



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**ROSILENE DA COSTA PORTO DE CARVALHO**

**PATOGENICIDADE, TRANSMISSÃO DE FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTES  
DE AMENDOIM, CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR  
DE *Colletotrichum fructicola***

Gurupi, TO  
2025

**Rosilene da Costa Porto de Carvalho**

**Patogenicidade, Transmissão de Fungos Associados a Sementes de Amendoim,  
Caracterização Morfológica e Molecular de *Colletotrichum fructicola***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins (UFT), como requisito à obtenção do grau de Mestre (a) em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos

Gurupi, TO  
2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

D118p DA COSTA PORTO DE CARVALHO, ROSILENE.  
PATOGENICIDADE, TRANSMISSÃO DE FUNGOS ASSOCIADOS A  
SEMENTES DE AMENDOIM, CARACTERIZAÇÃO MORFOLOGICA E  
MOLECULAR DE *Colletotrichum fructicola*. / ROSILENE DA COSTA PORTO  
DE CARVALHO. – Gurupi, TO, 2025.  
66 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em  
Produção Vegetal, 2025.

Orientador: GIL RODRIGUES DOS SANTOS

1. *Arachis hypogaea*. 2. Análise sanitária. 3. Isolados fúngicos. 4.  
Identificação molecular. I. Título

**CDD 635**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer  
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.  
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184  
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da  
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

Rosilene da Costa Porto de Carvalho

**Patogenicidade, Transmissão de Fungos Associados a Sementes de Amendoim,  
Caracterização Morfológica e Molecular de *Colletotrichum fructicola***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre (a) em Produção Vegetal e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação:

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos – Orientador, UFT

---

Dra. Dalmarcia de Souza Carlos Mourão – Examinadora, UFT

---

Prof. Dra. Bruna Letícia Dias – Examinadora, UFT

---

Dr. Mateus Sunti Dalcin – Examinador, Universidade Federal do Mato Grosso

*Dedico este trabalho a todos que me  
incentivaram e ajudaram, nesta jornada de  
novas experiências e grandes aprendizados,  
em especial à minha família.*

## AGRADECIMENTOS

A jornada do mestrado é um caminho que não se percorre sozinho. Cada passo, cada desafio superado, foi impulsionado pelo apoio incondicional e pela colaboração de pessoas e instituições que se tornaram pilares fundamentais.

Em primeiro lugar, meu mais profundo agradecimento à Deus que me sustentou e fortaleceu ao longo dessa caminhada. Ao meu marido, Wangles, sem você eu não teria realizado esse sonho de ingressar no mestrado, obrigada por cuidar tão bem do nosso filho. Agradeço a minha amada mãe, Meire, e à minha irmã, Rosane, pelo apoio à distância e pelos cuidados com minha família; e ao casal de pastores Rony e Kilce, junto com suas filhas Vanessa e Agatha, pela acolhida generosa e por abrirem seu lar e seus corações para mim. Minha profunda gratidão a todos.

Ao meu amigo Paulo Ricardo, você é, sem dúvida, um ser humano incrível. Sua inteligência, generosidade, companheirismo são admiráveis. Sou profundamente grata por tudo o que fez por mim, pelas palavras certas nas horas difíceis, pela ajuda incondicional e, sobretudo, por cuidar de mim com tanto carinho e atenção.

A querida Dalmarcia, sou profundamente grata pelo seu apoio incondicional e pela sua compreensão nos momentos mais difíceis da minha caminhada. Sua escuta atenta, suas palavras suaves e sua forma generosa de estar presente fizeram toda a diferença para mim. Levo você comigo com muito carinho e admiração.

Ao querido orientador Prof. Dr. Gil, que orgulho, sinto-me verdadeiramente honrada por ter tido a oportunidade de ser orientada por um profissional cuja trajetória acadêmica e científica é motivo de inspiração. Sua paciência, seu olhar atento e sua dedicação foram primordiais. Muito obrigada por ter caminhado comigo nesta jornada com tanta sabedoria e sensibilidade. Levo comigo não apenas o conhecimento, mas o privilégio de tê-lo como mestre.

Aos meus amigos e amigas, Vitória, Manuel, Ozmany, Dheime, Ivan, Lorena, Emelly, Hiago e Marianna. Meu sincero agradecimento pela amizade, companheirismo e, sobretudo, pela colaboração generosa na execução das etapas deste trabalho. Cada gesto de ajuda, cada momento compartilhado e cada palavra de apoio fizeram toda a diferença nessa caminhada. Foi um privilégio dividir essa vivência com pessoas tão especiais.

Ao prof. Dr. Viteri, registro minha sincera gratidão pela valiosa ajuda com a análise estatística deste trabalho. Agradeço profundamente por sua paciência, generosidade e disposição em contribuir com seu conhecimento técnico, sempre com atenção e gentileza. Sua colaboração foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

A Bruna Letícia, minha sincera gratidão por sua presença na banca e pelas contribuições valiosas ao longo desta jornada. Sua sensibilidade, generosidade e firmeza contribuíram de forma decisiva para o amadurecimento deste trabalho. Admiro profundamente sua postura profissional e compromisso com a pesquisa.

Ao Programa de Pós- Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi e a Capes, pela oportunizar essa oportunidade de realizar o mestrado.

Aos demais colaboradores, professores e funcionários da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi.

## RESUMO GERAL

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) possui significativa importância econômica e social em diversas regiões do Brasil, sendo amplamente cultivada em sistemas agrícolas que variam do tradicional ao tecnificado. Entretanto, a produtividade e a qualidade sanitária dessa oleaginosa são frequentemente comprometidas por doenças fúngicas, muitas das quais estão diretamente associadas às sementes utilizadas na semeadura. A presença de microrganismos patogênicos nas sementes pode comprometer não apenas a germinação e o vigor das plântulas, mas também atuar como fonte primária de inóculo para o estabelecimento e disseminação de doenças no campo. Nesse contexto, a análise sanitária de sementes desempenha um papel fundamental na identificação de fungos fitopatogênicos e na avaliação de sua capacidade de transmissão e patogenicidade. Avaliar esses aspectos é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e para garantir a sanidade do material propagativo utilizado pelos agricultores. O capítulo I, determinou a incidência de fungos associados às sementes das cultivares de amendoim (Tatu Vermelho, BR-1, BRS 151 L-7 e Caiapó), onde a mesma é influenciada, tanto pela cultivar, presença da vagem e do tegumento. Constatou-se que a incidência foi maior no tratamento com a presença da vagem. Dentre os gêneros identificados, destacam-se *Fusarium* sp. e *Colletotrichum*, com maior incidência. Constatou-se a transmissibilidade via semente-planta de *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phoma* sp. e *Lasiodiplodia* sp., sendo identificados também em plântulas anormais, sementes mortas e plantas normais. A análise de patogenicidade demonstrou que todos os isolados de *Fusarium* sp., bem como *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp. e *Lasiodiplodia* sp., foram patogênicos às plantas de amendoim. No capítulo II, identificou-se uma nova espécie de *Colletotrichum*, causadora da antracnose na cultura do amendoim, no município de Conceição do Araguaia/Pará. Os sintomas iniciais da doença, se caracterizavam por pequenas manchas de cor marrom, que com o passar do tempo, aumentavam de tamanho, com formato arredondando e oval, com lesões localizadas na face adaxial e abaxial das folhas de amendoim. Análises microscópicas das características morfológicas das colônias e esporos cultivados em meio BDA foram coerentes com o gênero *Colletotrichum*. Identificação molecular dos isolados fúngicos foi feita com amplificação por PCR e sequenciamento da região ITS e os genes GAPDH, APMAT, glutamina sintetase (GS) e  $\beta$ -tubulina (TUB2). A análise BLAST desses quatro genes mostrou 88-100% de identidade com as sequências correspondentes no GenBank, de *Colletotrichum fructicola*. O resultado da análise filogenética também indicou que o patógeno foi identificado como *C. fructicola*. Os Postulados de Koch foram completados, com as plantas inoculadas reproduzindo os sintomas típicos de antracnose e o reisolamento do patógeno, com as mesmas características de *C. fructicola*. Dessa forma, o presente trabalho comprova dois eixos de investigação interligados: a análise sanitária de sementes de amendoim, com foco na transmissão e patogenicidade de fungos associados, e o registro inédito de *C. fructicola* como agente etiológico da antracnose na cultura, contribuindo desta forma, para o avanço do conhecimento sobre a disseminação de patógenos por sementes emergentes no amendoim e seus impactos na sanidade das plantas.

**Palavras-chaves:** *Arachis hypogaea*. Análise sanitária. Isolados fúngicos, Identificação molecular.

## GENERAL ABSTRACT

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an important economic and social crop in several regions of Brazil, and is widely cultivated in agricultural systems ranging from traditional to technologically advanced. However, the productivity and health quality of this oilseed are frequently compromised by fungal diseases, many of which are directly associated with the seeds used for sowing. The presence of pathogenic microorganisms in seeds can compromise not only germination and seedling vigor, but also act as a primary source of inoculum for the establishment and spread of diseases in the field. In this context, seed health analysis plays a fundamental role in identifying phytopathogenic fungi and assessing their transmission capacity and pathogenicity. Assessing these aspects is essential for developing effective control strategies and ensuring the health of the propagation material used by farmers. Chapter I determined the incidence of fungi associated with the seeds of peanut cultivars (Tatu Vermelho, BR-1, BRS 151 L-7 and Caiapó), where it is influenced by both the cultivar and the presence of the pod and the tegument. It was found that the incidence was higher in the treatment with the presence of the pod (CDCV). Among the genera identified, *Fusarium* sp. and *Colletotrichum* stand out, with the highest incidence. Transmissibility via seed-plant of *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phoma* sp. and *Lasiodiplodia* sp. was found, being also identified in abnormal seedlings, dead seeds and normal plants. The pathogenicity analysis demonstrated that all isolates of *Fusarium* sp., as well as *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp. and *Lasiodiplodia* sp., were pathogenic to peanut plants. In Chapter II, a new species of *Colletotrichum* was identified, causing anthracnose in peanut crops, in the municipality of Conceição do Araguaia/Pará. The initial symptoms of the disease were characterized by small brown spots, which over time, increased in size, with rounded and oval shapes, with lesions located on the adaxial and abaxial surfaces of peanut leaves. Microscopic Analytics of the morphological characteristics of colonies and spores grown in PDA medium were consistent with the genus *Colletotrichum*. Molecular identification of the fungal isolates was performed with PCR amplification and sequencing of the ITS region and the genes GAPDH, APMAT, glutamine synthetase (GS) and  $\beta$ -tubulin (TUB2). BLAST analysis of these four genes showed 88-100% identity with the corresponding sequences in GenBank, of *Colletotrichum fructicola*. The result of the phylogenetic analysis also indicated that the pathogen was identified as *C. fructicola*. Koch's Postulates were fulfilled, with the inoculated plants reproducing the typical symptoms of anthracnose and the re-isolation of the pathogen, with the same characteristics as *C. fructicola*. Thus, this dissertation work was able to prove two interconnected research axes: the sanitary analysis of peanut seeds, focusing on the transmission and pathogenicity of associated fungi, and the unprecedented record of *C. fructicola* as an etiological agent of anthracnose in the crop, thus contributing to the advancement of knowledge about the dissemination of pathogens by emerging seeds in peanut and their impacts on plant health.

**Key words:** *Arachis hypogaea*. Health analysis. Fungal isolates, Molecular identification.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I – ANÁLISE SANITÁRIA, TRANSMISSÃO E PATOGENICIDADE DE FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE AMENDOIM .....</b>	<b>16</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPTER I - SANITARY ANALYSIS, TRANSMISSION AND PATHOGENICITY OF FUNGI ASSOCIATED WITH PEANUT SEEDS.....</b>	<b>17</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>17</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Coleta das sementes.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Local de execução dos experimentos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Incidência de fungos associados às sementes .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Transmissibilidade de fungos via semente-planta .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Patogenicidade de fungos associados às sementes e severidade de doenças em plantas de amendoim .....</b>	<b>22</b>
<b>2.6 Análise estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Incidência de fungos em função das cultivares e dos tratamentos.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Incidência (%) dos gêneros fúngicos em sementes de amendoim .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Transmissibilidade de fungos via semente-planta .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 Patogenicidade de fungos associados às sementes e severidade de doenças em plantas de amendoim .....</b>	<b>32</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO II – PRIMEIRO RELATO DE <i>Colletotrichum fructicola</i> CAUSANDO ANTRACNOSE EM AMENDOIM NO BRASIL .....</b>	<b>50</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>50</b>
<b>CHAPTER II - FIRST REPORT OF <i>Colletotrichum fructicola</i> CAUSING ANTHRACNOSIS IN PEANUTS IN BRAZIL .....</b>	<b>51</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>51</b>

<b>1 NOTA DE PRIMEIRO RELATO .....</b>	<b>52</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>52</b>
2.1 Local e coleta de amostras .....	52
2.2 Obtenção dos isolados .....	53
2.3 Identificação morfológica dos isolados .....	53
2.4 Classificação a nível molecular.....	54
2.5 Extração de DNA, PCR, sequenciamento .....	54
2.6 Análises filogenéticas.....	55
2.7 Teste de patogenicidade .....	55
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>
3.1 Identificação morfológica dos isolados .....	56
3.2 Classificação molecular .....	57
3.3 Árvore filogenética do <i>Colletotrichum fructicola</i> .....	59
3.4 Teste de patogenicidade .....	59
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.), pertencente à família Fabaceae, é uma leguminosa originária da América do Sul que se destaca como uma cultura de expressiva relevância econômica em várias partes do mundo, especialmente em países tropicais, onde as condições climáticas mais quentes favorecem seu desenvolvimento (PEREIRA *et al.*, 2010; NETO, 2012). Seu cultivo é amplamente difundido devido ao alto valor nutricional de suas sementes comestíveis, que apresentam elevado teor de óleo (49,66%) e proteína (24,35%), além de serem ricas em vitaminas e compostos bioativos. Essas sementes são amplamente utilizadas na alimentação humana, em produtos como manteiga de amendoim, nozes salgadas e snacks, além de integrarem formulações de rações animais (NETO, 2012).

