

SANIDADE DE SEMENTES DE AÇAÍ: TRANSPORTE, PATOGENICIDADE, TRANSMISSÃO SEMENTE-PLANTA E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE PREVENÇÃO E CONTROLE

SANITARY QUALITY OF AÇAÍ SEEDS: TRANSPORT, PATHOGENICITY, SEED-TO-PLANT TRANSMISSION, AND ALTERNATIVE METHODS OF PREVENTION AND CONTROL

SANIDAD DE SEMILLAS DE AÇAÍ: TRANSPORTE, PATOGENICIDAD, TRANSMISIÓN SEMILLA-PLANTA Y MÉTODOS ALTERNATIVOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Emelly Kethenlly Machado Coutinho

emelly.machado@mail.uft.edu.br

Paulo Ricardo de Sena Fernandes

pauloricardosena@mail.uft.edu.br

Dalmarcia de Souza Carlos Mourão

dalmarciaadm@uft.edu.br

Leandro Alves de Souza

engleandroalves2410@gmail.com

Vitória Beatriz Silva

vitória.beatriz@mail.uft.edu.br

Rosilene da Costa Porto de Carvalho

rosilene.porto@mail.uft.edu.br

Claudio Alves Ferreira Netto

claudio.netto@mail.uft.edu.br

Anila Kanwal

kanwalanila46@gmail.com

Gil Rodrigues Santos

gilrsan@uft.edu.br

ABSTRACT:

Açaí (*Euterpe oleracea*) is a plant native to Brazil, originating from the Amazon region in the northern part of the country, and holds great importance due to the economic value of its pulp at both national and international levels. Among the problems occurring during the stages of collection, transportation, and storage of açaí seeds, contamination by fungal agents stands out, negatively affecting seed quality. Therefore, the present study aimed to evaluate the antifungal potential of essential oils in the control of plant diseases and in the treatment of açaí seeds. The study was conducted at the Phytopathology Laboratory of the Federal University of Tocantins, Gurupi Campus. The fruits were collected in the municipality of Lagoa da Confusão, Tocantins. Health, germination, and transmissibility assays were carried out with and without disinfection and with and without pulp. In the pathogenicity assay, fungi were inoculated into healthy plants. The results demonstrated the incidence of pathogenic fungi in seeds, which, in the transmissibility test, were identified as *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., and *Lasiodiplodia* sp. The essential oil of *M. splendens* showed potential in the treatment of açaí seeds with pulp, reducing the incidence of the fungal genera *Lasiodiplodia* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., and *Colletotrichum* sp. Thus, the essential oil of *M. splendens* proved to be promising as a biocontrol agent for reducing fungal incidence in the treatment of açaí seeds.

KEYWORDS: Seeds; *Euterpe oleracea*; Pathogenicity; Essential oil; Fungicide.

RESUMO:

O açaí (*Euterpe oleracea*) é uma planta natural do Brasil da região Amazônica, norte do país, e apresenta grande importância pelo seu valor econômico da polpa a nível nacional e internacional. Dentre os problemas nas etapas de coleta, transporte e armazenamento de sementes de açaí, há contaminação por agentes fúngicos, os quais influenciam negativamente na qualidade das sementes. Desta maneira, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial antifúngico de óleos essenciais no controle de doenças nas plantas e no tratamento de sementes de açaí. Foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia, na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi. Os frutos foram coletados no município da Lagoa da Confusão, Tocantins. Os ensaios de sanidade, germinação e transmissibilidade foram realizados com e sem desinfestação e com e sem polpa. No ensaio de patogenicidade, inoculou-se fungos em plantas saudáveis. Os resultados demonstraram a incidência de fungos patogênicos em sementes, que no ensaio de transmissibilidade foram o *Fusarium* sp, *Colletotrichum* sp. e *Lasiodiplodia* sp. O óleo essencial de *M. splendens* apresentou um potencial no tratamento de sementes de açaí com polpa, diminuindo a incidência dos gêneros fúngicos *Lasiodiplodia* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. e *Colletotrichum* sp. Diante disso, o óleo essencial de *M. splendens* foi promissor como biocontrole de incidência de fungos no tratamento de sementes de açaí.

PALAVRAS-CHAVE: Sementes; *Euterpe oleracea*; Patogenicidade; Óleo essencial; Fungicida.

