



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

ANDRÉ REBOUÇAS SANTOS

**REAÇÃO DE ACESSOS DE *Luffa* spp. FRENTE A *Macrophomina*
*pseudophaseolina***

MOSSORÓ

2023

ANDRÉ REBOUÇAS SANTOS

**REAÇÃO DE ACESSOS DE *Luffa* spp. FRENTE A *Macrophomina
pseudophaseolina***

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Rui Sales Júnior, Prof. Dr.

Coorientador: Andréia Mitsa Paiva Negreiros, Dra.

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S237r Santos, André Rebouças.
Reação de acessos de *Luffa* spp. frente a
Macrophomina pseudophaseolina / André Rebouças
Santos. - 2023.
35 f. : il.

Orientador: Rui Sales Júnior.
Coorientadora: Andréia Mitsa Paiva Negreiros.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2023.

1. Patógenos Radiculares. 2. Podridão do colo.
3. *Luffa cylindrica*. 4. Cucurbitáceas. I. Sales
Júnior, Rui, orient. II. Negreiros, Andréia Mitsa
Paiva, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com
AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró/Setor de informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANDRÉ REBOUÇAS SANTOS

REAÇÃO DE ACESSOS DE *Luffa* spp. FRENTE A *Macrophomina pseudophaseolina*

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Defendida em: 09/10/2023.

BANCA EXAMINADORA

RUI SALES

JUNIOR:87634325449

Assinado de forma digital por
RUI SALES JUNIOR:87634325449
Dados: 2023.10.18 10:16:26
-03'00'

Rui Sales Júnior, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 ANDREIA MITSÁ PAIVA NEGREIROS
Data: 18/10/2023 10:30:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Andréia Mitsa Paiva Negreiros, Prof.^a Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 DARIANE MONTEIRO VIANA
Data: 18/10/2023 10:27:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dariane Monteiro Viana, Ma. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a minha amada mãe Lucia Maria Rebouças Santos, por tudo que fez e continua a fazer por mim, se eu ainda não desisti é porque eu tenho você.

Ao meu irmão Adriano Rebouças Santos por continuar acreditando em mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rui Sales Júnior, pela oportunidade, paciência e conselhos.

A banca avaliadora, Dra. Andréia Mitsa Paiva Negreiros e Ma. Dariane Monteiro Viana, pela disponibilidade e contribuições.

Um agradecimento a todos os integrantes do Laboratório de Fitopatologia II da UFERSA, que contribuíram de forma direta no desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

Por se tratar de um material vegetal de excelente qualidade e grande variabilidade genética, a *Luffa* uma cucurbitácea pouco explorada vem despertando o interesse dos pesquisadores dos programas de melhoramento genético e do mercado atual, visando uma pegada mais ecológica. Entretanto, a inexistência de estudos que abordam a cultura e os impactos das doenças transmitidas por patógenos radiculares vem influenciando em seu baixo plantio. Portanto, o presente estudo teve por objetivo verificar a incidência e a reação de acessos de *Luffa* spp., quando inoculados com *Macrophomina pseudophaseolina*. Para isso foram utilizados 12 acessos de *Luffa* spp., oriundos da coleção de germoplasma de cucurbitáceas da UFERSA, acrescido de duas testemunhas positivas, meloeiro e melancieira, e para cada acesso/cultivar foi utilizado uma testemunha negativa. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Campus Oeste da UFERSA/Mossoró. Sementes das cucurbitáceas foram postas para germinar em bandejas, e posteriormente transferidas para vasos de 1L, previamente preenchidos com uma mistura de solo autoclavado/substrato (3:1 v/v). A inoculação do isolado RO-II de *M. pseudophaseolina* foi realizada pelo método do palito de dente. Após a inoculação as plantas foram mantidas em casa de vegetação por 60 dias, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O ensaio foi repetido. Ao término do ensaio, foram avaliadas as variáveis de incidência, reação de classe, comprimento da parte aérea e raiz. Para todas as variáveis analisadas houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade. O acesso TB39 mostrou-se imune ao patógeno, com incidência média de 0%, além de apresentar as maiores médias para comprimento de parte aérea e raiz. Um fato possível de ser constatado com o experimento foi à grande diferença existente entre os acessos testados, indicando a existência de variabilidade na resposta entre os tratamentos.

