram maior qualidade fisiológica às sementes.

Negreiros et al. (2022) avaliaram os efeitos dos óleos essenciais de *Corymbia citriodora*, cravo-da-índia e laranja-doce sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de paricá e identificaram que o tratamento com fungicida à base de captana, propiciou melhor qualidade fisiológica e sanitária para as sementes de paricá e entre os tratamentos alternativos testados, o óleo essencial de eucalipto *citriodora* apresentou melhor desempenho sobre a qualidade das sementes.

A pesquisa de Domene et al. (2016), também verificaram os efeitos dos OEs de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus camaldulensis* na germinação e o vigor de sementes de milho e concluíram que a combinação de ambos não afetou a germinação e que o uso isolado reduziu a incidência dos fungos dos gêneros *Penicillium* e *Fusarium*.

O OE de gengibre apresentou atividade positiva no controle de patógenos *Fusarium* spp. (0%) e as tratadas com óleo essencial de limão Tahiti reduziram a infestação em 0,5 % e os OEs de *C. citratus*, *C. flexuosus* e *Melaleuca* sp. reduziram a ocorrência de *Phomopsis* sp. nas sementes e o óleo essencial de

C. flexuosus apresentou atividade inibitória sobre *Colletotrichum* sp. nas sementes de soja analisadas (DOMENE et al., 2016).

A revisão bibliográfica de Marcolina (2021), evidenciou que os OEs de alecrim, candeia e óleo de palma utilizados em diferentes alíquotas, inibiram em 100% o crescimento micelial de *Alternaria carthami* e da *Rhizoctonia* (tombamento).

Olinto et al. (2023), avaliaram a eficácia dos OEs na redução da incidência de fungos e na qualidade fisiológica de sementes de craibeira, ipê-rosa e jurema-branca e concluíram que os OEs de cravo e olíbano reduziram os percentuais de incidência de *Aspergillus* sp. e *Rhizopus* sp., nas três cultivares.

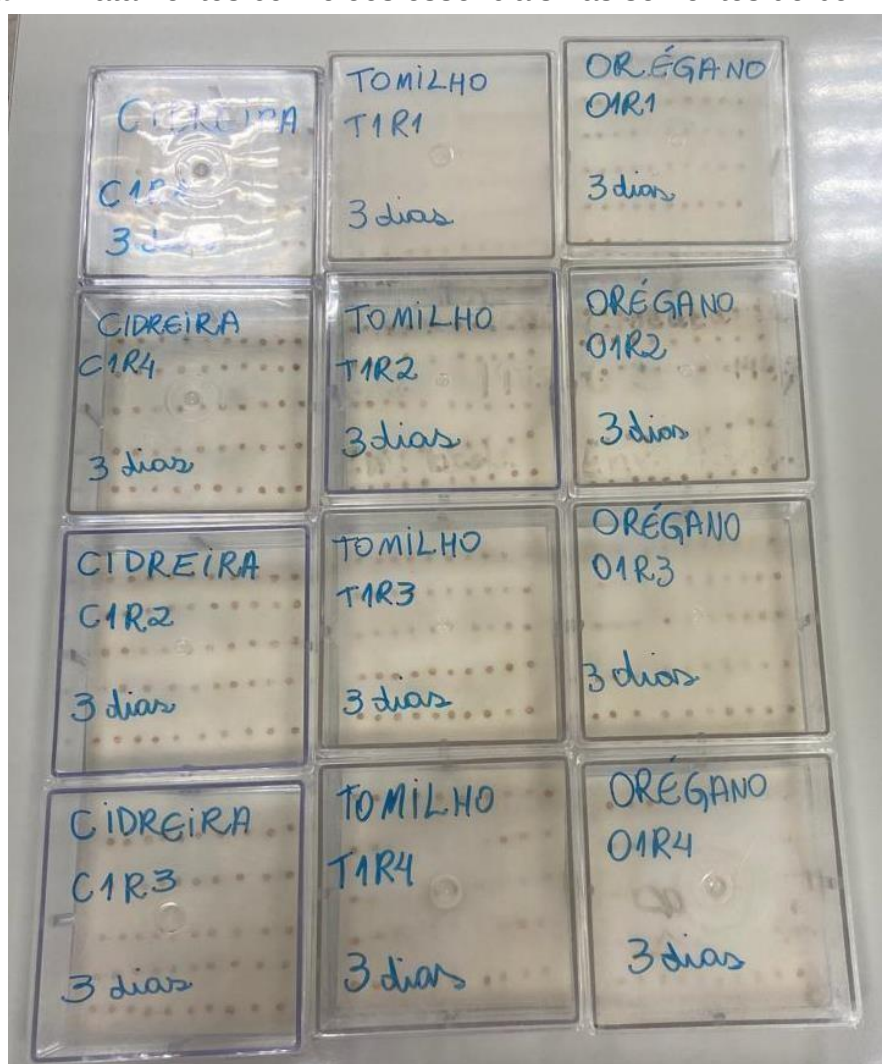
Identificaram ainda que o OE de citronela diminuiu o percentual de *Penicillium* sp. e de *Cladosporium* sp. nas sementes de ipê-rosa e jurema-branca e que os OEs de sementes de uva e de melaleuca reduziram a qualidade fisiológica das sementes de craibeira.