RESUMEN:

El açaí (*Euterpe oleracea*) es una planta originaria de Brasil, de la región Amazónica en el norte del país, y presenta gran importancia debido al valor económico de su pulpa a nivel nacional e internacional. Entre los problemas en las etapas de recolección, transporte y almacenamiento de

semillas de açaí, se destaca la contaminación por agentes fúngicos, los cuales influyen negativamente en la calidad de las semillas. De esta manera, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial antifúngico de aceites esenciales en el control de enfermedades en plantas y en el tratamiento de semillas de açaí. El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Federal de Tocantins, Campus Gurupi. Los frutos fueron recolectados en el municipio de Lagoa da Confusão, Tocantins. Los ensayos de sanidad, germinación y transmisibilidad se realizaron con y sin desinfección y con y sin pulpa. En el ensayo de patogenicidad, se inocularon hongos en plantas sanas. Los resultados demostraron la incidencia de hongos patógenos en semillas, que en el ensayo de transmisibilidad fueron *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. y *Lasiodiplodia* sp. El aceite esencial de *M. splendens* presentó potencial en el tratamiento de semillas de açaí con pulpa, reduciendo la incidencia de los géneros fúngicos *Lasiodiplodia* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. y *Colletotrichum* sp. Por lo tanto, el aceite esencial de *M. splendens* se mostró prometedor como biocontrolador de la incidencia de hongos en el tratamiento de semillas de açaí.

PALABRAS CLAVE: Semillas; *Euterpe oleracea*; Patogenicidad; Aceite esencial; Fungicida.

INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae), conhecida como açaí, é uma planta tipicamente amazônica, naturalmente encontrada no Norte do Brasil, especialmente nos estados do Pará, Amazonas e Amapá e apresenta grande importância devido ao valor econômico da polpa do seu fruto (Souza et al., 2004). Em todo país, seus frutos servem como um alimento nutritivo e é de consumo massivo (Strudwick; Sobel, 1988; Chaves et al., 2021), e são processados e enviados à vários países do mundo (Heinrich et al., 2011; Silveira et al., 2023). No entanto, para abastecer o mercado nacional os frutos de açaí devem ser coletados, transportados e armazenados; e é aqui onde podem surgir contaminações por agentes fúngicos, influenciando na qualidade das sementes. A sua multiplicação ocorre por sementes e os patógenos podem se instalar nas camadas internas e serem transmitidos às plântulas, causando a morte das mudas ou enfraquecendo as plantas a serem utilizadas nas áreas de multiplicação, nos viveiros.

É conhecido que as sementes podem ser atacadas por microrganismos como fungos e bactérias, causando perdas econômicas e sobretudo trazendo riscos à saúde humana por produzirem micotoxinas (Bhat; Reddy, 2017; Kępińska-Pacelik; Biel, 2021). Além disso, sabe-se que um patógeno transmitido pela semente pode causar o aborto, podridão, necrose, redução ou eliminação da capacidade de germinação (Azhar et al., 2009; Naqvi et al., 2013). Sementes contaminadas por patógenos são meios altamente eficazes para o transporte e disseminação por longas distâncias (Dos Santos et al., 2022; Bard et al., 2024). No açaí, tem sido reportado vários gêneros de fungos presentes como *Pestalotiopsis*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*,

Fusarium, *Verticillium* (Sena et al., 2022), com uma degradação extensiva da antocianina nos frutos e um grande crescimento microbiano durante o período pós-colheita (Rogez et al., 2012).

Tradicionalmente, as formas de controle destes patógenos é por meio de fungicidas sintéticos, no entanto, estes produtos têm efeitos residuais, são pouco seguros para mamíferos e afetam o meio ambiente, principalmente a fauna e a microbiota do solo (Yigit; Velioglu, 2020; Zhang et al., 2020; Gava et al., 2021; Rutkowski et al., 2022). Por isso, nos últimos anos, aumentou-se a busca por métodos alternativos para o controle de fitopatógenos (Oaya et al., 2019), onde compostos de origem vegetal como óleos essenciais tem se destacado.