Palavras-chave: Patógenos radiculares; Podridão do colo; *Luffa cylindrica*; Cucurbitáceas.

ABSTRACT

For have an excellent vegetable material and high genetic variability, *Luffa*, a cucurbit with underrated exploitation has aroused the interest of researchers in genetic improvement programs and the ecologic market. However, the lack of studies that address the crop and the impacts of diseases transmitted by root pathogens has influenced its low planting rate. Therefore, this study searched verify the incidence and reaction of *Luffa* spp., accessions, when inoculated with *Macrophomina pseudophaseolina*. For it, 12 accessions of *Luffa* spp., were used, coming from the UFERSA cucurbit germplasm collection, added two positive controls, melon and watermelon, and for each accession a negative control was used. The experiment was conducted in a greenhouse on the West Campus of UFERSA/Mossoró. The seeds were placed to germinate in trays, and later transferred to 1 L pots, previously filled with a mixture of autoclaved soil/substrate (3:1 v/v). The inoculation of RO-II isolate of *M. pseudophaseolina* was realized using the toothpick method. After inoculation, the plants were kept in a greenhouse for 60 days, in completely randomized design (DIC) with four repetitions. The test was repeated. At the end of the test, the variables of incidence, class reaction, length of the area and root were evaluated. For all variables analyzed, there was a significant statistical difference between treatments, at a 5% probability level. The accession TB39 proved to be immune to the pathogen, with an average incidence of 0%, in addition to presenting the highest averages for shoot and root length. A possible fact to be verified with the experiment was the large difference between the accessions tested, indicating existence of variability in the response between treatments.

Keywords: Root pathogens; Charcoal rot; *Luffa cylindrica*; Cucurbitaceae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama representando ciclo da doença de <i>Macrophomina</i> spp. Adaptado de Kaur et al., (2012).	14
Figura 2. Isolado de <i>Macrophomina pseudophaseolina</i> em meio BDA.	17
Figura 3. <i>Macrophomina pseudophaseolina</i> (CPC 21417). (A) Formação de picnídios em PNA. (B) Escleródio em água-agar. (C – F) Células conidiogênicas. (G – H) Macroconídios com apêndices apicais. Escala 10 µm. Fonte: Sarr et al., (2014).	18
Figura 4. Comparativo entre macroconídios de <i>Macrophomina</i> spp. (A) Conídios de <i>M. pseudophaseolina</i> . (B) Conídios de <i>M. phaseolina</i> . Fonte: Saar et al., (2014).	18
Figura 5. Características Morfológicas de <i>Luffa cylindrica</i> linhagem endogamica (P93075). (A) Fruto. (B) Flor feminina. (C) Flor masculina. (D) Folha. Fonte: Wu et al., (2020).	20
Figura 6. Palitos de dente em placa de Petri contendo micélios de <i>M. pseudophaseolina</i> .	27
Figura 7. Efeito da inoculação de <i>M. pseudophaseolina</i> em acessos de <i>luffa</i> spp., Melão e Melancia para comprimento de parte aérea. Valores com a mesma letra não apresentam diferença estatística entre si pelo teste paramétrico de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).	30
Figura 8. Efeito da inoculação de <i>M. pseudophaseolina</i> em acessos de <i>luffa</i> spp., Melão e Melancia para comprimento de raiz. Valores com a mesma letra não apresentam diferença estatística entre si pelo teste paramétrico de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).	31
Figura 9. Picnídios de <i>Macrophomina pseudophaseolina</i> em <i>Luffa</i> spp. (Esquerda). Visualização em microscópio óptico (Direita).	31
Figura 10. Efeito da inoculação de <i>M. pseudophaseolina</i> em acessos de <i>Luffa</i> spp. (A) Morte da planta pertencente ao acesso TB40. (B) Acesso TB39 assintomático. (C) Acesso TB50 com sintoma de podridão cinzenta.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características morfológicas de <i>Macrophomina</i> spp.	16
Tabela 2. Composição nutricional encontrada em fruto e folhas de <i>L. cylindrica</i> (Achigan-Dako et al., 2011).	21
Tabela 3. Acessos de <i>Luffa</i> spp., utilizados no experimento.	26
Tabela 4. Incidência, severidade da doença e classe de reação de <i>Macrophomina pseudophaseolina</i> (RO-II) em acessos de <i>Luffa</i> spp., <i>Cucumis melo</i> e <i>Citrullus lanatus</i>	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. O gênero <i>Macrophomina</i>	12
2.2. <i>Macrophomina pseudophaseolina</i> Crous, Sarr & Ndiaye	16
2.3. <i>Luffa cylindrica</i> (L.) M. Roem	19
2.3.1. Origem	19
2.3.2. Descrição botânica	19
2.3.3. Composição	21
2.3.4. Características agronômicas	22
2.3.5. Propagação	23
2.3.6. Tratos culturais	23
2.3.7. Dados sobre Produção no Brasil	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. Isolado fúngico	24
3.2. Acessos e condução do experimento	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÃO	34
6. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família das Cucurbitáceas, *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem conhecida popularmente como “bucha vegetal” é uma espécie caracterizada como uma planta anual de consistência herbácea, monóica, bem adaptada aos climas tropical e subtropical. Dentro das cucurbitáceas podemos encontrar também espécies de interesse econômico como o meloeiro (*Cucumis melo* L.), a melancia (*Citrullis lanatus* (Thumb.) Matsun& Nakai), abóbora (*Cucurbita maxima*) entre outras (Bisognin, 2002).