Entretanto, a má qualidade das sementes de amendoim é ainda um dos principais fatores que contribuem para a baixa produtividade das lavouras de amendoim no Brasil (SANTOS, 2015; ELWAKIL, 2001; SUDKI *et al.*, 2023). Sementes de baixa qualidade podem resultar em plantas com menor vigor, resistência a doenças, e menor capacidade de germinação, o que afeta diretamente a produtividade da cultura. Sementes de amendoim são alvos de mais de 30 espécies de patógenos (MACHADO, 2022; FARINELLI *et al.*, 2018). Com destaque para *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus*., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora arachidicola*, *Sclerotium rolfsii*., *Phoma* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium*., *Lasiodiplodia*., *Macrophomina* e *Rhizoctonia solani* (MACHADO *et al.*, 2022; BARROZO, 2012; CHI *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.* 2004; LONE 2025; GONCALVES *et al.*, 2014; RAKHOLIYA *et al.* 2012 e ALLEGENDRAN *et al.*, 2017).

As doenças de pré-emergência também afetam as sementes de amendoim, os fungos penetram na semente, causando seu apodrecimento, resultando em falhas na lavoura. (CAVALCANTE *et al.*, 2022). Depois de emergidas, as plantas de amendoim podem ser afetadas por doença (tombamento e murcha) de sementeira provocadas pelos fungos *Rhizoctonia* sp. e *Fusarium* sp. (CAVALCANTE *et al.*, 2022). Apesar de ser considerada uma planta rústica, adaptada a diferentes condições ambientais, o amendoim é altamente deteriorável quando atinge o estado de maturação fisiológica, podendo ser afetado por diversos fungos (BARROZO *et al.*, 2024).

Os patógenos associados às sementes podem ser transmitidos de duas formas: infecção ou infestação (contaminação). A infecção ocorre quando o patógeno é transportado internamente, fixado nos tecidos da semente. Já quando o patógeno é transportado de forma passiva, ele é considerado um contaminante ou infestante, encontrando-se na superfície da

semente (BARBOSA, 2013). Além das sementes, as plantas de amendoim são infectadas por diversas doenças que podem reduzir o seu potencial produtivo, caso medidas de controle não sejam tomadas (NIKKHAH, 2015). Dentre elas, a antracnose, causada pelo fungo do gênero *Colletotrichum*, é considerada uma das mais importantes, ocorrendo em uma ampla gama de culturas de interesse econômico (DEAN *et al.*, 2012). Esse gênero está distribuído na zona tropical e subtropical, embora existam algumas espécies que afetam as culturas em climas temperados (SANTOS *et al.*, 2021).

O gênero *Colletotrichum* faz parte do grupo dos fungos Anamórficos, classe Sordariomycetes, ordem Glomerellales pertencente da família Glomerellaceae (HAWKSWORTH, 1996). Sua estrutura é composta por micélio septado, conídios hialinos e unicelulares, com reprodução assexuada por meio dos conídios que são produzidos apicalmente em conidióforos do tipo acérvulos (PUTZKE, J.; PUTZKE, M., 2002) e apressórios denominados de estruturas de infecção que possibilitam a penetração do fungo no hospedeiro (MENEZES, 2006). A primeira descrição na literatura do *Colletotrichum* foi feita em 1831 por Corda (SUTTON, 1992). O gênero *Colletotrichum* é cosmopolita, considerado um dos principais agentes causais de doenças na agricultura (WHARTON E DIÉGUEZ-URIBEONDO, 2004).

A estruturação da dissertação é composta por dois capítulos. O primeiro capítulo intitulado como “Análise sanitária, transmissão e patogenicidade de fungos associados às sementes de amendoim, demonstrou a incidência de fungos levando em consideração as diferentes cultivares utilizadas, a presença de vagem, do tegumento e sem o tegumento, além de caracterizar a espécie de fungo com maior incidência. No segundo capítulo, “Primeiro relato de *Colletotrichum fructicola* causando antracnose em amendoim (*Arachis hypogaea*) no Brasil”, buscou identificar por via morfológica e molecular o agente etiológico da doença antracnose nas plantas de amendoim.

## REFERÊNCIAS

- ALLEGENDRAN, A.; RAJEENDRAN, L. **Phylogenetic, antagonist potential, biochemical profile and expression of NBS-LRR resistance gene candidates of *Colletotrichum gloeosporioides* on peanut seeds (*Arachis hypogaea* L. cv. Margenta)**. 2017. Tese (Doutorado em Filosofia) – School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia, Serdang, 2017. Disponível em: <http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/70923/1/FS%202017%2048%20-%20IR.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- ARAÚJO, A. E. S.; CASTRO, A. P. G.; ROSSETTO, C. A. V. Avaliação de metodologia para detecção de fungos em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, p. 45-54, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222004000200007>.
- BARBOSA, R. M.; SANTOS, J. D.; LOPES, M. D. M.; PANIZZI, R. D. C.; VIEIRA, R. D. Chemical control of pathogens and the physiological performance of peanut seeds. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 11, n. 2, p. 322-326, 2013.
- BARBOSA, R. M.; HOMEM, B. F. M.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção e lucratividade da cultura do amendoim no município de Jaboticabal, São Paulo. **Revista Ceres**, v. 61, p. 475-481, 2014.
- BARROZO, L. M.; ALVES, E. U.; GOMES, D. P.; SILVA, K. B.; PAZ, D. S. D.; VIEIRA, D. L. Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. **Biosci. j.(Online)**, p. 573-579, 2012.
- BARROZO, R. R. C.; FERREIRA, A. B.; DE LIMA, M. S.; DE ARAGÃO JÚNIOR, A. C.; DO NASCIMENTO, M. M. Sementes tradicionais de amendoim: fonte protéica, visando a segurança alimentar e nutricional dos povos amazônicos. **Jamaxi**, v. 7, n. 2, 2024.
- CAVALCANTE, B. D. J.; OLIVEIRA, F. H. P. C. Análise de fungos em amendoins comercializados no município de Ipojuca (Pernambuco-Brasil). In: SHINOHARA, N. K. S.; OLIVEIRA, F. H. P. C. **Desafios e estratégias para segurança alimentar mundial**. Campina Grande, PB: Amplla Editora, 2022. p. 19-31. DOI: 10.51859/amplla.des1788-0.
- CHI, Y. C.; XU, M. L.; YANG, J. G.; WANG, F. L.; WU, J. X. First report of *Rhizoctonia solani* causing peanut pod rot in China. **Plant Disease**, v. 100, n. 5, p. 1008-1008, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0840-PDN>.
- DEAN, R.; VAN KAN, J. A.; PRETORIUS, Z. A.; HAMMOND-KOSACK, K. E.; DI PIETRO, A.; SPANU, P. D.; RUDD, J. J.; DICKMAN, M.; KAHMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G. D. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular plant pathology**, v. 13, n. 4, p. 414-430, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2011.00783.x>.
- ELWAKIL, M. A.; EL-METWALLY, M. A. Seed-borne fungi of peanut in Egypt: pathogenicity and transmission. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 4, n. 1, p. 63-68, 2001. DOI:10.3923/pjbs.2001.63.68.

FARINELLI, J. B. de M.; HORITA, K.; SANTOS, D. F. L. Analysis of the economic viability of the peanut crop in the region of Jaboticabal, São Paulo. **Científica**, Dracena, SP, v. 46, n. 3, p. 215–220, 2018. DOI: 10.15361/1984-5529.2018v46n3p215-220.

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F.; VALLIM, J. H.; ASSUNÇÃO, J. S.; NOGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis spp.*** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 73 p., 2014. ISSN: 0104-9046.

HAWKSWORTH, D.L.; KIRK, P.M.; SUTTON, B.C.; PEGLER, D.N. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 38, p. 272-272, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0036-46651996000400018>.

LONE, Tariq Ahmad. Fungal Pathogens of the Oilseed Crops: Loss of Yield and Crop Management. In: SURYAWANSHI, Yogesh *et al.* (Ed.). **Oilseed Crops**. Hoboken, NJ: Wiley-Scrivener, 2025. p. 113-140. DOI: <https://doi.org/10.1002/97811394186426.ch6>.

MACHADO, I. M. G. J.; INACIO, L. H.; SILVA, N. D. R.; GONÇALVES, F. J. T.; COSTA, D. S. Physiological potential and health of peanut seed treated with ozone. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 2, p. 561–572, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n2p561>.

MENEZES, M. Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 3, p. 170-179, 2006.

NETO, J. F.; DA COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 01-13, 2012. DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v11n4p1-13.

NIKKHAH, A.; KHOJASTEHPOUR, M.; EMADI, B.; TAHERI-RAD, A.; KHORRAMDEL, S. Environmental impacts of peanut production system using life cycle assessment methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 92, p. 84-90, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.048>.

PEREIRA, E. L.; BARROS, C. S.; ROSSETTO, C. A. V. Contaminação de sementes de amendoim, inoculadas por *Aspergillus* seção *Flavi*, influenciada pelo genótipo, pela área de cultivo e pelos isolados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 853-859, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400009>.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os Reinos dos Fungos**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc. 491 p., 2002.

RAKHOLIYA, K. B., K. B. Jadeja, and A. M. Parakhia. Management of collar rot of groundnut through seed treatment. **Int. J Life Sci. Pharma Res**, v. 2, n. 1, p. 62-66, 2012.

SANTOS, L. A. D. L.; PINHEIRO, L. R. B.; ROCHA, L. D. S.; BRAGANÇA, C. A. D.; SILVA, H. S. A. Biocontrole da antracnose em frutos de mamoeiro por bactérias epifíticas formadoras de biofilme. **Summa Phytopathologica**, v. 47, p. 45-53, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/216998>.

SANTOS, M. G. **Aplicação da ferramenta FMEA no Processo de Produção Agrícola do Amendoim**. 2015. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharelado em

Engenharia da Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília (UNIVEM), Marília, 2015. Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br/handle/11077/1452>. Acesso em: 7 jul. 2025.

SUDKI, J. M.; OLIVEIRA, G. R. F.; MEDEIROS, A. D. D.; MASTRANGELO, T.; ARTHUR, V.; SILVA, E. A. A.; MASTRANGELO, C. B. Fungal identification in peanuts seeds through multispectral images: Technological advances to enhance sanitary quality. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, p. 1112916, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1112916>.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford, UK: CAB International, p. 1-26, 1992.

WHARTON, P. S.; DIÉGUEZ-URIBEONDO, J. The biology of *Colletotrichum acutatum*. In: **Anales del jardín botánico de Madrid**, v. . 61, n. 1, pp. 3-22, 2004.

## CAPÍTULO I – ANÁLISE SANITÁRIA, TRANSMISSÃO E PATOGENICIDADE DE FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE AMENDOIM

### RESUMO

A nível mundial o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é a quinta leguminosa mais cultivada e a terceira mais consumida. Entre os problemas da cultura as doenças fúngicas provocam danos na produtividade e na qualidade dos grãos. Objetivou-se identificar a incidência de fungos associados às sementes de amendoim, a transmissibilidade via semente-plântula e a patogenicidade desses microrganismos em plantas de amendoim. Para avaliar a taxa de incidência de fungos nas sementes foi feita incubação por meio do *blotter test*, com quatro cultivares de amendoim (Caiapó, BR-1, BRS 151 L-7 e Tatu Vermelho) oriundas dos municípios de Conceição do Araguaia, Redenção, Floresta do Araguaia, Santana do Araguaia, Rio Maria, Cumaru do Norte e Ourilândia do Norte, localizados no sudeste Paraense. Dos municípios tocantinenses: Palmas, Rio Sono e Gurupi. As sementes foram submetidas aos tratamentos: com desinfestação com vagem (CDCV), com desinfestação com tegumento (CDCT) e com desinfestação sem tegumento (CDST). As estruturas dos fungos foram visualizadas sob microscópio estereoscópico binocular e microscópio ótico. O ensaio de transmissibilidade foi realizado com quatro cultivares mencionadas anteriormente, com dois tratamentos (com e sem assepsia) e cinco repetições. Foram utilizadas 200 sementes por cultivar (sendo 100 sementes com e sem assepsia) avaliou-se a incidência (%) de fungos em plântulas anormais, sementes mortas e a presença de sintomas em plantas normais. Os resultados evidenciaram que a diversidade de fungos associados às sementes de amendoim foi influenciada tanto pela cultivar, presença da vagem e do tegumento. Constatou-se que a incidência foi maior no tratamento com a presença da vagem (CDCV). Dentre os gêneros identificados, destacam-se *Fusarium* sp. e *Colletotrichum*, com maior incidência. Constatou-se a transmissibilidade via semente-planta de *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phoma* sp. e *Lasiodiplodia* sp., sendo identificados também em plântulas anormais, sementes mortas e plantas normais. A análise de patogenicidade demonstrou que todos os isolados de *Fusarium* sp., bem como *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp. e *Lasiodiplodia* sp., foram patogênicos às plantas de amendoim. Esses resultados reforçam a importância do monitoramento sanitário de sementes, sobretudo em regiões produtoras, contribuindo para estratégias de manejo preventivo e para a promoção de lavouras mais saudáveis.

**Palavras-chaves:** *Arachis hypogaea* L.. Patologia de sementes. *Fusarium*. *Colletotrichum*.

## CHAPTER I - SANITARY ANALYSIS, TRANSMISSION AND PATHOGENICITY OF FUNGI ASSOCIATED WITH PEANUT SEEDS

### ABSTRACT

Worldwide, peanuts (*Arachis hypogaea* L.) are the fifth most cultivated legume and the third most consumed. Among the problems of the crop, fungal diseases cause damage to productivity and grain quality. The objective of this study was to identify the incidence of fungi associated with peanut seeds, their transmissibility via seed-seedling, and the pathogenicity of these microorganisms in peanut plants. To evaluate the incidence rate of fungi in the seeds, incubation using the *blotter test* was performed with four peanut cultivars (Caiapó, BR-1, BRS 151 L-7, and Tatu Vermelho) from the municipalities of Conceição do Araguaia, Redenção, Floresta do Araguaia, Santana do Araguaia, Rio Maria, Cumaru do Norte, and Ourilândia do Norte, located in southeastern Pará. From the municipalities of Tocantins: Palmas, Rio Sono, and Gurupi. The seeds were subjected to the following treatments: with pod disinfestation (CDCV), with tegument disinfestation (CDCT) and with tegument-free disinfestation (CDST). The fungal structures were visualized under a binocular stereoscopic microscope and an optical microscope. The transmissibility test was performed with four cultivars mentioned above, with two treatments (with and without asepsis) and five replicates. Two hundred seeds per cultivar were used (100 seeds with and without asepsis) and the incidence (%) of fungi in abnormal seedlings, dead seeds and the presence of symptoms in normal plants were evaluated. The results showed that the diversity of fungi associated with peanut seeds was influenced by the cultivar, presence of the pod and tegument. It was found that the incidence was higher in the treatment with the presence of the pod (CDCV). Among the genera identified, *Fusarium* sp. and *Colletotrichum* stand out, with the highest incidence. Transmissibility via seed-to-plant was observed for *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phoma* sp. and *Lasiodiplodia* sp., and they were also identified in abnormal seedlings, dead seeds and normal plants. Pathogenicity analysis demonstrated that all isolates of *Fusarium* sp., as well as *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp. and *Lasiodiplodia* sp., were pathogenic to peanut plants. These results reinforce the importance of seed health monitoring, especially in producing regions, contributing to preventive management strategies and to the promotion of healthier crops.