Diante disso, a busca por métodos naturais, com óleos essenciais extraídos de plantas como *Ruta graveolens* (Rutaceae), *Ocotea quixus* (Lauraceae) e *Annona glabra* (Annonaceae) podem ser uma alternativa para o controle de fitopatógenos em sementes de açaí (*E. oleracea*), atribuído às suas características pesticidas registradas (Noriega et al., 2018; Arteaga-Crespo et al., 2021; Reyes-Vaquero et al., 2021; Wang et al., 2022; Khalaf et al., 2023). Devido aos poucos estudos já realizados com sementes de açaí, pela importância da cultura e levando-se em consideração os problemas decorrentes dos fungos em sementes, o presente trabalho buscou avaliar o potencial antifúngico de óleos essenciais como medidas preventivas e curativas de infecções por fungos nas sementes de açaí.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Fitopatologia, localizado na Universidade Federal do Tocantins do Campus de Gurupi, Tocantins. A primeira etapa foi a coleta das sementes de açaí no município de Lagoa da Confusão – TO, localizado sob as coordenadas geográficas 10° 48' 19" S e 49° 47' 41" W. A segunda etapa consistiu em realizar a avaliação da incidência de fungos nos frutos de açaí, com ou sem polpa, além de serem submetidos a tratamentos com e sem desinfestação.

A desinfestação ocorreu com a imersão das sementes com ou sem polpa em álcool 50% e hipoclorito à 1%, por tempo de 1 minuto cada, passando por três lavagens com água destilada e esterilizada, seguindo as recomendações do Manual de Análise Sanitária de Sementes, por meio do papel filtro (*Blotter test*) (BRASIL, 2009). O ensaio de sanidade foi conduzido em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com os tratamentos com e sem desinfestação das sementes de açaí com e sem polpa, utilizando um total de 400 sementes, com 5 repetições. Foram distribuídas 20 sementes por repetição nas caixas tipo gerbox, contendo em seu interior papel germitest umedecido com água destilada e esterilizada (Figura 1).

Figura 1 - Distribuição de sementes de *Euterpe oleracea* de acordo com os tratamentos com polpa e sem polpa e incubadas pelo método *blotter test*.



Fonte: Própria (2026)

Em seguida, as caixas foram colocadas em câmara de incubação sob condições de fotoperíodo de 12 horas, com temperatura de 25 ± 2 °C até o surgimento de microrganismos. Após isso, com auxílio de microscópio estereoscópico e ótico foi realizada a identificação e quantificação dos fungos presentes, de acordo com as características morfológicas formadas na superfície das sementes. Posteriormente, as estruturas fúngicas foram transferidas para placas de Petri, contendo meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA) ou ágar, para o crescimento e esporulação, para as posteriores etapas da pesquisa.

O ensaio de germinação foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com os tratamentos com e sem desinfestação das sementes de açaí com e sem polpa, utilizando um total de sementes de 400 sementes, com 4 repetições, ou seja, 25 sementes por bandeja (10 x 25 x 40 cm – 10 L), semeadas em 4 linhas com 5 cm de distância e uma profundidade de 1 cm (Nascimento et al., 2021). A desinfestação das sementes ocorreu de acordo com o descrito no ensaio anterior. A esterilização do solo e da terra preta, assim como a quantidade de água para germinação foram realizadas segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). As condições de acondicionamento das sementes seguiram o do ensaio de sanidade. A avaliação da germinação (plântulas normais) foi realizada após 30 dias até o fim do teste em 90 dias, logo realizou-se o levantamento de gêneros fúngicos associados às sementes não germinadas e dos sintomas nas plantas de açaí com auxílio do microscópio estereoscópico e ótico.

Para o ensaio de transmissibilidade foram considerados os fungos detectados na análise sanitária de sementes. Utilizou-se um total de 400 sementes com incidência natural de fungos e sem tratamento com fungicidas, considerando 100 sementes com os mesmos tratamentos do ensaio anterior. A semeadura ocorreu em bandejas como no ensaio de germinação, assim como uso do substrato e semeadura (Nascimento et al., 2021), as bandejas detinham uma distância de

50 cm, a fim de evitar contaminações entre as plantas. Considerou as mesmas condições controladas e de acondicionamento do ensaio anterior, assim como o período de semeadura para realizar o levantamento e identificação das plantas com sintomas de doenças. Para a confirmação dos Postulados de Koch, fragmentos de folhas e estipes (caule) que apresentaram sintomas foram isolados em meio BDA ou ágar.