4 METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no laboratório da instituição UNESP – FCAT na cidade de Dracena – SP.

O objetivo do estudo foi analisar as sementes de berinjela e totalizaram três experimentos, um de cada espécie vegetal e os tratamentos foram em esquema fatorial 3 x 4 (óleos essenciais: **capim-cidreira** composto por citral, linalol, geraniol, nerol e β -mirceno, **orégano** composto por 4-terpineol, carvacrol, timol e α -terpineol e **tomilho** com composição de Timol, p-cimeno, γ -terpineno, Linalol, Carvacrol, α -pineno, Mirceno x tempos de fumigação das sementes: 3, 6, 9 e 12 dias). Os óleos essenciais utilizados são de fonte comercial e foram adquiridos pela própria instituição. (Figura 1).

Figura 1 - Tratamentos com óleos essenciais nas sementes de berinjela.



Também utilizou-se sementes tratadas com fungicida convencional (Vitavax Thiram 200 SC[®]) aplicado através da pipetagem com a dosagem de 16 μ de produto e 24 μ de água para 4 gramas de semente, e sementes nuas (sem nenhum tratamento) para controle. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições.

Para o processo de fumigação, as sementes foram colocadas em camada única sobre tela de aço inoxidável (necessária para que as sementes não emergissem nos óleos essenciais) dentro de uma caixa gerbox e posteriormente foi colocado 2 mL de óleo essencial em placa de petri, a qual permaneceu no fundo da caixa. Em seguida, as caixas foram fechadas com tampa e vedadas nas laterais com filme de PVC e permaneceram dentro da câmara de germinação tipo BOD a 30°C no escuro por período de tempo estabelecido conforme cada tratamento.

Para o teste de germinação, as sementes foram semeadas em papel do tipo Germitest[®] previamente esterilizado e umedecido com ADE com o equivalente a 2,5 vezes o peso da massa do papel e colocadas para germinar em câmara tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) em temperatura de 30 graus.

As características avaliadas foram:

Teste de sanidade: foi utilizado o método do papel filtro (*Blotter test*), segundo o Manual de Análise Sanitária de sementes (BRASIL, 2009a). Foram analisadas oito subamostras de 25 sementes para cada tratamento. As placas foram mantidas em câmara de incubação por 7 dias, sob regime alternado de luz e escuro por 12 horas, a 20 °C. Decorrido esse período, procedeu-se a avaliação dos fungos, utilizando-se microscópio estereoscópico; germinação: o teste foi montado segundo metodologia das Regras de Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 2009b), sendo computado o percentual de plântulas normais no dia estipulado pela RAS, expresso em porcentagem;

Primeira contagem de germinação: foi realizada no mesmo teste de germinação computando-se o percentual de plântulas normais também o que está recomendado na RAS para cada espécie nesse estudo (Brasil, 2009a), expresso em porcentagem;

Comprimento de raiz primária, parte aérea e comprimento total de plântulas: do teste de germinação foram amostradas dez plântulas normais e obtido a média de cada repetição;

Massa seca de plântula: as plântulas normais do teste de germinação foram

colocadas para secar em câmara com circulação de ar forçado, sob temperatura de 40°C, até atingir massa constante, determinando-se a massa em balança analítica, expresso em miligramas por plântula;

Índice de velocidade de emergência: semeadura em bandejas de polietileno de 200 células contendo substrato para mudas. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento que foram semeadas em bandejas com substrato para mudas e permaneceram em casa de vegetação, iniciando a contagem das plântulas normais quando emergir a primeira plântula, realizando-se contagem diária até a estabilização. O índice foi calculado utilizando-se a fórmula de Maguirre (1962)

Teste de emergência: foi realizado no mesmo teste do índice de velocidade de emergência e foi contabilizado na segunda contagem conforme prescrito na RAS para cada espécie em estudo, expresso em porcentagem; análise da composição dos óleos essenciais.