**Key words:** *Arachis hypogaea* L. Seed pathology. *Fusarium*. *Colletotrichum*.

## 1 INTRODUÇÃO

A nível mundial, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é a quinta leguminosa mais cultivada e a terceira mais consumida (CHECCHIO *et al.*, 2025; KAPLAN; YILDIRIM, 2025). As sementes destacam-se por seu elevado valor nutricional, apresentando quantidades expressivas de proteínas, minerais, vitaminas, fibras alimentares, além de polissacarídeos insolúveis e oligossacarídeos solúveis. Ademais, constituem importantes fontes de compostos bioativos com potencial funcional e antioxidante (YU *et al.*, 2025). O consumo diário de amendoim traz benefícios das funções cognitivas, previne doenças como a Alzheimer, doenças cardiovasculares e obesidade (PEREIRA; EDUARDO, 2019; KAPLAN; YILDIRIM, 2025).

O Brasil é um dos principais exportadores de amendoim, com produção recorde na safra de 2024/2025, de mais de 1 milhão de toneladas, aumento esse importante e significativo de 60,3% em relação à safra anterior (CONAB, 2024; USDA, 2024). O estado do Pará produziu cerca de 102 toneladas de amendoim na safra 2023/2024 (IBGE, 2023). O Tocantins registrou uma produção de 642 toneladas de amendoim, o que representa um aumento em relação aos anos anteriores (IBGE, 2023; SOFIATTI, 2021). Em ambos os estados o cultivo de amendoim é feito na grande maioria por pequenos agricultores familiares.

A implantação de lavouras de amendoim pode apresentar resultados insatisfatórios em função do baixo desempenho das sementes no campo, sendo essa limitação frequentemente relacionada à diminuição do vigor das sementes durante o processo de armazenamento e à incidência de patógenos (BARBOSA *et al.*, 2013). Sementes de amendoim são alvos de mais de 30 espécies de patógenos (MACHADO, 2022; FARINELLI *et al.*, 2018). Com destaque para *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus*., *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp., *Cercospora arachidicola*, *Sclerotium rolfsii*., *Phoma* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium*., *Lasiodiplodia*., *Macrophomina* e *Rhizoctonia solani* (MACHADO *et al.*, 2022; BARROZO, 2012; CHI *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.* 2004; LONE 2025; GONCALVES *et al.*, 2014; RAKHOLIYA *et al.* 2012 e ALLEGENDRAN *et al.*, 2017).

As doenças de pré-emergência afetam as sementes de amendoim que tão logo sejam postas a germinar, os fungos colonizam os tecidos, causando seu apodrecimento, resultando em falhas na lavoura. Depois de emergidas, as plantas de amendoim também podem ser afetadas por alguns patógenos que ocorrem nas áreas de sementeira (*Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp.) e que provocam tombamento e murcha (CAVALCANTE *et al.*, 2022). As sementes estão entre os insumos mais caros e representam uma grande parcela dos custos de produção (Barbosa *et al.*, 2014).

Apesar de ser considerada uma planta rústica, adaptada a diferentes condições ambientais, o amendoim é altamente deteriorável quando atinge o estado de maturação fisiológica, podendo ser afetado por diversos fungos (BARROZO *et al.*, 2024). Os patógenos associados às sementes podem ser transmitidos de duas formas: infecção ou infestação (contaminação). A infecção ocorre quando o patógeno é transportado internamente, fixado nos tecidos da semente. Já quando o patógeno é transportado de forma passiva, ele é considerado um contaminante ou infestante, encontrando-se na superfície da semente (BARBOSA, 2014). Na cultura do amendoim, cerca de 15% das perdas são causadas em decorrência de fitopatógenos transmitidos através das sementes (ASIF *et al.*, 2025).

Morais e Mariotto (1985), após realizarem o diagnóstico da sanidade de sementes de amendoim, ressaltaram a necessidade da realização de pesquisas voltadas à identificação de microrganismos associados e o impacto desses agentes na sanidade de sementes e na cultura em geral. Essa necessidade se acentua diante da constatação de que a baixa qualidade das sementes representa uma das maiores limitações ao cultivo do amendoim no Brasil, além de o custo das sementes ser um dos fatores mais onerosos da produção. Na cultura do amendoim, foram verificados poucos trabalhos com ênfase à sanidade de sementes, procurando elucidar a patogenicidade e a transmissibilidade dos principais fungos encontrados nas sementes.

De acordo com a literatura consultada existem poucos trabalhos avaliando sanidade, transmissão de fungos via semente para as plantas e a patogenicidade na cultura do amendoim. Assim, o presente trabalho objetivou identificar a incidência de fungos nas vagens, nas sementes com e sem o tegumento, a transmissão de fungos via semente-plântula e a patogenicidade desses microrganismos para as plantas de amendoim.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Coleta das sementes**

Amostras de sementes das cultivares Tatu Vermelho (Regional), BR-1, BRS 151 L-7 e a Caiapó (*A. hypogaea* L.) foram coletados no Estado do Pará, Brasil, nos municípios de Conceição do Araguaia, Redenção, Floresta do Araguaia, Santana do Araguaia, Rio Maria, Cumaru do Norte e Ourilândia do Norte. Utilizou-se também, amostras de sementes da cultivar Tatu Vermelho (Regional) oriundas dos municípios tocantinenses: Palmas, Rio Sono e Gurupi.

As cultivares foram utilizadas levando em consideração a recomendação, por serem muito cultivadas, porém susceptível.

## **2.2 Local de execução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação da Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizado no município de Gurupi, Tocantins, sob coordenadas geográficas 11°46'25 S e 49°02'54 W (Silva *et al.* 2016).

## **2.3 Incidência de fungos associados às sementes**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 (Cultivares de amendoim) X 3 (Tratamentos: com vagem, com tegumento e sem tegumento) e, 5 repetições. Neste trabalho, foram avaliadas as cultivares de amendoim Tatu Vermelho (Regional), BR-1, BRS 151 L-7 e a Caiapó quanto ao aparecimento de fungos. As sementes foram advindas de seis áreas de cultivo de amendoim do Centro Experimental Agroecológico (CEAGRO) da safra 2023/2024, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, e de regiões do sudeste paraense dos municípios: Conceição do Araguaia, Redenção, Floresta do Araguaia, Santana do Araguaia, Rio Maria, Cumarú do Norte e Ourilândia do Norte. Dos municípios tocantinenses: Palmas, Rio Sono e Gurupi. As cultivares foram utilizadas levando em consideração a recomendação, por serem muito cultivadas, porém susceptível.

Os grãos da cultivar BR-1 são de coloração vermelha e tamanho médio. As sementes da cultivar BRS 151 L-7, são vermelho claro, alongadas e grandes. A cultivar Caiapó possui sementes de tamanho médio, de tegumento claro a bege. Já as sementes da cultivar Tatu Vermelho são pequenas de cor vermelha-escura (Santos *et al.*, 2005; Bulgarelli, 2008).

Utilizou-se 100 sementes de amendoim para cada tratamento (com vagem, com tegumento e sem tegumento), depositando-se 20 sementes por caixa, sendo utilizado um total de 60 gerbox e respectivamente 300 sementes para cada cultivar (Cv. Tatu Vermelho, BR-1, BRS 151 L-7 e Caiapó).

O levantamento da população fúngica associada às sementes de amendoim foi realizado por meio do método do papel de filtro ou “blotter test” (Brasil, 2009). As sementes provenientes de cada uma das quatro cultivares foram submetidas aos seguintes tratamentos: com desinfestação com vagem (CDCV), com desinfestação com tegumento (CDCT) e com

desinfestação sem tegumento (CDST). As desinfestações foram realizadas emergindo as sementes em uma sequência de solução de álcool 50% por 30 segundos e em hipoclorito de sódio (1%) por 40 segundos seguida por três lavagens com água destilada esterilizada.

As sementes foram dispostas individualmente e, posteriormente, acondicionadas em câmara de crescimento, tipo BOD, sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas durante 14 dias. Seguindo o Método do papel de filtro com congelamento (Lucca Filho, 1987) e a metodologia de Santos *et al.* (2017).

A avaliação foi realizada sob microscópio estereoscópico, aos 14 dias após a incubação. Para identificação dos fungos lâminas foram preparadas e visualizadas em microscópio de luz, anotando-se a incidência (%) de todos os fungos encontrados. Os fungos foram isolados e cultivados em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA).

#### **2.4 Transmissibilidade de fungos via semente-planta**

O experimento para o ensaio de transmissibilidade de fungos via semente-planta foi realizado em condições de casa de vegetação. Nesse ensaio foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) em forma de Fatorial: 4 (cultivares: Tatu Vermelho, BRS 151 L-7, BR-1 e Caiapó) X 2 (tratamentos com e sem assepsia), com cinco repetições, totalizando 80 parcelas.

Utilizou-se um total de 800 sementes nesse ensaio, sendo 400 sementes com assepsia (as sementes foram emergidas em álcool 50%, por 30 segundos e em hipoclorito de sódio (1%), por 40 segundos, seguida por três lavagens com água destilada esterilizada. E 400 sem assepsia para cada cultivar. A semeadura ocorreu em 8 bandejas (40,7 x 60,8 x 10 cm – 18 Litros), com 24 Kg de areia esterilizada. Em seguida, foram semeadas 100 sementes de cada cultivar em 5 linhas (sendo cada linha uma repetição) nas respectivas bandejas, detendo uma distância de 5 cm entre os recipientes, a fim de evitar contaminações entre as plantas. As bandejas foram acondicionadas em casa de vegetação. A umidade do substrato foi mantida por meio de irrigações diárias. Aos cinquenta dias após a semeadura, fez-se o levantamento (%) dos fungos encontrados nas plântulas anormais, sementes mortas e identificação das plantas normais com sintomas de doenças. Para a recuperação dos patógenos presentes nas sementes e transmitidos via plântulas, foi realizado o isolamento dos fungos presentes nas lesões visando a confirmação da sua transmissão.

Avaliou-se a incidência de fungos nas plantas normais (aquelas que apresentam estruturas essenciais para o desenvolvimento normal da planta, sem defeitos ou infecções que

comprometam seu crescimento em condições favoráveis). Também foram avaliadas as plântulas consideradas anormais (plântulas danificadas, deformadas e deterioradas com desenvolvimento comprometido que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, mesmo crescendo em condições favoráveis), além de sementes mortas (sementes que, ao término do teste de germinação, não manifestam capacidade germinativa, não apresentam resistência física (dureza) nem estado de dormência. Com frequência, essas sementes encontram-se deterioradas, amolecidas, acometidas por microrganismos e sem quaisquer indícios de emissão de estruturas germinativas) que não germinaram (BRASIL, 2020).

## **2.5 Patogenicidade de fungos associados às sementes e severidade de doenças em plantas de amendoim**

A patogenicidade dos fungos transportados pelas sementes foi avaliada por meio de inoculações na parte aérea de plantas de amendoim. Foi utilizada a cultivar Tatu Vermelho, por ser a mais cultivada e também susceptível à doenças.

Foram utilizados neste ensaio os fungos considerados potencialmente patogênicos, identificados a nível morfológico e isolados nos ensaios de sanidade e transmissibilidade. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dezesseis tratamentos (isolados de fungos), uma cultivar (Tatu Vermelho) e 4 repetições.

Foi feita assepsia de um total de 192 sementes as quais foram posteriormente semeadas em sacos plásticos com dimensões de 35x25x10 (cm), volume de 5 L, contendo substrato (Plantimax®) em mistura com solo autoclavado. Na adubação de substrato foi adicionado 10g de NPK (5-25-15) mais 20 g de calcário dolomítico/saco. Após 60 dias da semeadura, foi pulverizada uma suspensão de  $2 \times 10^6$  esporos/mL (LAZAROTTO *et al.*, 2014). Nas plantas testemunhas foi borrifado apenas água destilada e esterilizada e mantidas sob mesma condição. Em seguida, foi feita câmara úmida proporcionada por saco plástico e algodão umedecido durante 48 horas. Após esse período, as mesmas foram transferidas para casa de vegetação, onde permaneceram por 15 dias, durante as avaliações (Considerou-se nesse ensaio a porcentagem média de área foliar da última avaliação com 15 dias).

Os sintomas iniciaram-se aos 2 dias, após a inoculação dos, quando também se iniciaram as avaliações, sendo estas aos 2, 5, 10 e 15 dias. Posteriormente, realizou-se o isolamento indireto dos fungos por meio de fragmentos vegetais da planta (folhas, raízes, pecíolos, caules e sementes), seguindo-se a metodologia descrita por Alfenas (2007), com a finalidade de

confirmação dos agentes causais, completando-se os de Postulados de Koch. A severidade foi avaliada em folhas e caules, adotando a escala de notas, adaptada, citada por Santos *et al.* (2005), em que: 0 – planta totalmente sadia, sem sintomas visíveis; 1 – presença de lesões em menos de 1% da superfície foliar; 3 – sintomas abrangendo entre 1 e 5% da área foliar afetada; 5 – comprometimento entre 6 e 25% da área foliar afetada; 7 – danos observados entre 26-50% da área foliar afetada; 9 – severidade superior a 50% da área foliar afetada.

## 2.6 Análise estatística

A análise estatística foi conduzida utilizando o software GraphPad Prism, versão 10.4.1. A incidência de fungos nas sementes de acordo com os tratamentos e o efeito das cultivares foi avaliado por meio de ANOVA de dois fatores (*two-way ANOVA*), considerando nível de significância de  $P < 0,05$ . Adicionalmente, a presença de fungos em cada cultivar, sob diferentes tratamentos, foi analisada separadamente por meio de ANOVA de um fator (*one-way ANOVA*), também com  $P < 0,05$ . O efeito da assepsia sobre a germinação e emergência das sementes, bem como a patogenicidade dos isolados, foi avaliado por meio do teste *t* (*t-test*), adotando-se o mesmo nível de significância.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Incidência de fungos em função das cultivares e dos tratamentos

As avaliações de incidência de diferentes gêneros de fungos ocorreram em função das cultivares utilizadas, presença de vagem, com tegumento e sem tegumento, bem como a interação entre estes fatores (**Tabela 1**). A análise demonstrou diferença significativa para a cultivar BRS 151 L-7 no tratamento com tegumento.