Os fungos fitopatogênicos isolados nos ensaios anteriormente, foram incubados por sete a vinte dias à 25 ± 2 °C, em fotoperíodo de 12 horas, para produção do inóculo. Em seguida esses fungos foram inoculados em plantas sadias de açaí com 90 dias, após a semeadura, a fim de avaliar a capacidade de infectar a planta. As inoculações em plantas de açaí foram por esporos (concentração de 1×10^6 conídios por mL^{-1} , ajustada com Câmara de Neubauer), por discos de micélio no estipe, próximo ao solo ou com ferimento no estipe. Foram utilizadas quatro plantas de açaí, sendo uma em cada saco de polietileno (solo, terra preta e NPK 04-14-08), ou seja, quatro repetições. Os fungos foram identificados a nível de gênero, sob microscópio óptico, mediante consulta na literatura (Barnett; Hunter, 1972; Sutton, 1980; Leslie; Summerell, 2006).

As plantas inoculadas permaneceram em câmara úmida escura por 48 horas, e em seguida, foram alocadas em casa de vegetação. À medida que os sintomas surgiam no estipe e nas folhas, as avaliações de patogenicidade foram realizadas. Assim que visualizado os sintomas no tecido inoculado, o fungo foi isolado novamente em meio BDA (Alfenas; Mafia, 2007) ou ágar, com a finalidade de confirmação do agente causal, cumprindo-se os Postulados de Koch.

No tratamento de sementes de açaí, o princípio experimental, seguiu o mesmo do ensaio de sanidade. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos (sem ou com desinfestação; óleo essencial de *Myrcia splendens* e o fungicida comercial Tiofanato metílico, aplicado conforme a dose de campo) com 5 repetições, tanto para sementes com e sem polpa. A concentração do óleo essencial utilizado foi obtida pelo ensaio de efeito preventivo e curativo nas plantas. Para a aplicação dos tratamentos, as sementes foram emergidas em uma solução 1000 μl (1 mL) por 30 minutos. A distribuição de sementes seguiu o mesmo método do teste de sanidade, assim como as condições de incubação, levantamento dos patógenos e avaliação, conforme Santos et al. (2017).

Na análise estatística, os dados e os gráficos foram realizados pelo software Graph Prism 10.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

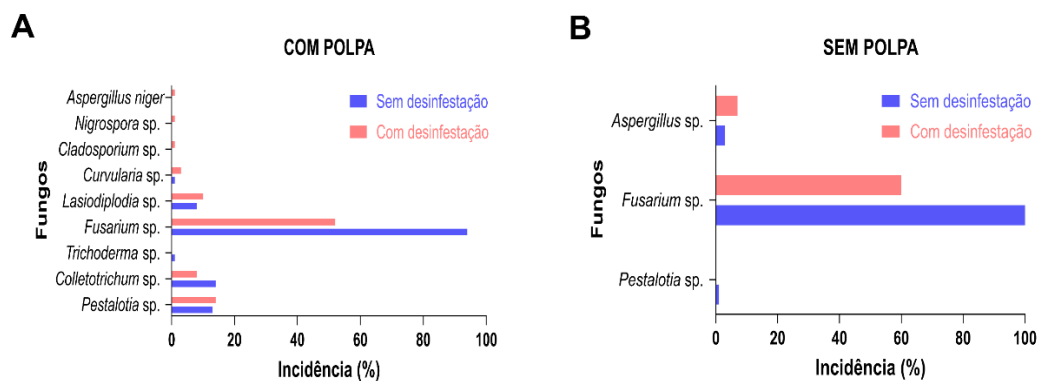
Conforme, a figura 2 A, considerando sementes com polpa, o gênero *Fusarium* sp. teve incidência de 95% no tratamento sem desinfestação e 50% no tratamento com desinfestação. Os

fungos *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp. e *Lasiodiplodia*, tiveram alta incidência nas sementes de açaí, no tratamento sem desinfestação. Em contrapartida, no mesmo tratamento, os fungos *Aspergillus niger*, *Nigrospora* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp. e *Trichoderma* sp. apresentaram baixa incidência (Figura 2A).