O gênero *Luffa* é composto por um total de sete espécies, sendo quatro delas bem diferenciadas oriundas do ‘Velho Mundo’ (*Luffa echinata* Roxb., *Luffa acutangula* (L.) Roxb., *Luffa graveolens* Roxb. e *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem.) e três espécies do ‘Novo Mundo’ (*Luffa quinquefida* (Hook. & Arn.) Seem., *Luffa operculata* (L.) Cogn., e *Luffa astorii* Svenson.) (Bisognin, 2002), no entanto *L. quinquefida* e *L. astorii* passaram a ser tratadas como sinônimos de *L. operculata* (Rocha, 2017).

Seu cultivo é bastante disseminado em países da África e Ásia, onde suas folhas, frutos e sementes são empregados na alimentação humana (Dhillon et al., 2020). Em 100 gramas de folhas frescas são encontrados 14 Kcal de energia, 1,6 g de proteínas, 0,1 g de lipídios, 2,7 g de carboidratos, 330 mg de cálcio (Achigan-Dako et al., 2011). Os principais ácidos graxos encontrados são; ácido palmítico (10-23%), ácido esteárico (7-19%), ácido oleico (7-40%) e ácido linoleico (43-65%) (Achigan-Dako et al., 2011). Seus frutos quando secos apresentam tolerância a estresse mecânico retornando a sua forma original depois de pressionados, além de apresentar alta capacidade de absorção de água tornando-a adequada para descolorir efluentes aquosos. Os fios de fibra contêm 60-62% de α -celulose, 20-22% de hemicelulose e 10-12% de lignina (Tanobe et al., 2005).

Os extratos de suas folhas apresentam saponinas, alcalóides e glicosídeos que mostraram ser eficientes contra *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella typhi* (Khajuria et al., 2007).

Durante o plantio são utilizadas as sementes de safras anteriores, pois o mercado ainda não dispõe de sementes melhoradas ou cultivares comerciais (Marouelli et al., 2013). No Brasil a produção dessa cucurbitácea ocorre especialmente em pequenas áreas, pela agricultura familiar, ou em áreas experimentais. Nos últimos anos a produção da bucha vem aumentando caracterizando um mercado em expansão contribuindo para a geração de emprego e renda (SEBRAE, 2018).

Essa hortaliça também apresenta problemas quando se fala de enfermidades, como doenças foliares, tombamento de mudas, queda de frutos, podridão de frutos e sementes, e não há dados de produtos formulados para essa cultura especificamente (Ávila, 2002; Bindal et al., 2023; AGROFIT, 2023).

O gênero *Macrophomina* está presente em culturas de alta importância, como; amendoim (*Arachis hipógea* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), soja (*Glycine max* L.), milho (*Zea mays* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Farr et al., 2021; Gupta et al., 2012).