Com relação à incidência de fungos nas sementes, de acordo com a **Figura 1A, 1B e 1C** foi verificada maior população de fungos em sementes nos tratamentos com presença da vagem, seguido da manutenção do tegumento. Por outro lado, em sementes onde se retirou o tegumento, a incidência de fungos foi muito baixa. Este resultado demonstrou que a colonização dos fungos ocorreu principalmente nestas camadas da semente e que a vagem e o tegumento também funcionam como uma barreira física à infecção desses microrganismos em sementes dessa oleaginosa.

Tabela 1 - Análises de Variância (Two-Way ANOVA) sobre a incidência de fungos em grão de amendoim afetados pela cultivar, tratamento e sua interação.

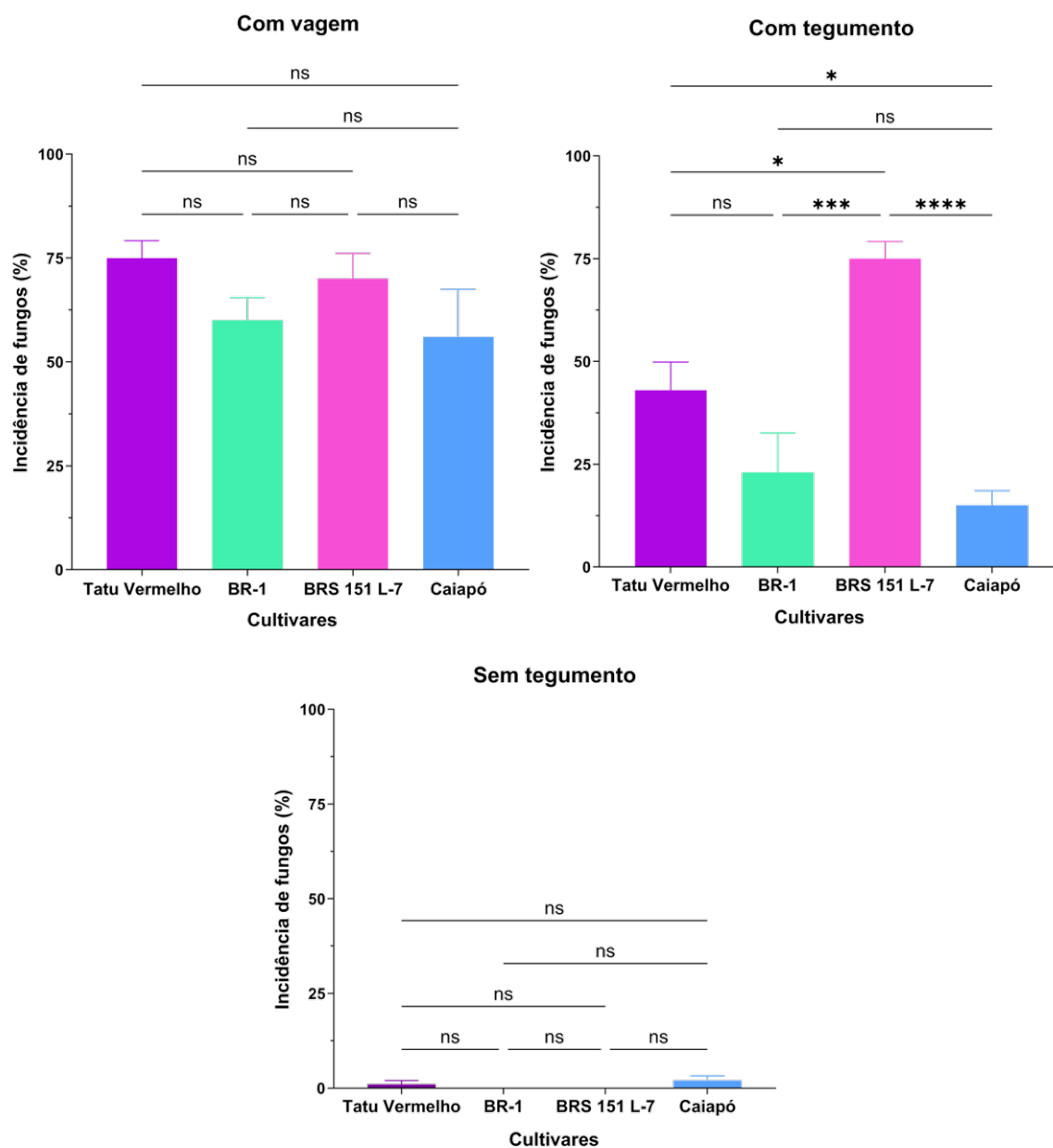
<b>ANOVA</b>	<b><i>df</i></b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b><i>P valor</i></b>
<b>Cultivar (Var)</b>	3	32,37	3,564	<b>0.0208*</b>
<b>Tratamento (Trat)</b>	2	813,1	89,51	<b>0.0001*</b>
<b>Cul * Trat</b>	6	32,49	3,577	<b>0.0052*</b>
<b>Residual</b>	48	9,083		

\*significância do teste Tukey (<0.05)

Fonte: CARVALHO (2025).

Todas as cultivares apresentaram maior quantidade de fungos na presença da vagem sem existir diferença entre elas ( $F_{3,16}= 166$ ;  $P= 0,2136$ ; **Figura 1A**); A incidência de fungos foi menor que 50% para as cultivares Tatu Vermelho, BR-1 e Caiapó, houve diferença na incidência de fungos para a cultivar a BRS 151 L-7 se comparada as demais ( $F_{3,16}= 6,121$ ;  $P= 0,0056$ ; **Figura 1B**); já no tratamento com e sem tegumento a presença de fungos foi mínima e sem diferença entre as cultivares ( $H=7.30$ ;  $df=3$ ;  $P= 0.062$ ; **Figura 1C**).

Figura 1 - Porcentagem ( $\pm$ SE) de fungos presentes em diferentes cultivares de amendoins *Arachis hypogaea* na presença de vagem (A), sem vagem e com tegumento (B) e sem vagem e sem tegumento (C). Linhas horizontais cobrindo as mesmas barras ou no mesmo nível significa ausência de diferença significativa pelo Tukey test (Dados normais)  $P < 0.05$ .



Fonte: CARVALHO (2025).

Quanto à incidência de fungos em função das cultivares utilizadas (Tatu Vermelho, BRS 151 L-7, BR-1 e Caiapó), presença de vagem, com e sem tegumento, bem como a interação entre esses fatores demonstraram que não houve variação estatística entre as cultivares no que se refere à incidência de fungos no tratamento com vagem. O que houve foi uma incidência maior de fungos (variando de 55% à 75%) nas vagens se comparado com os tratamentos com

e sem tegumento a exceção para a cultivar BRS 151 L-7 com tegumento (película), uma vez que a incidência de fungos foi maior. Observa-se ainda, que nas sementes sem o tegumento a incidência de fungos foi menor que 5%. O tegumento funciona como uma barreira física à infecção de fungos, inibindo o crescimento micelial desses microrganismos (Wan et al. 2016; PEREIRA, Hanny Heni Slany et al. 2012 e SÁ, Danila Alves Corrêa de et al. 2011).

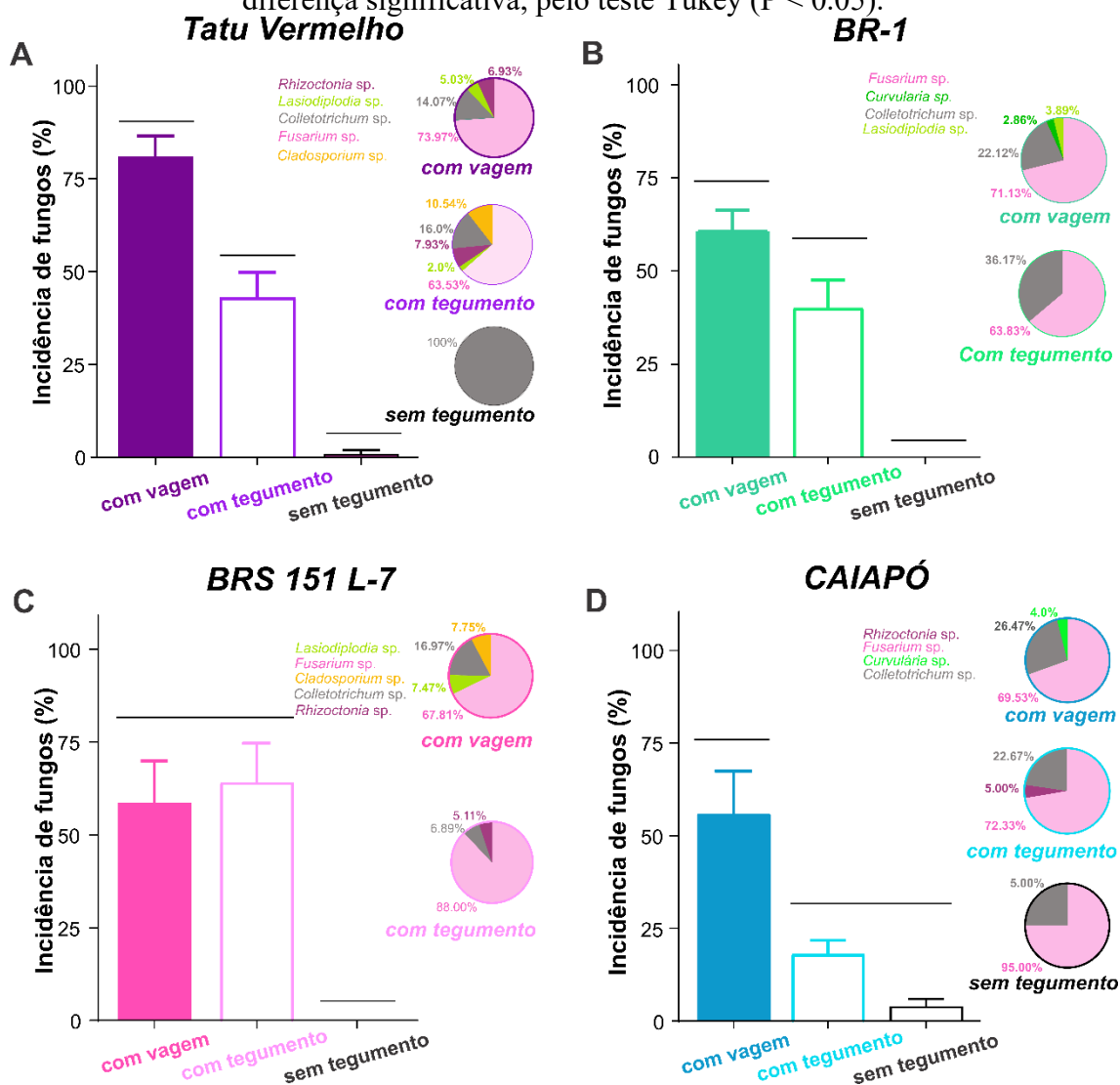
Pesquisas com amendoim, deram ênfase na identificação dos antioxidantes presentes no tegumento da semente e na caracterização dos pigmentos extraídos, indicando que sementes com diferentes colorações possuem composições distintas de pigmentos em seus tegumentos (Bhatt e Torrie, 1968; Huang *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2022).

As sementes de amendoim possuem teores de taninos e de antocianinas a depender da cultivar (MA *et al.*, 2013). Taninos e antocianinas possuem ação antimicrobiana e inibem o crescimento de fungos patogênicos (Attree *et al.*, 2015; Njokuocha 2020). As cultivares de *Arachis hypogaea* (Tatu Vermelho, BRS 151 L-7, BR-1 e Caiapó) utilizadas no presente trabalho também foram citadas nos trabalhos de Silva *et al.* (2020); Iqbal (2025) e Lozano (2016) onde ficou relatado que a cultivar BRS 151 L-7, possui menor teor de taninos e de antocianinas no seu tegumento se comparado com as demais.

### 3.2 Incidência (%) dos gêneros fúngicos em sementes de amendoim

Os resultados evidenciam nas sementes de amendoim a presença dos fungos: *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Cladosporium* sp. e *Curvalaria* sp. Verificou-se que a incidência foi influenciada pela presença ou ausência de vagem ou tegumento. Entre os fungos observados, independentemente das cultivares, o gênero *Fusarium* sp. foi o que teve maior incidência. Na cultivar Tatu Vermelho cinco gêneros foram encontrados e sua presença foi afetada significativamente com a presença/ausência de vagem ou tegumento ( $F_{2,12} = 61.20$ ;  $P = <0.0001$ ; **Figura 2A**). Na BR-1, houve diferença estatística ( $F_{2,12} = 33.50$ ;  $P = <0.0001$ ; **Figura 2B**) e foram observados quatro gêneros de fungos. Por outro lado, na BRS 151 L-7 cinco gêneros foram encontrados e sua incidência foi significativamente influenciada pela presença ou ausência de tegumento, porém não se verificou diferença significativa na incidência de fungos em sementes com a presença de vagem e do tegumento ( $F_{2,12} = 16.38$ ;  $P = 0.0004$ ; **Figura 2C**); já na cultivar Caiapó uma maior incidência de fungos foi encontrada na presença de vagem ( $F_{2,12} = 14.63$ ;  $P = 0.0006$ ; **Figura 2D**), diferindo estatisticamente do tratamento com e sem tegumento.