Em sementes sem polpa (Figura 2B), o *Fusarium* sp. também apresentou maior incidência, chegando a estar presente em porcentagem variando entre 60% e 100%, com e sem desinfestação, respectivamente. Em seguida, observou-se *Aspergillus* sp. e *Pestalotia* sp., respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos, a incidência do *Fusarium* sp. demonstrou sua maior presença em sementes de açaí com e sem polpa, tanto nos tratamentos com e sem desinfestação. Destaca-se ainda que, o processo de desinfestação nas sementes sem polpa eliminou a maioria dos demais gêneros fúngicos que incidiram em sementes com polpa. Este resultado demonstra que a maioria dos fungos se localizaram na polpa ou na superfície das sementes. Assim, a remoção da polpa e a aplicação de álcool e hipoclorito de sódio conseguiu eliminar boa parte destes fungos, o que não ocorreu com o gênero *Fusarium* sp.

Figura 2 - Incidência de fungos (%) do teste de sanidade em sementes de *Euterpe oleracea* com e sem desinfestação, de acordo com os tratamentos com polpa (A) ou sem polpa (B).



Fonte: Própria (2026)

A incidência do *Fusarium* sp. encontrado nesse presente estudo foi entre 52 e 94%, enquanto a presença desse mesmo fungo foi de 2 a 60%, demonstrando ser valores inferiores apresentados por Nascimento e Moraes (2011).

O tratamento com polpa com ou sem desinfestação permitiu 100 e 96% de germinação, respectivamente. Enquanto o sem polpa determinou 90 e 84% para os mesmos tratamentos (Tabela 1). Para o ensaio de transmissibilidade via semente-plântula entre os tratamentos, determinou-se que o gênero fúngico *Fusarium* sp. permitiu maior transmissão, principalmente por seu sintoma de murchas nas plantas de açaí (Tabela 1).

Tabela 1 – Germinação e Transmissão via semente-plântula de fungos associados às sementes de *Euterpe oleracea*.

Tratamentos	Germinação (%)	Gênero fúngico	Transmissão (%)	Sintomas nas plântulas
Com polpa / Com desinfestação	100	<i>Colletotrichum</i> sp.	1	Manchas foliares (necrose)
		<i>Lasiodiplodia</i> sp.	1	Apodrecimento e seca da estipe
		<i>Fusarium</i> sp.	1	Murchas
Com polpa / Sem desinfestação	96	<i>Colletotrichum</i> sp.	1	Manchas foliares
		<i>Lasiodiplodia</i> sp.	1	Apodrecimento e seca da estipe
Sem polpa / Com desinfestação	90	<i>Colletotrichum</i> sp.	2	Manchas foliares (necrose)
		<i>Lasiodiplodia</i> sp.	1	Apodrecimento e seca da estipe
		<i>Fusarium</i> sp.	6	Murchas
Sem polpa / Sem desinfestação	84	<i>Colletotrichum</i> sp.	5	Manchas foliares (necrose)
		<i>Lasiodiplodia</i> sp.	1	Apodrecimento e seca da estipe
		<i>Fusarium</i> sp.	21	Murchas

Fonte: Própria (2026)

Nascimento e Moraes (2011) determinaram uma germinação de 7 a 92% para as sementes de açaí. Para Gonçalves e Lima (2024) determinaram entre diferentes tipos de açaí entre 71 e 97% o potencial germinativo, o presente estudo apresentou resultados semelhantes de 84 a 100% da germinação. As sementes não germinadas podem estar associadas a infecções fúngicas, que possuem micotoxinas, no qual permite a redução da qualidade dos grãos e o potencial de germinativo (Agrios, 2005).

Para o ensaio de patogenicidade dentre os gêneros fúngicos o *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp. e *Colletotrichum* sp. foram patogênicos, entretanto a *Curvularia* sp. não (Tabela 2).

Tabela 2 – Patogenicidade de diferentes gêneros fúngicos em plantas de *Euterpe oleracea*.