Para avaliação dos resultados da espécie vegetal, dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo, foi aplicado o teste de Tukey para os tratamentos das sementes e análise de regressão para o fator tempo de exposição a fumigação, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram avaliados os tratamentos de controle, onde houve elevada incidência de *Aspergillus* spp. em sementes com e sem o fungicida Vitavax®-Thiram 200SC, 67 e 87%, respectivamente, sendo considerado valores elevados, uma vez que o patógeno em condições de temperatura e umidade relativa baixa, se multiplica mais rapidamente (Tabela 1).

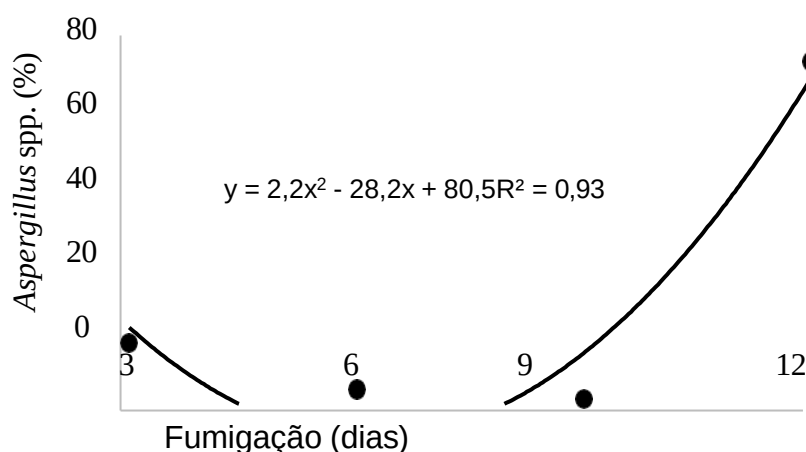
Tabela 1 - Médias de *Aspergillus* spp. em sementes de berinjela com e sem tratamento com fungicida Vitavax®-Thiram 200 SC.

Controle	<i>Aspergillus</i> spp.
	%
Vitavax®-Thiram 200 SC	67
Semente sem tratamento	87

Nas sementes que foram tratadas com o pesticida convencional (Tabela 1), não ocorreu redução como no resultado mencionando sobre a fumigação. Olinto et al. (2021) também observaram que o tratamento com OE de cravo apresentou eficácia no controle do *Aspergillus* spp., em sementes de jurema-branca, entretanto, este não diferiu estatisticamente do tratamento com fungicida e nem das sementes sem tratamento, indicando que houve influência de algum fator externo no resultado.

O tempo em dias de fumigação foi determinante no controle do *Aspergillus* spp., independente do óleo essencial utilizado. Houve ajuste de regressão polinomial de segunda ordem, observado controle total deste fungo por tempo de 4 dias de fumigação em sementes de berinjela (Figura 2).

Figura 2 - Porcentagem de *Aspergillus* spp. em sementes de berinjela após tratamento por fumigação (dias) com óleos essenciais.



A avaliação da incidência dos fungos nas sementes foi realizada com o auxílio do microscópio ótico.

Esse resultado confirma os achados de Nascimento et al. (2021) que identificaram uma redução na incidência de fungos associados às sementes defeijão-fava, como espécies de *Aspergillus* spp. e *Fusarium* spp. após sete dias de tratamento com OE.

Rodrigues et al. (2016) também utilizaram através da imersão 2 mL de OE de hortelã do campo (*Hyptis marrubioides*), alfazema-do-Brasil (*Aloysia gratissima*) e erva-baleeira (*Cordia verbenacea*) em diferentes períodos (7, 14, 21 e 28 dias) em sementes de soja e relataram um aumento na incidência de sementes infectadas após sete dias de tratamento. Isto pode ser explicado pela volatilização e concluíram que sete dias é o período ideal de exposição. O melhor tempo segundo Rodrigues et al. (2016) foi de 7 dias, uma vez que neste trabalho apresentado, sem a fumigação houve maior incidência de fungo.