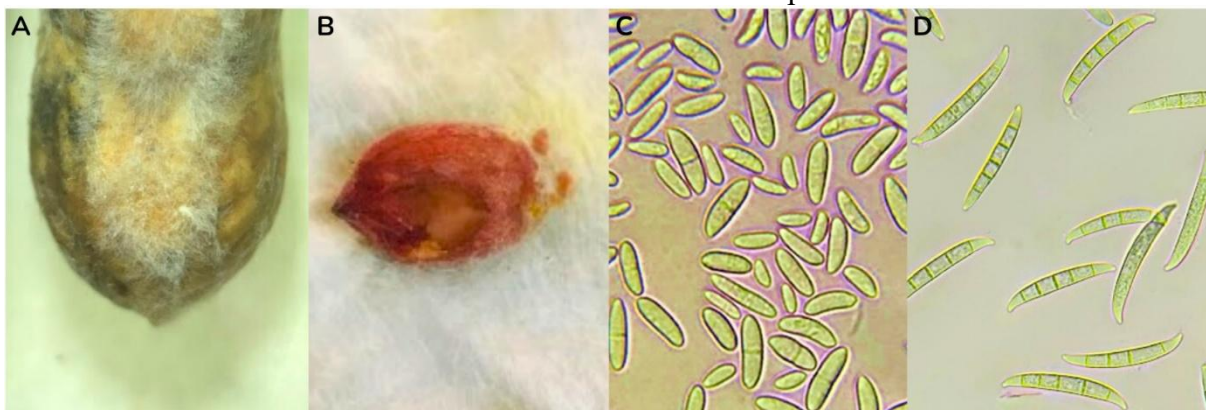
Figura 2 - Incidência de fungos presentes nas sementes de diferentes cultivares de amendoim, *Arachis hypogaea*: Tatu Vermelho (A), BR-1 (B), BRS 151 L-7 (C) e Caiapó (D), na presença ou ausência da vagem ou tegumento. À direita de cada figura os círculos representam a porcentagem de cada espécie de fungo encontrado em cada tratamento, para cada cultivar. Linhas horizontais cobrindo as barras no mesmo nível, indica ausência de diferença significativa, pelo teste Tukey ( $P < 0.05$ ).



Fonte: CARVALHO (2025).

O fungo *Fusarium* sp., provocou podridão nas vagens e também nas sementes de amendoim (Figura 3ABCD). Os dados obtidos corroboraram com os resultados de ZHANG *et al.* (2021).

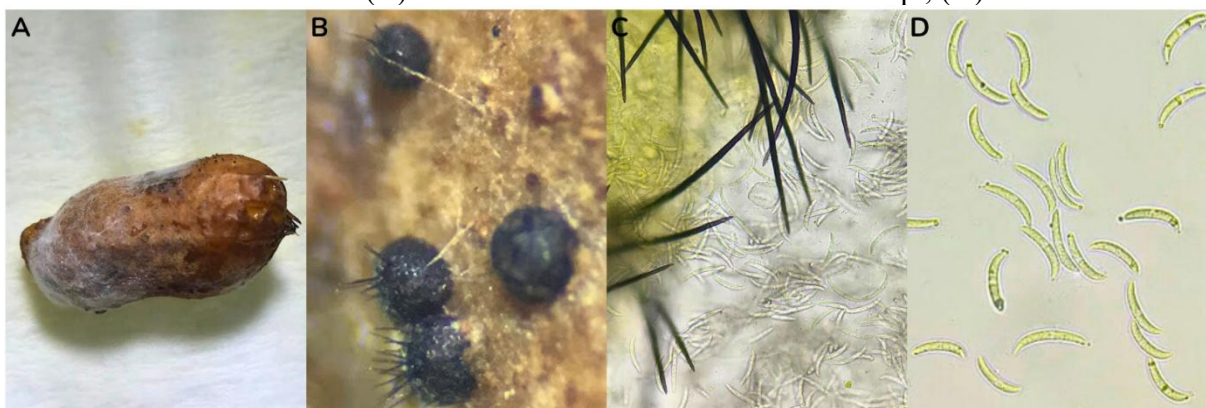
Figura 3 - Vagem de amendoim colonizada pelo fungo *Fusarium* sp. (A), semente de amendoim apresentando podridão causada por *Fusarium* sp. (B), microconídios (C), macroconídios de *Fusarium* sp.



Fonte: CARVALHO (2025).

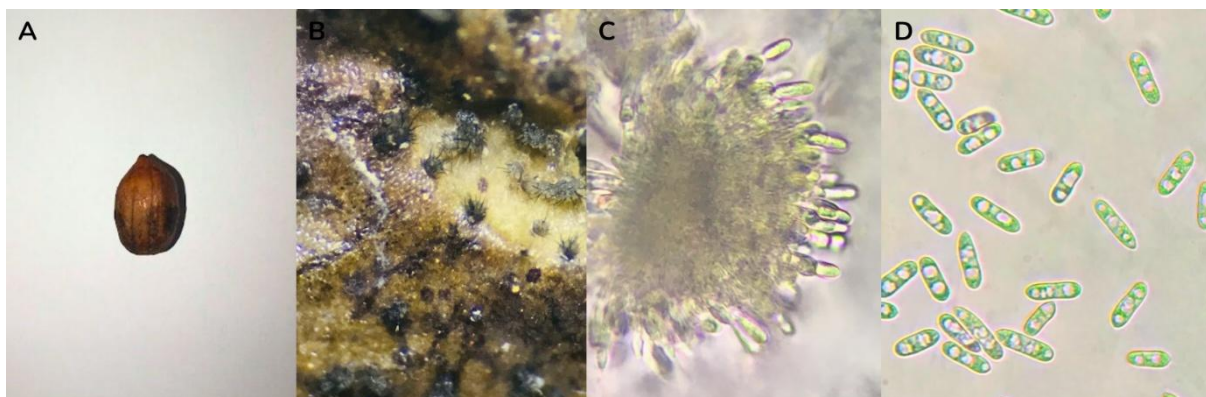
Durante o ensaio de sanidade, nas quatro cultivares de amendoim, foram identificados nas sementes sintomas típicos de antracnose, como manchas marrons e cinzas, com pontuações negras (**Figura 4ABCD e Figura 5ABCD**). De maneira semelhante, um estudo realizado na Malásia, determinou a relação filogenética de *Colletotrichum Gloeosporioides*, a partir de sementes de amendoim infectadas (Allegendran *et al.*, 2017).

Figura 4 - Vagem de amendoim apresentando sintomas de antracnose, podridão com manchas escuras e pequenas pontuações negras, correspondendo a acérvulos (A), acérvulos de *Colletotrichum* sp., em vagem de amendoim (B), setas de *Colletotrichum* sp, formadas em acérvulos. (C) e conídios curvos de *Colletotrichum* sp., (D).



Fonte: CARVALHO (2025).

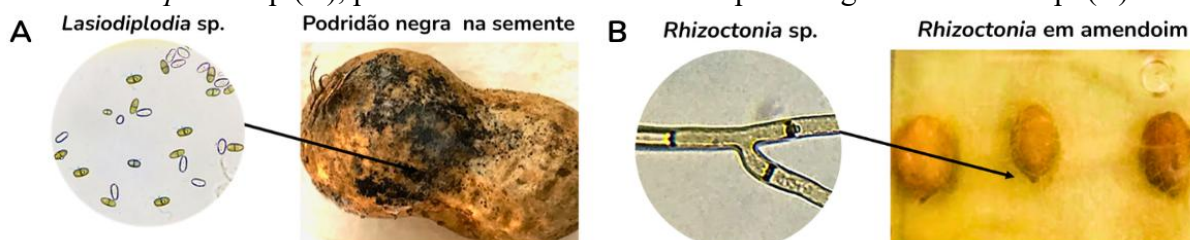
Figura 5 - Lesões escuras e necróticas na semente de amendoim (A), acérvulos e setas de *Colletotrichum* sp. (B), conidióforos (C), conídios elípticos de *Colletotrichum* sp. (D).



Fonte: CARVALHO (2025).

Os gêneros fúngicos: *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Lasiodiplodia* sp. ((**Figura 6A**)), *Rhizoctonia* sp. (**Figura 6B**), *Cladosporium* sp. e *Curvalaria* sp. foram identificados colonizando folhas, pecíolos, caules, raízes e sementes do amendoim nos ensaios realizados pelos autores (MACHADO *et al.* (2022); LONE (2025); A. M. (2006); ÖZKAYA *et al.* (2024); WANG *et al.* (2017); ZHANG *et al.* (2022); ZHAO *et al.* (2021); ROMERO *et al.* (2024) e BARROZO (2012).

Figura 6 - Lesões escuras e necróticas na semente de amendoim causadas pelo fungo *Lasiodiplodia* sp.(A), podridão da semente causada pelo fungo *Rhizoctonia* sp. (B).

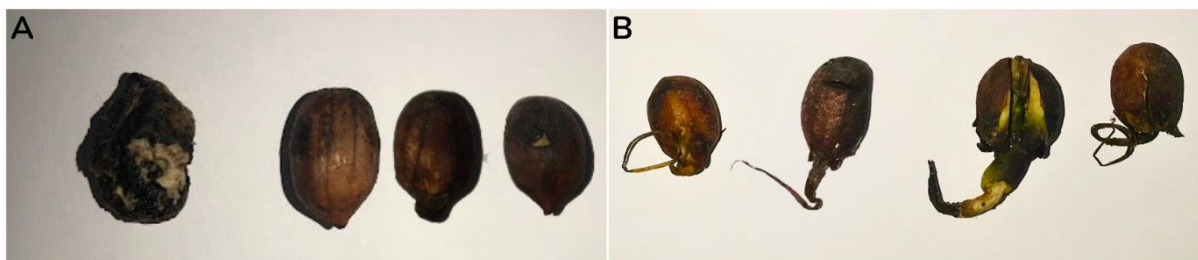


Fonte: CARVALHO (2025).

### 3.2 Transmissibilidade de fungos via semente-planta

De um modo geral, o maior número de sementes mortas e plantas anormais surgiu no tratamento sem assepsia, onde foi verificada a maior incidência de fungos. Sendo principalmente os fungos *Fusarium* sp. e *Lasiodiplodia* sp. (**Figura 7AB**) associados às sementes e plantas anormais, sem assepsia.

Figura 7 - Sementes mortas (A) e plântulas anormais (B) apresentando podridão com lesões necróticas e encharcamento provocadas por *Fusarium* sp., e *Lasiodiplodia* sp.



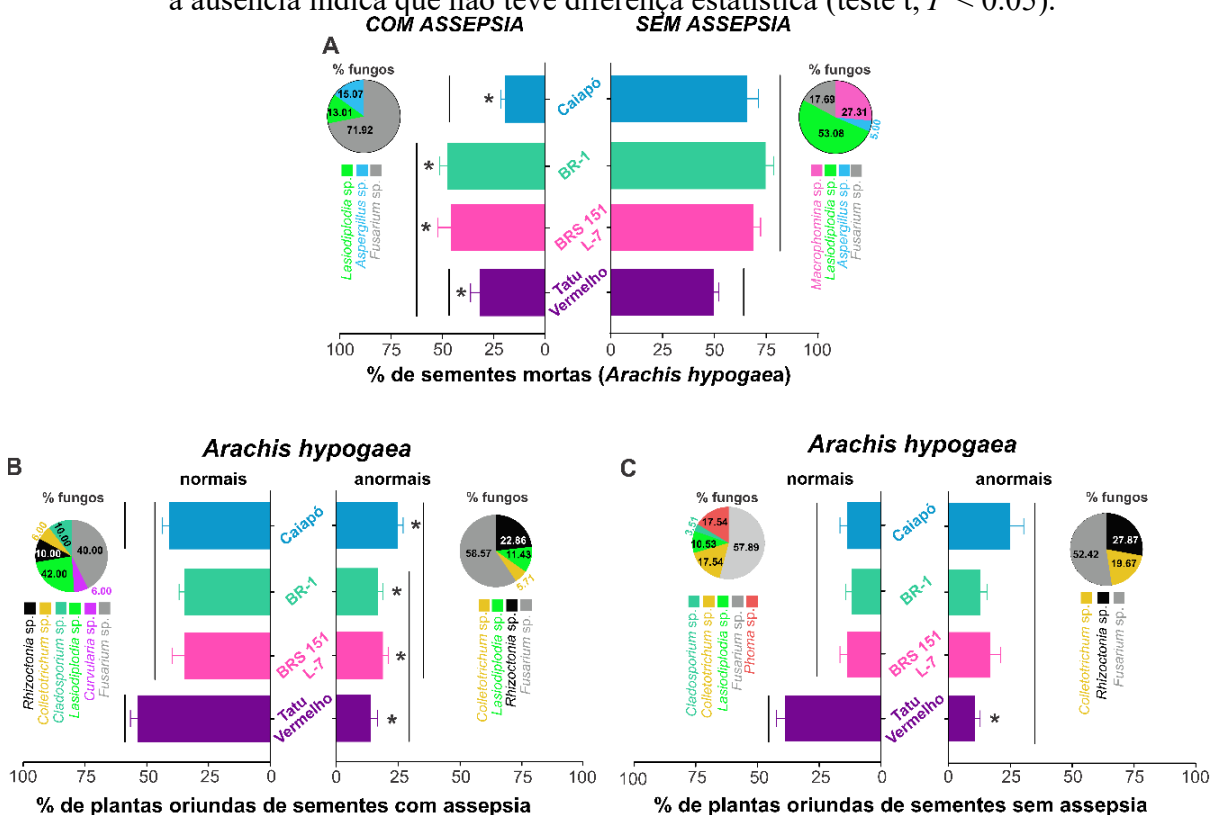
Fonte: CARVALHO (2025).

A presença de fungos nas sementes mortas dependeu tanto do tratamento, com ( $F_{3,12}=9.17$ ;  $P=0.0016$ ) ou sem ( $F_{3,12}=7.86$ ;  $P=0.0036$ ) assepsia, e da cultivar do amendoim. Assim, a cultivar Tatu Vermelho apresentou menor incidência de fungos, independente da assepsia. Nas sementes com assepsia a cultivar de Caiapó também apresentou esta característica (**Figura 8A**). A presença de fungos foi maior na ausência da assepsia prévia à semeadura, tanto na cultivar de Caiapó ( $t=8.30$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0002$ ) BR-1 ( $t=5.40$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0017$ ) BRS 151 L-7 ( $t=3.24$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0176$ ) Tatu Vermelho ( $t=3.78$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0092$ ); com uma diversidade de fungos presentes em cada tratamento (**Figura 8A**). Por outro lado, a assepsia também influenciou de forma significativa na emergência de plantas normais ( $F_{3,12}=8.23$ ;  $P=0.0030$ ) e anormais ( $F_{3,12}=4.75$ ;  $P=0.0208$ ); com um maior número de plantas normais para a cultivar Tatu Vermelho com relação às outras (**Figura 8B**). Similarmente, quando avaliada a influência da assepsia nas plantas normais e anormais emergidas numa mesma cultivar, houve diferença nas cultivares Caiapó, ( $t=4.93$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0026$ ) BR-1 ( $t=6.64$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0006$ ), BRS 151 L-7 ( $t=3.13$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0201$ ) e Tatu Vermelho ( $t=10.95$ ,  $df=6$ ,  $P<0.0001$ ); (**Figura 8B**). Quando as sementes não foram tratadas com assepsia prévia à semeadura a porcentagem das plantas normais emergidas foi maior para a cultivar Tatu Vermelho ( $F_{3,12}=21.84$ ;  $P<0.0001$ ); e o número de plantas anormais foi igual para todas as cultivares ( $F_{3,12}=2.73$ ;  $P=0.0903$ ) (**Figura 8C**). Quando avaliado as plantas normais e anormais emergidas na mesma cultivar, somente a Tatu Vermelho o número de plantas normais foi significativamente maior ( $t=7.15$ ,  $df=6$ ,  $P=0.0004$ ) (**Figura 8C**). Em ambos os casos, com ou sem assepsia e independentemente se as plantas foram normais ou anormais o fungo *Fusarium* sp. foi o mais prevalente nestas plantas (**Figura 8B, C**).