Gêneros fúngicos	Açaí
<i>Fusarium</i> sp.	(+)
<i>Lasiodiplodia</i> sp.	(+)
<i>Colletotrichum</i> sp.	(+)
<i>Curvularia</i> sp.	(-)

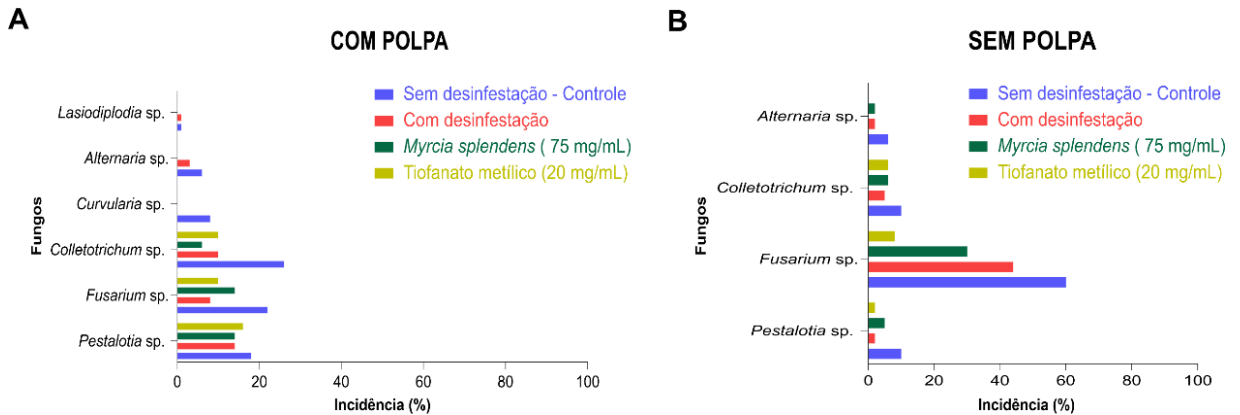
(+): patogênico: (-): não patogênico.

Fonte: Própria (2026)

Os tratamentos de sementes de açaí com a polpa, demonstraram controle da *Lasiodiplodia* sp. e *Alternaria* sp. para óleo essencial e fungicida, enquanto o *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. e *Pestalotia* sp. permitiram incidência nas sementes com esses mesmos tratamentos (Figura 5A). As sementes sem polpa, apenas a *Alternaria* sp. foi controlada pelos métodos de tratamento com

desinfestação e fungicida, enquanto os demais gêneros fúngicos ocorreu nas sementes de açaí (Figura 5B).

Figura 5 – Incidência (%) de gêneros fúngicos em função de diferentes métodos de tratamento de sementes de *Euterpe oleracea*.



Fonte: Própria (2026)

O óleo essencial *M. splendens* determinou sua eficiência de controle para a *Lasiodiplodia* sp. em sementes com popa do açaí, resultado superior ao encontrado por Rosário et al. (2022) em juçara, que não controlou esse fungo com uso de óleo de nim (*Azadirachta indica*). No entanto, o presente estudo, no tratamento das sementes com polpa ou sem polpa no açaí com óleo essencial, não controlou o *Fusarium* sp., resultado encontrado com tratamento de sementes com óleo essencial de nim em sementes de juçara (Rosário et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios de sanidade determinaram alta incidência de gêneros fúngicos com capacidade de transmissibilidade via semente-plântula e de infectar plantas saudas, causando doenças nas folhas e em estipes de açaí, além de reduzir o potencial germinativo das sementes.

O óleo essencial de *M. splendens* pode ser um método de controle natural no tratamento de sementes com polpa de açaí. Os resultados encontrados sugerem outros estudos quanto ao uso do óleo essencial de *M. splendens* no tratamento de sementes de açaí, principalmente para outros fungos que também ocorrem nas sementes da planta do açaí.