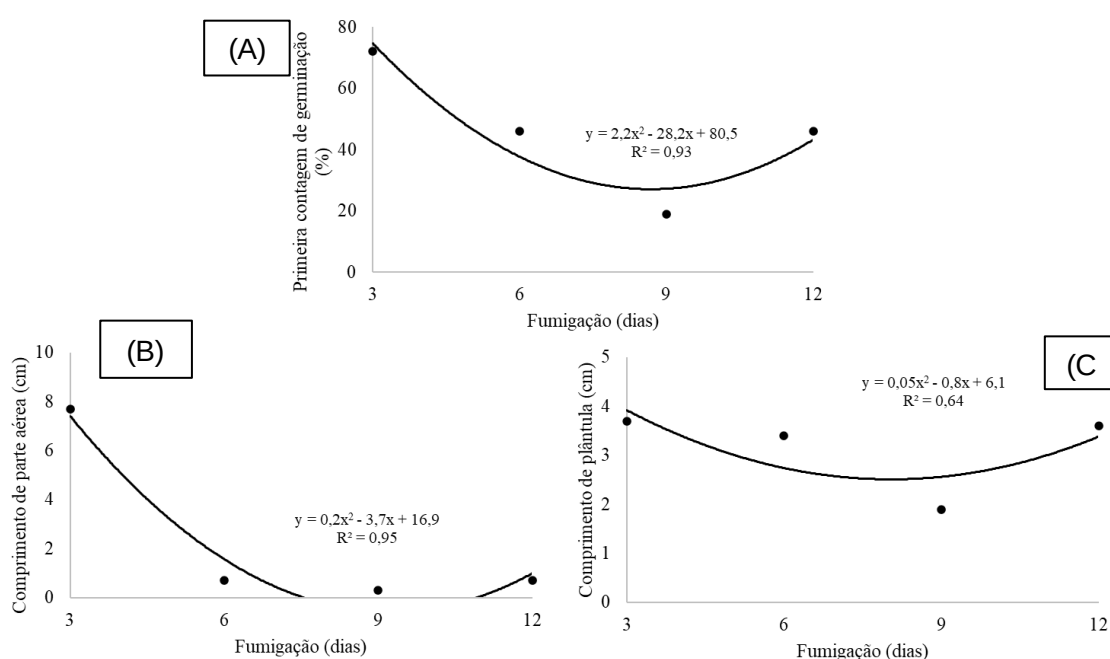
Quanto à qualidade fisiológica, considerando a viabilidade (germinação: 89%) e duas características de vigor (massa seca de plântula: 300 mg e comprimento de raiz: 2,2 cm), não houve diferença significativa para nenhum dos fatores e nem da interação, por isto estas são as médias.

Entretanto, para outras características de vigor, houve diferenças significativas para primeira contagem de germinação, comprimento de parte aérea e de plântula, ajustado regressão polinomial de segunda ordem (Figura 3). Observa-se que os resultados das duas primeiras características citadas, apresentam mesmo comportamento, onde aos 3 dias de fumigação de sementes de berinjela, resultou em maior qualidade fisiológica, confirmando os resultados de Dias et al. (2021) que

evidenciaram que a exposição das sementes aos OEs por um curto período promove o controle dos patógenos sem afetar a qualidade fisiológica das sementes.

Já para comprimento de plântula, pode-se mencionar o mesmo, mas destacando que, em média, aos 12 dias de fumigação, se assemelha muito ao menor tempo de exposição aos óleos essenciais por fumigação.

Figura 3 - Primeira contagem de germinação (A), comprimento de parte aérea (B) e plântula (C) em sementes de berinjela após tratamento com fumigação em (dias) com óleos essenciais



Compreende-se, portanto, que os efeitos dos OEs sobre as sementes podem ser benéficos, neutros ou negativos, devendo considerar diversos fatores, tais como a espécie da semente, o lote, os OEs utilizados e o tempo de exposição (BRITO, 2020). Na pesquisa de Hillen et al. (2012), o OE de alecrim foi prejudicial à germinação das sementes de soja e milho, porém, na fumigação com óleo de palma rosa a germinação foi de 87 e 77%, respectivamente.