Os resultados demonstram que independente da assepsia prévia das sementes, foram detectadas a presença dos fungos *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Lasiodiplodia* sp. e *Phoma* sp. Alguns destes, mesmo sendo importantes para a cultura do

amendoim, demonstrando grandes prejuízos, não se tem praticamente estudos na literatura brasileira relacionados a esta cultura. Vale destacar que esse gênero normalmente pode apresentar diversas espécies com diferentes graus de virulência o que pode ser um problema para a planta, já que o fungo pode ter alta variabilidade. Semelhantes resultados já foram relatados pelos autores (MACHADO *et al.* (2022); LONE (2025); A. M. (2006); ÖZKAYA *et al.* (2024); WANG *et al.* (2017) e ZHANG *et al.* (2022).

Figura 8 - Porcentagem média ( $\pm$ SE) de sementes mortas e os fungos encontrados em sementes tratadas previamente à semeadura com ou sem assepsia (A); e impacto na porcentagem ( $\pm$ SE) de plantas normais e anormais emergidas em sementes previamente tratadas com assepsia (B) e sem assepsia (C). No gráfico em formato de pizza em ambos os lados de cada figura representa a porcentagem média dos gêneros de fungos encontrados nas quatro cultivares avaliadas. Linhas verticais cobrindo as barras no mesmo nível significa ausência de diferença estatística significativa entre as cultivares pelo teste Tukey ( $P < 0.05$ ); e asteriscos sobre a barra indica diferença estatística quando comparada com a mesma cultivar e a ausência indica que não teve diferença estatística (teste t,  $P < 0.05$ ).



Fonte: CARVALHO (2025).

Os fungos *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Macrophomina* sp., e *Aspergillus* sp., provocaram a podridão das sementes de amendoim (% sementes mortas). Conforme já descrito por SANTOS *et al.* (2013); ZHANG *et al.* (2021) e MACHADO *et al.* (2022). O fungo com maior incidência foi *Fusarium* sp., seguido por *Lasiodiplodia* sp., *Colletotrichum* sp., *Phoma*

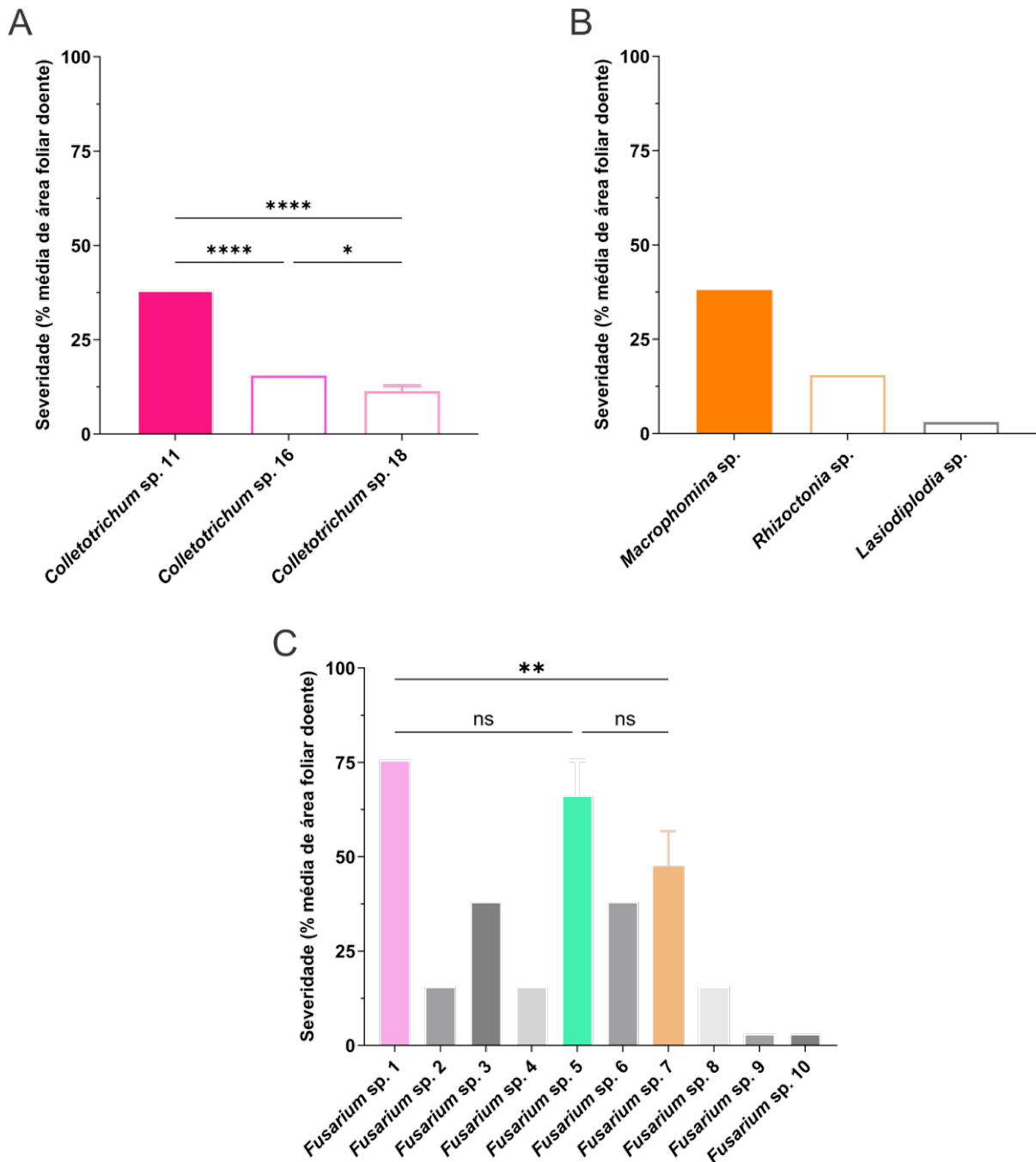
sp. e *Rhizoctonia*, presentes nas folhas, sementes, pecíolos, caules e raízes (ANEXO 1 A-D, ANEXO 2 A-C, e ANEXO 3 A-C). Resultados semelhantes também foram encontrados pelos autores (MACHADO *et al.* (2022); LONE (2025); A. M. (2006); ÖZKAYA *et al.* (2024); WANG *et al.* (2017); ZHANG *et al.* (2022); ZHAO *et al.* (2021); (ROMERO *et al.* (2024) e BARROZO (2012).

De maneira geral, no ensaio de transmissibilidade o fungo *Fusarium* sp. infectou o maior número de plantas normais e anormais sendo transmitido por semente e sobrevivendo em restos de plantas no solo. Um estudo feito por Santos *et al.* (2013) sobre a qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo demonstrou que este gênero estava entre os mais frequentes encontrados antes e depois do armazenamento, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo. Este patógeno provocou podridão nas vagens e também nas sementes de amendoim. Os dados obtidos corroboraram com os resultados de Zhang *et al.* (2021), onde *Fusarium* estava entre os responsáveis pela doença podridão da vagem do amendoim, causando murcha nas plantas e afetando tanto a produtividade quanto à qualidade dos grãos. Os resultados obtidos no presente estudo sustentam esta hipótese, pois no teste de patogenicidade realizado, as plantas apresentaram sintomas de murcha e podridão da raiz, causados pelo fungo *Fusarium* sp.

### **3.3 Patogenicidade de fungos associados às sementes e severidade de doenças em plantas de amendoim**

A patogenicidade dos fungos nas plantas de amendoim e a severidade estimada pela Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) variou com cada um dos gêneros fúngicos. Para o gênero *Colletotrichum* sp., os três isolados foram patogênicos, porém o isolado 11 foi mais severo e virulento, porque provocou nas plantas AACPD próxima de 40% (Figura 9A). Entre os gêneros *Rhizoctonia* sp., *Lasiopodia* sp. e *Macrophomina* sp., este último causou o maior nível de AACPD, enquanto *Lasiopodia* sp. foi o menos severo (Figura 9B). Os isolados 1, 5 e 7 do gênero *Fusarium* sp. (Figura 9C) foram mais severos e virulentos e provocaram maiores valores de AACPD. Todos os isolados avaliados foram patogênicos às plantas de amendoim, com diferentes níveis de severidade.

Figura 9A - Porcentagem média de área foliar doente em plantas da cultivar Tatu Vermelho submetidas à inoculação de três isolados (11, 16 e 18) de *Colletotrichum* sp. Figura 9B - Porcentagem média de área foliar doente em plantas da cultivar Tatu Vermelho submetidas à inoculação de três isolados (*Macrophomina* sp, *Rhizoctonia* sp. e *Lasiodiplodia* sp.) de *Colletotrichum* sp. Figura 9C - - Porcentagem média de área foliar doente em plantas da cultivar Tatu Vermelho submetidas a inoculação de dez isolados de *Fusarium* spp. Linhas horizontais cobrindo as barras no mesmo nível, indica ausência de diferença significativa, pelo teste Tukey ( $P < 0.05$ ).



Fonte: CARVALHO (2025).

Com relação aos relatos de antracnose em *Arachis hypogaea*, no mundo são escassos, apesar de se conhecer que a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum* sp., é uma doença amplamente distribuída em diferentes partes do mundo afetando diversas culturas agrícolas (GONG *et al.*, 2023).

No presente estudo, foi comprovada a patogenicidade de *Colletotrichum* sp. em plantas de amendoim, causando antracnose, com sintomas de manchas escuras no pecíolo, caule, na nervura central, secundária da folha, manchas amarelas na borda e pontas das folhas (ANEXO 4, ANEXO 5 e ANEXO 6). De forma gradual as manchas (irregulares e circulares) se expandiram tornando marrom-escuras. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Zhao *et al.* (2021), que fizeram o primeiro relato de antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum chlorophyti*, nos anos de 2018 a 2019, na China. Os sintomas da doença se assemelhavam aos obtidos no presente trabalho. Vale ressaltar que no Brasil, não há relatos do fungo *Colletotrichum* causando antracnose em plantas de amendoim. Porém, há relatos da presença deste patógeno nas sementes (Da Costa *et al.*, 2009; Amorim *et al.*, 2010).

Para o cumprimento dos Postulados de Koch, no teste de patogenicidade dos fungos, as plantas de amendoim inoculadas com o gênero *Fusarium* sp., apresentaram os sintomas de doença, a partir do segundo dia após a inoculação. Na parte aérea, houve encharcamento, amarelecimento, murcha das folhas e morte das plantas afetadas (ANEXO 7 e ANEXO 8). Os resultados obtidos estão de acordo com dados obtidos nos cultivos de amendoim das províncias ocidentais de Raiasthan, na Índia, as plantas apresentaram sintomas de queima e murcha das folhas, ficando comprovada a presença de *Fusarium incarnatum* (THIRUMALAISAMY *et al.* 2019; ROMERO *et al.*, 2024).

Nas plantas oriundas do teste de transmissibilidade e também no teste de patogenicidade foi comprovado a podridão no caule e por consequência murcha das plantas causadas pelo fungo *Macrophomina* sp., os achados deste estudo replicam, em parte, os resultados obtidos por Moradia, A. M. (2006), avaliou as perdas de produtividade do amendoim devido a doença podridão seca da raiz causada por *Macrophomina phaseolina*. Os sintomas da doença apresentaram inicialmente no hipocótilo e no caule, de coloração palha a marrom, raízes de cor marrom-escuras, cascas apodrecidas e por consequência a planta murcha e seca (ANEXO 9).

Corroborando com os resultados apresentados (ANEXO 10), o gênero *Lasioidiplodia* foi identificado nos trabalhos realizados por Machado *et al.* (2022) e Lone (2025) em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) causando apodrecimento das mesmas, com aspecto mole e cobertas por uma massa escura. Özkaya *et al.* (2024), citaram o fungo *Lasioidiplodia* como sendo um dos principais agentes causadores de doenças do amendoim na China e em vários

outros países (Thiessen e Woodward 2012; Liu *et al.* 2017; Wang *et al.* 2023). Os sintomas da doença causada por *Lasiodiplodia* em amendoim foi citado por vários autores, como sendo podridão do colo, podridão do caule, com lesões na região do hipocótilo levando ao apodrecimento e morte das plantas em vários países (Wang *et al.* 2017; Zhang *et al.* 2022).

Barrozo (2012), ao avaliar a qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento, identificou dentre outros fungos o gênero *Phoma* sp., *Cladosporium* sp. e *Rhizoctonia solani* em sementes de amendoim. Chi *et al.* (2016) publicou o primeiro relato na China do fungo *Rhizoctonia solani* causando podridão da vagem, podridão das raízes, dos ramos e tombamento de plantas no amendoim. Li *et al.* (2025) afirma que a podridão da vagem do amendoim é uma doença importante, prevalente, e que resulta em perdas significativas de rendimento e qualidade. Rakholiya *et al.* (2012) fez o manejo da podridão do amendoim por meio da análise tratamento de sementes. O que valida os resultados aqui encontrados (**ANEXO 11**).

Foi identificado o fungo do gênero *Curvularia* sp. tanto no teste de sanidade de sementes como no teste de transmissibilidades, nos grãos, os sintomas foram expressos por sementes negras de aparência aveludada. Khandaker *et al.* (2019) e Goncalves *et al.* (2014) constatou a presença do fungo *Curvularia* sp. em sementes de amendoim ao avaliar micotoxinas com seus metabólitos secundários.

Os resultados deste ensaio evidenciam que a diversidade de fungos associados às sementes de amendoim é influenciada tanto pela cultivar cultivada quanto pela presença da vagem e do tegumento. Constatou-se que a incidência maior de fungos foi no tratamento com vagem (CDCV). Dentre os gêneros identificados, destacam-se *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Phoma* sp., todos com capacidade de serem transmitidos da semente para a plântula, independentemente do tipo de assepsia empregada.