Agradecimentos

À equipe do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins. Ao CNPQ, pela bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. Amsterdam: Elsevier, 2005. 920 p.
- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. 382 p.
- ARTEAGA-CRESPO, Y.; URETA-LEONES, D.; GARCÍA-QUINTANA, Y.; MONTALVÁN, M.; GILARDONI, G.; MALAGÓN, O. Preliminary predictive model of termiticidal and repellent activities of essential oil Extracted from *Ocotea quixos* leaves against *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae) using one-factor response surface methodology design. **Agronomy**, v. 11, n. 6, p. 1249, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/6/1249>.
- AZHAR, H.; ALAM, S. S.; HASSAN, S. A.; HAMEED, A. Seed borne fungal pathogens associated with pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and their impact on seed germination. **Pakistan Journal of Phytopathology**, v. 21, n. 1, p. 55-60, 2009.
- BARD, N. W.; CRONK, Q. C. B.; DAVIES, T. J. Fungal endophytes can modulate plant invasion. **Biological Reviews**, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/brv.13085>.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. 3. ed. Minneapolis: Burgess Publishing Co., 1972. 241 p.
- BHAT, R.; REDDY, K. R. N. Challenges and issues concerning mycotoxins contamination in oil seeds and their edible oils: Updates from last decade. **Food Chemistry**, v. 215, p. 425-437, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616311943>. Acesso em: 4 set. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 200 p.
- CHAVES, S. F. D. S.; ALVES, R. M.; DIAS, L. A. D. S. Contribution of breeding to agriculture in the Brazilian Amazon. I. Açaí palm and oil palm. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, p. e386221S8, 2021.
- DOS SANTOS, P. R. R.; DALCIN, M. S.; JUMBO, L. O. V.; MOURÃO, D. S. C.; DIAS, B. L.; SANTOS, G. R. Pathogenicity of fungi associated with *Andropogon* grass seeds. **Journal of Plant Pathology**, v. 104, n. 2, p. 565-573, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42161-022-01038-w>. Acesso em: 4 set. 2025.
- GAVA, A.; EMER, C. D.; FICAGNA, E.; FERNANDES DE ANDRADE, S.; FUENTEFRIA, A. M. Occurrence and impact of fungicides residues on fermentation during wine production – A review. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 38, n. 6, p. 943-961, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19440049.2021.1894357>.
- GONÇALVES, A. C. F.; LIMA, G. S. **Qualidade fisiológica de sementes de açaí (Euterpe oleracea Mart.) em função do estágio de maturação do fruto**. 2024. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Porto Grande, 2024.
- HEINRICH, M.; DHANJI, T.; CASSELMAN, I. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) — A phytochemical and pharmacological assessment of the species' health claims. **Phytochemistry Letters**, v. 4, n. 1, p. 10-21, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874390010001096>. Acesso em: 4 set. 2025.

KEPIŃSKA-PACELIK, J.; BIEL, W. Alimentary Risk of Mycotoxins for Humans and Animals. **Toxins**, v. 13, n. 11, p. 822, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6651/13/11/822>.

KHALAF, O. M.; OSMAN, A. F.; ABDEL-AZIZ, M. S.; EL-HAGRASSI, A. M.; GHAREEB, M. A. Annona glabra fruit extracts: chemical profiling and their potential antimicrobial activity against pathogenic microbial strains. **Egyptian Journal of Chemistry**, Cairo, v. 66, n. 2, p. 495–505, 2023.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. (ed.). **The Fusarium Laboratory Manual**. Ames: Blackwell Publishing, 2006.

NAQVI, S. D. Y.; SHIDEN, T.; MERHAWI, W.; MEHRET, S. Identification of seed borne fungi on farmer saved sorghum (*Sorghum bicolor* L.), pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) and groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. **Agricultural Science Research Journals**, v. 3, n. 4, p. 107-114, 2013.

NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, J. E. U.; OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. **Açaí: Semeadura**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/acai/producao/metodos-de-propagacao/semeadura-e-formacao-de-mudas/semeadura>. Acesso em: 27 ago. 2025.

NASCIMENTO, W. M. O.; MORAES, M. H. D. Fungos associados a sementes de açaí: efeito da temperatura e do teor de água das sementes durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 415-425, 2011.

NORIEGA, P.; ANDRADE, M.; VALLEJO, M.; ENDARA, D.; VARELA, A.; NORIEGA-SALAZAR, M. Antimicrobial and antioxidant bioautography activity of bark essential oil from *Ocotea quixos* (Lam.) kosterm. **JPC-Journal of Planar Chromatography**, v. 31, n. 2, p. 163-168, 2018.

OAYA, C.; OKEKE, F.; IDOKO, O.; ONAH, C.; EZE, D.; NNEJI, L. Impact of synthetic pesticides utilization on humans and the environment: an overview. **Agricultural Science & Technology**, v. 11, n. 4, p. 327-332, 2019.