Observa-se na figura 3 que não houve diferença significativa para as características: germinação, massa seca de plântula e comprimento de raiz. Não foram observadas diferenças significativas entre os OEs e nem para a interação entre os OEs e os dias para a fumigação.

Domene et al. (2016) também observaram comportamento semelhante entre

os lotes de sementes pesquisadas, não identificando diferenças estatísticas entre os tratamentos nas amostras de sementes de milho da cidade de Avaré e sugerem que não houve efeito fitotóxico sobre a germinação e nem influenciou o desenvolvimento da plântula.

As amostras sem nenhuma aplicação foram comparadas com aquelas tratadas com fungicida Vitavax®-Thiram 200 SC. Os resultados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Primeira contagem de germinação (PCONTA), porcentagem de germinação, massa seca de plântula, comprimento de parte aérea, raiz e plântula de sementes com e sem tratamento com fungicida Vitavax®-Thiram 200 SC

Controle	PCONT A(%)	GER (%)	MSPL (mm)	CPA (cm)	CR (cm)	CPL (cm)
Vitavax®- Thiram 200 SC	44	88	188	0,86	2,4	13,1
Semente sem tratamento	39	77	163	0,62	3,2	3,8

Os resultados sugerem que o tratamento com fungicida apresentou maior eficácia nos parâmetros avaliados, com exceção do comprimento da raiz. Resultado semelhante foi encontrado na pesquisa de Brand et al. (2009) que também utilizaram o mesmo fungicida para tratar sementes de soja e observaram que o comprimento da raiz e da parte aérea foi maior nas sementes sem tratamento.

Como foi calculado apenas a média, não se pode afirmar que houve diferença significativa para os resultados obtidos.

6 CONCLUSÃO

Sementes de berinjela tratadas por fumigação em período de 4 dias, eliminou a presença do *Aspergillus* spp., independente dos óleos essenciais em estudo (capim cidreira, orégano e tomilho). O tempo de 3 dias de fumigação em sementes de berinjela proporcionou maior qualidade fisiológica.

Em razão da variabilidade dos efeitos dos óleos essenciais sobre diferentes espécies, é necessário realizar outras pesquisas para avaliar a qualidade sanitária e fisiológica da semente de berinjela com outros óleos essenciais, pois à luz da literatura não foram encontrados relatos de pesquisas sobre o tema.

REFERÊNCIAS

BRAND, S.C.; et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 4, p.087-094, 2009.

BRASIL. **Portaria de nº 404, de 22 de fevereiro de 2022**. Altera a Portaria nº52, de 15 de março de 2021, que estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Brasília, DF, Ed.35, p. 17. 02 mar.2022. Seção 1.

BRITO, R. C. **Uso de óleos essenciais e α -pineno no manejo de pragas de produtos armazenados e seus efeitos sobre a germinação do milho e feijão-caupi**. Trabalho de Conclusão de Curso (Doutorado). 159 f. Universidade Federal do Piauí. 2020.

CEASA. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro. Últimos 30 preços mais comuns no atacado de referência dos estados. Disponível em <http://www.ceasa.gov.br/precos.php?TIP=30&P01=31&P02=1&P03=15&P04=0> Acesso em 11 de out de 2024.

DIAS, F. H.C.; et al. Efeito dos óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho crioulo. **Scientific Electronic Archives**, n 9, v14, 2021.

DOMENE, M. P.; et al. Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho. **Hortic. bras.**, v. 27, n.2, agosto 2016.

GASPARIN, P. P.; et al. Qualidade de folhas e rendimento de óleo essencial em hortelã pimenta (*Mentha x Piperita* L.) submetida ao processo de secagem em secador de leito fixo. **Revista Brasileira De Plantas Medicinai**s, v.16, n.2, p.337–344, 2014.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais / Ademir Assis Henning. - Londrina: Embrapa Soja. 2005.

HILLEN, T.; et al. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes. **Rev. bras.plantas med**, n. 14, v. 3, 2012.

IEA. Instituto de economia Agrícola. Estatísticas da produção agrícola. Disponível em https://infoiea.agricultura.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1 Acesso em 11 de out de 2024.

KOHIYAMA, C. Y.; et al. Antifungal properties and inhibitory effects upon aflatoxin production of *Thymus vulgaris* L. by *Aspergillus flavus* Link. **Food Chemistry**, v.173, p.1006-1010, 2015.