A análise de patogenicidade demonstrou que todos os dez isolados de *Fusarium* sp., bem como os isolados de *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp. e *Lasiodiplodia* sp., causaram sintomas nas plantas de *Arachis hypogaea*, confirmando seu potencial fitopatogênico. Esses achados reforçam a importância do monitoramento sanitário de sementes, sobretudo em regiões produtoras como o sudeste paraense e o Tocantins, contribuindo para estratégias de manejo preventivo e para a promoção de lavouras mais saudáveis.

A ausência de variações estatísticas quanto à incidência de fungos entre as cultivares no tratamento com vagem, somada à evidência da maior colonização fúngica nesse compartimento, revela o papel crítico da vagem e do tegumento na proteção das sementes. A

exceção observada na cultivar BRS 151 L-7, com maior suscetibilidade à presença fúngica, se relaciona a características físico-químicas do tegumento, como os baixos teores de taninos e antocianinas — compostos com reconhecida ação antifúngica.

A confirmação da transmissibilidade dos principais patógenos (*Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phoma* sp. e *Lasiodiplodia* sp.) nas sementes das diferentes partes da planta evidencia o potencial impacto desses microrganismos na germinação, no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da cultura. A caracterização detalhada da patogenicidade de isolados, especialmente os do gênero *Fusarium*, amplia o entendimento sobre doenças como podridão da vagem e da raiz, contribuindo para diagnósticos mais precisos e para estratégias de manejo mais eficazes.

Além disso, o estudo destaca a ocorrência de sintomas de antracnose em plantas de amendoim no Brasil, abrindo espaço para novos trabalhos taxonômicos e de vigilância fitossanitária sobre o gênero *Colletotrichum* nesta cultura. A presença de *Macrophomina* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Curvularia* sp. e outros agentes em diferentes estruturas da planta também aponta para a complexidade do ecossistema microbiano associado às sementes e a necessidade de medidas preventivas já na fase de produção. Portanto, esta pesquisa contribui significativamente para a compreensão do mecanismo e da dinâmica de fungos associados ao amendoim, desde a semente até a planta adulta, fornecendo subsídios para programas de certificação sanitária, seleção de cultivares com maior resistência e adoção de práticas culturais que minimizem perdas.

Este estudo, ao relacionar diferentes condições de assepsia, cultivares e origem das sementes, amplia o conhecimento sobre a dinâmica de fungos transmitidos por sementes de amendoim, fornecendo subsídios técnicos relevantes para pesquisadores, produtores e instituições ligadas à sanidade vegetal. As informações obtidas no presente trabalho também podem ser utilizadas por empresas ligadas à produção de sementes para auxiliar na busca da obtenção de sementes de amendoim com melhor qualidade sanitária.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados deste ensaio evidenciam que a diversidade de fungos associados às sementes de amendoim é influenciada tanto pela cultivar quanto pela presença da vagem e do tegumento. Constatou-se que a incidência maior de fungos foi no tratamento com vagem (CDCV). Dentre os gêneros identificados, destacaram-se *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp.,

*Rhizoctonia* sp. e *Phoma* sp., todos com capacidade de serem transmitidos da semente para a plântula, independentemente do tipo de assepsia utilizada.

A análise de patogenicidade demonstrou que todos os dez isolados de *Fusarium* sp., bem como os de *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., *Macrophomina* sp., além de *Lasiodiplodia* sp., foram patogênicos ao amendoim. Os resultados obtidos reforçam a importância do monitoramento da qualidade sanitária de sementes de amendoim, sobretudo em regiões tropicais produtoras.

## REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Isolamento de fungos fitopatogênicos. *In*: ALFENAS, Acelino Couto; MAFIA, Reginaldo Gonçalves (Org.). **Métodos em fitopatologia**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2016. cap. 2, p. 55-93. Disponível em: <https://design.jet.com.br/editora/ufv/documentos/DEGUSTA%C3%87%C3%83O%20%20CONHE%C3%87A%20E%20LEIA%20ESSA%20OBRA..pdf>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- ALLEGENDRAN, A.; RAJEENDRAN, L. **Phylogenetic, antagonist potential, biochemical profile and expression of NBS-LRR resistance gene candidates of *Colletotrichum gloeosporioides* on peanut seeds (*Arachis hypogaea* L. cv. Margenta)**. 2017. Tese (Doutorado em Filosofia) – School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia, Serdang, 2017. Disponível em: <http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/70923/1/FS%202017%2048%20-%20IR.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2025.
- AMORIM, E. P. D. R.; PREDES, R. C. T.; ELOY, A. P.; BEZERRA, Í. C.; SOARES, L. P. D. R.; SILVA, J. C. D. Qualidade sanitária de grãos e frutos de amendoim comercializados no estado de Alagoas e identificação através de características culturais de espécies do gênero *Aspergillus*. **Summa Phytopathologica**, v. 36, p. 309-312, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052010000400005>.
- ARMAND, Alireza; HYDE, Kevin David; JAYAWARDENA, Ruvishika Shehali. First report of *Colletotrichum fructicola* causing fruit rot and leaf-tip dieback on pineapple in Northern Thailand. **Plants**, v. 12, n. 4, p. 971, 2023. <https://doi.org/10.3390/plants12040971>
- ARAÚJO, A. E. S.; CASTRO, A. P. G.; ROSSETTO, C. A. V. Avaliação de metodologia para detecção de fungos em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, p. 45-54, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222004000200007>.
- ASIF, M.; RAYAMAJHI, A.; MAHMUD, M. S. Technological Progress Toward Peanut Disease Management: A Review. **Sensors**, v. 25, n. 4, p. 1255, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25041255>

ATTREE, R.; DU, B.; XU, B. Distribution of phenolic compounds in seed coat and cotyledon, and their contribution to antioxidant capacities of red and black seed coat peanuts (*Arachis hypogaea* L.). **Industrial Crops and Products**, v. 67, p. 448-456, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.01.080>

BARBOSA, R. M.; SANTOS, J. D.; LOPES, M. D. M.; PANIZZI, R. D. C.; VIEIRA, R. D. Chemical control of pathogens and the physiological performance of peanut seeds. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 11, n. 2, p. 322-326, 2013.

BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, R. D. Physiological and health quality of peanut seeds during the production process. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 977-985, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100204X2014001200008>.

BARROZO, L. M.; ALVES, E. U.; GOMES, D. P.; SILVA, K. B.; PAZ, D. S. D.; VIEIRA, D. L. Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. **Biosci. j.(Online)**, p. 573-579, 2012.

BARROZO, R. R. C.; FERREIRA, A. B.; DE LIMA, M. S.; DE ARAGÃO JÚNIOR, A. C.; DO NASCIMENTO, M. M. Sementes tradicionais de amendoim: fonte protéica, visando a segurança alimentar e nutricional dos povos amazônicos. **Jamaxi**, v. 7, n. 2, 2024.

BHATT, G. M.; TORRIE, J. H. Inheritance of Pigment Color in the Soybean 1. **Crop Science**, v. 8, n. 5, p. 617-619, 1968. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1968.0011183X000800050033x>

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 399p, 2009. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf). Acesso em: 7 jul. 2025.

BULGARELLI, E. M. B. **Caracterização de variedades de amendoim cultivadas em diferentes populações**. 2008. xii, 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas)) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/d1ea1fe6-98b3-422e-952d-ee4bc75d539>. Acesso em: 7 jul. 2025.

CAROLINA DOS SANTOS, Gabriela et al. First Report of *Colletotrichum fructicola* Causing Anthracnosis on *Glycine max* in Brazil. **Plant Disease**, v. 108, n. 3, p. 814, 2024. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-23-2333-PDN>

CAVALCANTE, B. D. J.; OLIVEIRA, F. H. P. C. Análise de fungos em amendoins comercializados no município de Ipojuca (Pernambuco-Brasil). In: SHINOHARA, N. K. S.; OLIVEIRA, F. H. P. C. **Desafios e estratégias para segurança alimentar mundial**. Campina Grande, PB: Amplla Editora, 2022. p. 19-31. DOI: 10.51859/amplla.des1788-0.

CHECCHIO, M. V. A.; BACHA, A. L.; CARREGA, W. C.; SOUSA JÚNIOR, G. S.; ALVES, P. L. C. A.; GRATÃO, P. L. Modulatory responses of physiological and biochemical

status are related to drought tolerance levels in peanut cultivars. **Plant Biology**, v. 27, n. 1, p. 116-124, 2025. DOI: 10.1111/plb.13740.

CHI, Y. C.; XU, M. L.; YANG, J. G.; WANG, F. L.; WU, J. X. First report of *Rhizoctonia solani* causing peanut pod rot in China. **Plant Disease**, v. 100, n. 5, p. 1008-1008, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-15-0840-PDN>.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas de área e produção cultivadas por estado da federação**. Brasília, DF, v. 12, n.9, safra 2024/25, nono levantamento, junho 2025. Disponível em: [https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safra/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/9o-levantamento-safra-2024-25/e-book\\_boletim-de-safra-9o-levantamento-2025](https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safra/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/9o-levantamento-safra-2024-25/e-book_boletim-de-safra-9o-levantamento-2025). Acesso em: 05 jun. 2025.

DA COSTA, A. K. F.; FREIRE, F. C. O.; VIEIRA, I. G. P.; ANDRADE, J. A.; MENDES, F. N. P. Fungos associados à castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl) e ao amendoim (*Arachis hypogaea* L.) comercializados em Fortaleza (Ceará). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 3, p. 455-460, 2009.

FARINELLI, J. B. M.; HORITA, K.; SANTOS, D. F. L. Analysis of the economic viability of the peanut crop in the region of Jaboticabal, São Paulo. **Científica**, Dracena, SP, v. 46, n. 3, p. 215–220, 2018. DOI: 10.15361/1984-5529.2018v46n3p215-220. DOI: <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2018v46n3p215-220>.

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F.; VALLIM, J. H.; ASSUNÇÃO, J. S.; NOGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis* spp.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 73 p., 2014. ISSN: 0104-9046.

GONG, J.; SUN, D.; BIAN, N.; WANG, R.; WANG, X.; WANG, X. First report of *Colletotrichum fructicola* causing anthracnose on peanut (*Arachis hypogaea*) in China. **Plant disease**, v. 107, n. 9, p. 2879, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-22-2480-PDN>.

HOFER, Katharina M. et al. First report of *Colletotrichum fructicola*, *C. perseae*, and *C. siamense* causing anthracnose disease of avocado (*Persea americana*) in New Zealand. **Plant disease**, v. 105, n. 05, p. 1564, 2021. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1313-PDN>

HUANG, J.; XING, M.; LI, Y.; CHENG, F.; GU, H.; YUE, C.; ZHANG, Y. Comparative transcriptome analysis of the skin-specific accumulation of anthocyanins in black peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 4, p. 1312-1324, 2019. DOI: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.8b05915>

HU, W. L.; MA, Y. Z.; CHEN, J. Z. First report of citrus sinensis anthracnose caused by *Colletotrichum fructicola* in China. **Plant Disease**, v. 103, n. 5, p. 1018-1018, 2019. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-18-1466-PDN>

IBGE. **Produção de Amendoim no Pará**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/amendoim/pa>. Acesso em: 9 maio 2025.

IBGE. **Produção de Amendoim no Tocantins**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/amendoim/to>. Acesso em: 9 maio 2025.

IQBAL, N.; & POÓR, P. Plant protection by tannins depends on defence-related phytohormones. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 44, n. 1, p. 22-39, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11291-1>.

JOA, JH et al. Primeiro relato de *Colletotrichum fructicola* causando antracnose em manga na Coreia. **Plant Disease**, v. 100, n. 8, p. 1793-1793, 2016. <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/10004>

KAPLAN, D. N.; YILDIRIM, İ. G. The Effects of Peanut Consumption on Human Health: A Mini Review. **Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi**, v. 8, n. 1, p. 89-96, 2025. DOI: <https://doi.org/10.53493/avrasyasbd.1470209>.

LI, J.; JIANG, C.; YANG, Z.; LIANG, F.; WANG, Z.; WANG, X.; SUN, X.; YU, J.; ZHANG, M.; WANG, C. Phenotyping peanut cultivars with contrasting responses to pod rot pathogens. **Oil Crop Science**, v. 10, n. 1, p. 18-24, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocsci.2024.11.003>.

LI, X.; ZHANG, T.; WANG, X.; HUA, K.; ZHAO, L.; HAN, Z. The composition of root exudates from two different resistant peanut cultivars and their effects on the growth of soil-borne pathogen. **International Journal of Biological Sciences**, v. 9, n. 2, p. 164, 2013. DOI: <https://doi.org/10.7150/ijbs.5579>.

LIU, J.; LI, X.; JIA, Z.; ZHANG, T.; WANG, X. Effect of benzoic acid on soil microbial communities associated with soilborne peanut diseases. **Applied Soil Ecology**, v. 110, p. 34-42, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.11.001>.

LONE, T. A. Fungal Pathogens of the Oilseed Crops: Loss of Yield and Crop Management. **Oilseed Crops**, p. 113-140, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781394186426.ch6>.

LOZANO, M. G. **Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo**. 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 2016. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.11.2016.tde-15082016-125036>.

LUCCA FILHO, O.A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. *In*: SOAVE, J. & WETZEL M.M.N.S. eds. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.276-298.

MA, Y.; KERR, W. L.; CAVENDER, G. A.; SWANSON, R. B.; HARGROVE, J. L.; PEGG, R. B. Effect of peanut skin incorporation on the color, texture and total phenolics content of peanut butters. **Journal of Food Process Engineering**, v. 36, n. 3, p. 316-328, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2012.00693.x>.

MACHADO, I. M. G. J.; INACIO, L. H.; SILVA, N. D. R.; GONÇALVES, F. J. T.; COSTA, D. S. Physiological potential and health of peanut seed treated with ozone. **Semina ciênc. agrar**, p. 561-572, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n2p561>.

MOHANLAL, M. A. **Assessment of yield losses due to root rot of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid and their management**. 2006. 107 f. Tese (Doutorado em Plant Pathology) – College of Agriculture, Junagadh Agricultural University, Junagadh, Índia, 2006. Disponível em: <https://krishikosh.egranth.ac.in/items/128bd8c7-f379-40c7-84eb-a8072de980d3>. Acesso em: 5 maio 2025.