REYES-VAQUERO, L.; BUENO, M.; VENTURA-AGUILAR, R. I.; AGUILAR-GUADARRAMA, A. B.; ROBLEDO, N.; SEPÚLVEDA-JIMÉNEZ, G.; VANEGAS-ESPINOZA, P. E.; IBÁÑEZ, E.; DEL VILLAR-MARTÍNEZ, A. A. Seasonal variation of chemical profile of *Ruta graveolens* extracts and biological activity against *Fusarium oxysporum*, *Fusarium proliferatum* and *Stemphylium vesicarium*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 95, p. 104223, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305197821000016>.

ROGEZ, H.; BUESO, M. C.; POMIER, J.; LUBINI, G.; CIAMPA, A. Kinetic modeling of anthocyanin degradation and microorganism growth during postharvest storage of açaí fruits (*Euterpe oleracea*). **Journal of Food Science**, v. 77, n. 12, p. C1300-C1306, 2012. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1750-3841.2012.02996.x>. Acesso em: 4 set. 2025.

ROSÁRIO, W. C.; SILVA, A. P. G.; FURTADO, L. G. S.; RODRIGUES, S. S. Fisiologia, sanidade e controle de fitopatógenos em sementes florestais da Reserva Extrativista Quilombo do Frechal em Mirinzal-MA. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 959-978, 2022.

RUTKOWSKI, D.; LITSEY, E.; MAALOUF, I.; VANNETTE, R. L. Bee-associated fungi mediate effects of fungicides on bumble bees. **Ecological Entomology**, v. 47, n. 3, p. 411-422, 2022. Disponível em: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/een.13126>.

SANTOS, P. R. R.; DALCIN, M. S.; OSORIO, P. R. A.; MOURÃO, D. S. C.; SANTOS, G. R. Sanidade, transmissão e patogenicidade de fungos associados às sementes de capim Andropogon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: [s. n.], 2017.

SENA, I. S.; BARROSO, H. C. S.; SOUZA, J. V. B.; LOPES, A. S.; SOUZA-MOTTA, C. M.; FERREIRA-FILHO, J. A.; NASCIMENTO, T. P. Euterpe oleracea Mart (Açaizeiro) from the Brazilian Amazon: A novel font of fungi for lipase production. **Microorganisms**, v. 10, n. 12, p. 2394, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2607/10/12/2394>. Acesso em: 4 set. 2025.

SILVEIRA, J. T.; DA ROSA, A. P. C.; DE MORAIS, M. G.; VICTORIA, F. N.; COSTA, J. A. V. An integrative review of Açaí (Euterpe oleracea and Euterpe precatória): Traditional uses, phytochemical composition, market trends, and emerging applications. **Food Research International**, v. 173, p. 113304, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996923008499>.

SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L.; ASTOLFI FILHO, S.; PINHEIRO, M. L. B.; ALECRIM, M. I.; BARROS, M. P. C. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas tóxicas da amazônia: Palicourea longiflora (aubl.) rich e Strychnos cogens bentham. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 185-195, 2004.

STRUDWICK, J.; SOBEL, G. L. Uses of Euterpe oleracea Mart. in the Amazon estuary, Brazil. **Advances in Economic Botany**, v. 6, p. 225-253, 1988.

SUTTON, M. G. S. J.; MERCIER, L. A.; GIULIANI, E. R.; LIE, J. T. Atrial myxomas: a review of clinical experience in 40 patients. In: **Mayo Clinic Proceedings**. v. 55. n. 6, p. 371-376. Elsevier, 1980.

WANG, S.; LI, S. C.; CHENG, F. S.; REN, T.; LI, F.; MEI, D. H.; GAO, K.; SONG, Q. Y. Antifungal, repellency, and insecticidal activities of Cymbopogon distans and Ruta graveolens essential oils and their main chemical constituents. **Chemistry & Biodiversity**, v. 19, n. 10, p. e202200351, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.202200351>.

YIGIT, N.; VELIOGLU, Y. S. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 21, p. 3622-3641, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1702501>. Acesso em: 4 set. 2025.

ZHANG, C.; ZHOU, T.; XU, Y.; DU, Z.; LI, B.; WANG, J.; WANG, J.; ZHU, L. Ecotoxicology of strobilurin fungicides. **Science of The Total Environment**, v. 742, p. 140611, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720341334>.