LIMA, M. E. **Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.) em manejo orgânico sob diferentes sistemas de cultivo e lâminas de irrigação no município de Seropédica-RJ**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

MARCOLINA, M. **Óleos essenciais: estudo de extração e atividade antimicrobiana**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 659p. 2015.

MARQUELLI, W.A. et al. **Irrigação na cultura da berinjela**. Circular técnica, EMBRAPA, Brasília, DF, Outubro, 2014.

MOTA, A. J. C. Incidência de fitopatógenos em lotes de sementes de hortaliças comercializados em Campo Grande - MS. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.703-706. 2021.

NAKADA-FREITAS, P. G.; et al. Effect of thyme, lemongrass and rosemary essential oils on *Aspergillus flavus* in cauliflower seeds. **Horticultura Brasileira**, v.40, p. 071-075, 2022.

NASCIMENTO, D. M. N.; et al. Óleos essenciais no tratamento de sementes. **Revista Anual de Patologia de Plantas (RAPP)**. V 27, 2021, 77-90.

NASCIMENTO, W. M. Maturação de sementes híbridas de berinjela. **Hortic.bras.**, v. 18, Suplemento Julho, 2012.

NEGREIROS, M. L.; et al. Efeito dos óleos essenciais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. **Adv. For. Sci**, Cuiabá, v. 9, n. 4, p. 1859-1865, 2022.

NIGEL, P. L.; RODRIGUES, E. T. Crescimento de plantas de berinjela (*solanum melongena* L.) nos sistemas convencional e orgânico utilizando manejo irrigado e não irrigado. **Anais**. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

OLINTO, F. A.; et al., Óleos essenciais no tratamento de sementes florestais nativas do semiárido brasileiro. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 60, n. 2, p.610–633, 2023.

OLIVEIRA, L. F. M.; et al. Tempo de destilação e perfil volátil do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*) em Sergipe. **Revista Brasileira De Plantas Medicinai**s, v.16, n.2, p.243–249, 2014.

OSÓRIO, L. G.; et al. Atividade in vitro do óleo essencial de *Origanum vulgare* L. em isolados clínicos de *Aspergillus* spp.. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, v.71, n.1, p.204–210, 2019.

PEREIRA, R. B.; et al. **Tratamento de sementes de hortaliças**. Cadernos da Embrapa. Circular Técnica, Brasília, 2015.

REIS, R. G. E. Qualidade fisiológica de sementes de berinjela osmocondicionadas submetidas à secagem. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília,v.48, n.11, p.1507-1516, nov. 2013.

ROCHA, S. F R; et al. Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 3, n. 1, p. 73-78, 2000.

RODRIGUES, E. A.; et al. Potencial da planta medicinal *Ocimum gratissimum* no controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.2, p. 213-220, 2006.

ROMERO, A. L.; et al. Composição Química e Atividade do Óleo Essencial de *Origanum vulgare* Sobre Fungos Fitopatogênicos. Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Química, SP, Brasil. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v.14, n.4, p.231-235, 2012.

ROSA, L.; et al. Desempenho de cultivares de berinjela (*Solanum melongena*) submetidas a diferentes manejos de condução. Cadernos de Agroecologia - - **Anais da Reunião Técnica sobre Agroecologia**, Pelotas, RS - v. 17, n. 3, 2022.

ROSSETTI, C.; et al. Padrões sanitários em sementes **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, 2022.

SANTOS, F.; et al. Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo. **Bragantia**, v.72, n.3, p.310–317, 2013.

SANTOS, S. R. G. Peletização de Sementes Florestais no Brasil: Uma Atualização, **Floresta Ambient**. n. 3, v 2, jun 2016.

SOUZA, A. E. F.; et al. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p.465–471, 2007.

SOUZA, J. A; et al. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de polinização aberta e híbridos F1 de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, 2014.

TALAMINI, V.; OLIVEIRA, F. A. **Sementes com alta tecnologia** – o futuro da lavoura. Cadernos da Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Tabuleiros Costeiros, 2011.

TEIXEIRA, G. A.; et al. Essential oils on the control of stem and ear rot in maize. **Ciência Rural**, v.43, p. 1945-1951, 2013.

VILELA, X. M. S. **Maturação fisiológica das sementes de berinjelas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação). Universidade Federal de Lavras.