MORAES, SA DE; MARIOTTO, P. R. Diagnóstico da patologia de sementes de amendoim no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 7, n. 1, p. 41-3, 1985.

NJOKUOCHA, R. C. Evaluation of in vitro antimicrobial properties of tannins isolated from the leaves of *Vitex doniana* Sweet (Verbenaceae). **J. Pharmacogn. Phytochem**, v. 9, p. 1775-1779, 2020.

ÖZKAYA, S.; SOYLU, S.; KARA, M.; GÜMÜŞ, Y.; SOYLU, E. M.; TEKE, İ.; ÖZCAN, O. B.; SEVİLMİŞ, D.; ÖLMEZ, Y. A.; BİLALOĞLU, İ.; LAVKOR, I. Disease prevalence, incidence, morphological and molecular characterisation of *Lasiodiplodia pseudotheobromae* causing collar rot disease on peanut plants in Turkey. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 131, n. 5, p. 1639-1651, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00933-x>.

RAKHOLIYA, K. B., K. B. Jadeja, and A. M. Parakhia. Management of collar rot of groundnut through seed treatment. **Int. J Life Sci. Pharma Res**, v. 2, n. 1, p. 62-66, 2012.

ROMERO-ARENAS, O.; ANDRADE-HOYOS, P.; SILVA-ROJAS, H. V.; LUNA-CRUZ, A.; MARTÍNEZ-SALGAD, S. J. First Report of Vascular Wilt on Peanut in Mexico Caused by *Fusarium incarnatum*. **Plant Disease**, v. 108, n. 1, p. 208, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-23-0877-PDN>.

SANTOS, F. D.; MEDINA, P. F.; LOURENÇÃO, A. L.; PARISI, J. J. D.; GODOY, I. J. D. Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 72, p. 310-317, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/brag.2013.029>.

SANTOS, G. R.; TSCHOEKE, P. H.; SILVA, L. D. G.; SILVEIRA, M. C. A. C.; REIS, H. B.; BRITO, D. R.; CARLOS, D. D. S. Sanitary analysis, transmission and pathogenicity of fungi associated with forage plant seeds in tropical regions of Brazil. **Journal of Seed Science**, v. 36, p. 54-62, 2014.

SANTOS, M. G. **Aplicação da ferramenta FMEA no Processo de Produção Agrícola do Amendoim**. 2015. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharelado em Engenharia da Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília (UNIVEM), Marília, 2015. Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br/handle/11077/1452>. Acesso em: 7 jul. 2025.

SANTOS, R. C.; GODOY, I. J. ; FAVERO, A. Melhoria do amendoim. *In*: SANTOS, R. C. dos (ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 451 p, 2005.

SILVA, E. T. V. **Efeito da germinação sobre três cultivares de amendoim**. 2020. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/36322>. Acesso em: 5 maio 2025.

SILVA, G. O.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado sensu stricto, Gurupi–TO. **Desafios–Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 3, p. 22-29, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.23593652.2016v3nes pp22>.

SOFIATTI, V.; HEUERT, J.; XAVIER, M. F. N.; SUASSUNA, T. D. M. F. Desempenho de cultivares e novas linhagens de amendoim na região central do Tocantins. **South American Sciences**, v. 2, n. edesp1, p. e21148-e21148, 2021. DOI: <https://doi.org/10.52755/sas.v2iede sp1.148>

SOUSA, Enayra Silva et al. Colletotrichum species causing anthracnose on lima bean in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 43, p. 78-84, 2018. <https://doi.org/10.1007/s40858-017-0182-0>

THIESSEN, L. D.; WOODWARD, J. E. Diseases of peanut caused by soilborne pathogens in the Southwestern United States. **International scholarly research notices**, v. 2012, n. 1, p. 517905, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5402/2012/517905>.

THIRUMALAISAMY, P. P.; DUTTA, R.; JADON, K. S.; NATARAJA, M. V.; PADVI, R. D.; RAJYAGURU, R.; YUSUFZAI, S. Association and characterization of the *Fusarium incarnatum*–*F. equiseti* species complex with leaf blight and wilt of peanut in India. **Journal of General Plant Pathology**, v. 85, p. 83-89, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10327-018-0827-y>.

UNITED STATES. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Production, Supply and Distribution**. Custom Query. [Washington, D.C.]: USDA, 2023 e 2024. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>. Acesso em: 5 maio 2025.

WAN, L.; LI, B.; PANDEY, M. K.; WU, Y.; LEI, Y.; YAN, L.; DAI, X.; JIANG, H.; ZHANG, J.; WEI, G.; VARSHNEY, R. K.; LIAO, B. Transcriptome analysis of a new peanut seed coat mutant for the physiological regulatory mechanism involved in seed coat cracking and pigmentation. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1491, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01491>

WANG, J.; LI, X.; SUN, X.; HUO, X.; LI, M.; HAN, C.; LIU, A. Establishment and Application of a Multiplex PCR Assay for Detection of *Sclerotium rolfsii*, *Lasiodiplodia theobromae*, and *Fusarium oxysporum* in Peanut. **Molecular Biotechnology**, v. 65, n. 8, p. 1369-1377, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12033-022-00647-1>.

WANG, Mian *et al.* Influence of peanut cultivars and environmental conditions on the diversity and community composition of pod rot soil fungi in China. *Mycobiology*, v. 45, n. 4, p. 392-400, 2017. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2017.45.4.392>.

WANG, M. L.; TONNIS, B. D.; CHEN, C. Y.; LI, X.; PINNOW, D. L.; TALLURY, S.; STIGURA, N.; PEDERSON, G. A.; HARRISON, M. Evaluation of variability in seed coat color, weight, oil content, and fatty acid composition within the entire USDA-cultivated peanut germplasm collection. *Crop Science*, v. 62, n. 6, p. 2332-2346, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20830>.

XU, M. T. et al. First report of *Colletotrichum fructicola* causing anthracnose on *Glycine max* in China. *Plant Disease*, v. 107, n. 7, p. 2240, 2023. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-22-2222-PDN>

ZHANG, W.; ZHANG, B.-W.; DENG, J.-F.; LI, L.; YI, T.-Y.; HONG, Y.-Y. The resistance of peanut to soil-borne pathogens improved by rhizosphere probiotics under calcium treatment. *BMC microbiology*, v. 21, p. 1-13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02355-3>

ZHANG, X. M.; LI, D.; LIU, C. B.; YU, N. J.; LI, Y. J.; XIE, D. M. [Multiplex PCR method for simultaneous identification of *Xanthii Fructus* and its adulterants]. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, v. 47, n. 10, p. 2605-2613, 2022. DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20220115.103.

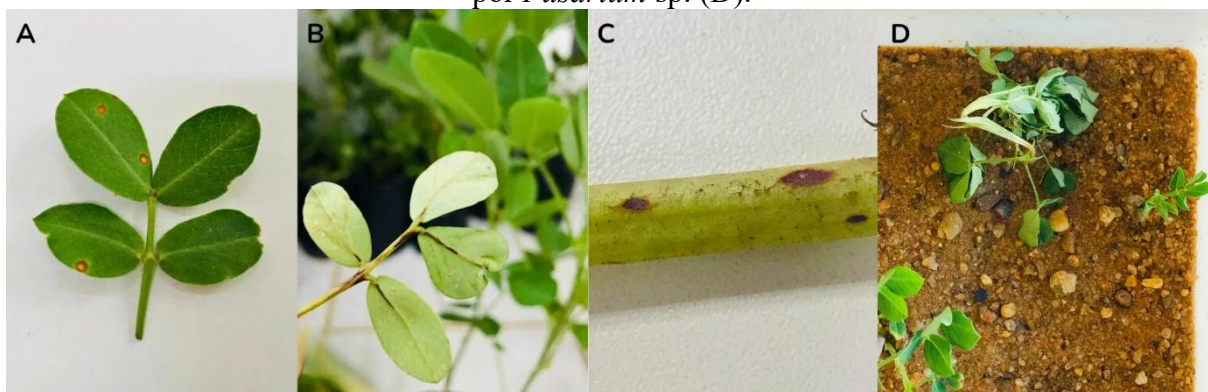
ZAKARIA, Latiffah. Plant Pathogenic and Endophytic *Colletotrichum fructicola*. *Microorganisms*, v. 13, n. 7, p. 1465, 2025. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13071465>

ZHAO, Q.; CHEN, X.; REN, G. W.; WANG, J.; L. LIU; QIAN, W. G.; WAN, J. First report of *Colletotrichum chlorophyti* causing peanut anthracnose in China. *Plant Disease*, v. 105, n. 1, p. 226, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-19-1605-PDN>.

ZHAO, Wei et al. First report on *Colletotrichum fructicola* causing anthracnose in Chinese sorghum and its management using phytochemicals. *Journal of Fungi*, v. 9, n. 2, p. 279, 2023. <https://doi.org/10.3390/jof9020279>

## ANEXOS

Anexo A - Mancha no limbo dos folíolos causada pelo fungo *Colletotrichum* sp. (A), manchas e emagrecimento das nervuras (B) provocados por *Colletotrichum* sp. (B), manchas escuras e deprimidas na haste por *Colletotrichum* sp. (C) e Murcha da planta de amendoim provocada por *Fusarium* sp. (D).



Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo B - O fungo *Rhizoctonia* sp. responsáveis por manchas escuras e deprimidas no caule, na região do colo, causando o estrangulamento e morte da planta e da plântula (AB), podridão da semente e colonização pelo fungo *Fusarium* sp. (C).



Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo C - Mancha de *Phoma* sp. (A), podridão negra nas hastes (B), seca no caule e murcha (C) provados por *Lasiodiplodia* sp.



Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo D - Manchas foliares na parte adaxial (parte superior) e abaxial (parte inferior) em folhas de amendoim provocadas pelo fungo *Colletotrichum* sp.



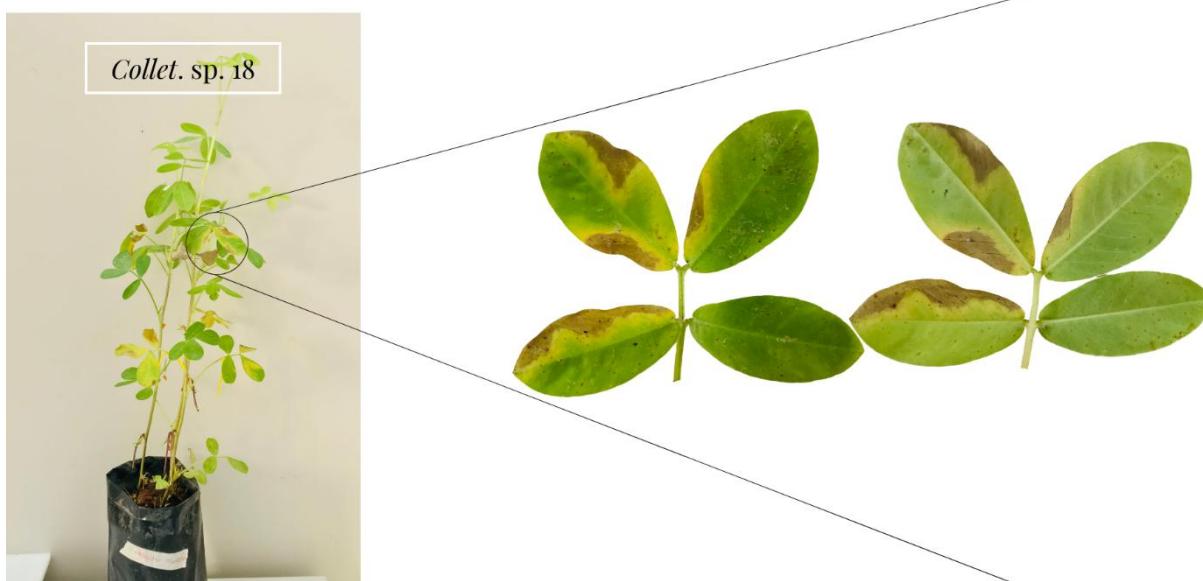
Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo E - Doença antracnose causando manchas foliares amarelas e necróticas na parte abaxial (parte inferior) em folhas de amendoim.



Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo F - Doença antracnose causando manchas foliares na parte adaxial (parte superior) e abaxial (parte inferior) em folhas de amendoim.



Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo G - Plantas de amendoim cultivar Tatu Vermelho com dez dias após a inoculação de isolados (1,2,3,4 e 5) de *Fusarium* spp. respectivamente de acordo com a figura.



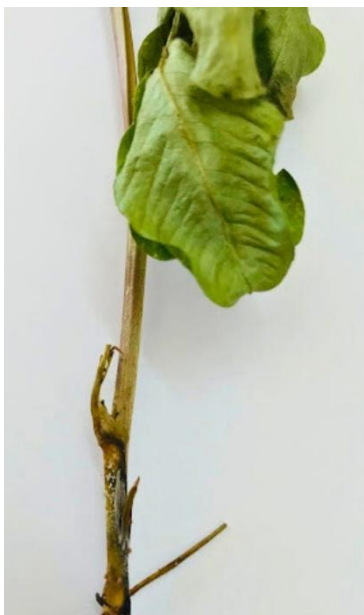
Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo H - Plantas de amendoim cultivar Tatu Vermelho com dez dias após a inoculação de isolados (6,7,8,9 e 10) de *Fusarium* spp. respectivamente de acordo com a figura.



Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo I - Doença podridão do caule causada pelo fungo *Macrophomina* sp.



*Macrophomina* sp.

Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo J - Planta de amendoim (cultivar Tatu Vermelho) inoculada com o fungo *Lasiodiplodia* sp. Lesões escuras e necróticas em formato oval na parte adaxial (parte superior), abaxial (parte inferior) e podridão-preta-da-haste.



*Lasiodiplodia* sp.



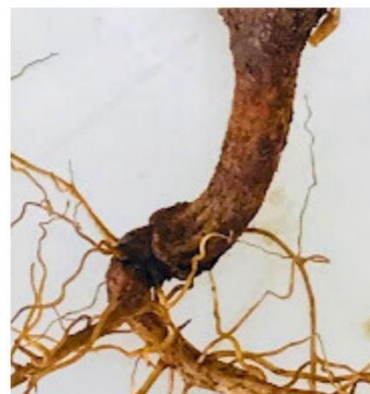
*Lasiodiplodia* sp.

Fonte: CARVALHO (2025).

Anexo K - Lesões secas, com estrangulamento do caule causadas pelo fungo *Rhizoctonia* sp.



*Rhizoctonia* sp.



Fonte: CARVALHO (2025).