O controle da população de fungos do gênero *Macrophomina* no solo é relativamente difícil devido à sua vasta gama de hospedeiros, o que torna medidas de controle como rotação de culturas uma prática pouco atrativa, além a estrutura de resistência deste fungo pode permanecer viável por mais de 10 anos (Ambrósio et al., 2008).

Até o presente momento, o gênero é composto de cinco espécies, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.; *Macrophomina pseudophaseolina* Crous, Sarr & Ndiaye, *Macrophomina vaccinni* Y. Zhang et al. & L. Zhao, sp. nov.; *Macrophomina euphorbiicola* A. R. Machado, D. J. Soares & O. L. Pereira e *Macrophomina tecta* Vaghefi, B. Poudel & R. G. Shivas (Machado et al., 2019; Poudel et al., 2021; Sarr et al., 2014; Zhao et al., 2019).

Macrophomina pseudophaseolina foi relatada pela primeira vez no Brasil causando podridão de carvão em amendoim, algodão e mamona (*Ricinus communis*) (Machado et al., 2019).

Atualmente não há produtos registrados no Brasil para o controle de populações de *M. pseudophaseolina* em cucurbitáceas (AGROFIT, 2023). Diante disso, o objetivo desse trabalho foi, investigar possíveis fontes de resistência em acessos de *Luffa* spp., quando inoculados com *M. pseudophaseolina*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O gênero *Macrophomina*

O gênero *Macrophomina* agrega fungos fitopatogênicos de altíssima importância agrícola, sendo as espécies desse gênero membros do filo Ascomycota, da classe Dothideomycetes, ordem Botryosphaeriales e família Botryosphaeriaceae. A sua taxonomia foi bastante revisada nos últimos 100 anos, devido ao alto grau de semelhança entre as espécies englobadas pelo mesmo. *Macrophomina phaseolina* (espécie mais importante do gênero) foi relatada no ano de 1890, sendo esta a espécie mais antiga, descrita inicialmente como *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) por Halsted (1890) (Kaur et al., 2012).

A sobrevivência e disseminação das espécies pertencente a esse gênero ocorrem de diversas formas, sobrevivência em restos de cultura, estruturas de resistência, ampla gama de hospedeiros e sementes (Dhingra et al., 1978). Os microescleródios presentes no material vegetal em decomposição no solo constituem-se como a principal fonte de inóculo primário para futuras infecções (Kaur et al., 2012).

O gênero *Macrophomina* apresenta um dos agentes patogênicos mais destrutivos de plantas em países tropicais e subtropicais (Dhingra et al., 1978). É um fungo habitante do solo e pode infectar mais de 500 espécies de plantas distribuídas em mais de 100 famílias, podendo causar prejuízos em culturas de grande importância econômica para o nosso país, culturas como; amendoim (*Arachis hipógea* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), soja (*Glycine max* L.), milho (*Zea mays* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.), dentre outras (Farr et al., 2021; Gupta et al., 2012).

Seu ciclo de vida consiste em quatro fases, germinação, penetração, infecção (parasitaria) e colonização (Dhingra et al., 1978). A germinação dos microescleródios presentes no solo ocorre na faixa de temperatura que varia de 28 – 35 °C (Mihail, 1989) e simultaneamente, as raízes do futuro hospedeiro liberam exsudados fazendo com que sejam originados os tubos germinativos e posteriormente apressórios. Em seguida os apressórios penetram na epiderme da raiz, seja por força mecânica, pela utilização de enzimas ou através de ferimentos de ordem diversa (Hartman et al., 1999) onde ele ficará localizado nos espaços intracelulares. À medida que a doença avança, o patógeno entra na fase de colonização, onde ele passa a matar as células do hospedeiro sendo essas posteriormente consumidas pelo mesmo (Gupta et al., 2012), resultando assim em necrose do tecido vegetal fazendo com que as raízes apresentem coloração preta. A necrose no tecido do hospedeiro provoca a fragilidade

dos tecidos radiculares e ineficiência na absorção de água e nutrientes por parte da planta, fazendo com que haja uma redução ou interrupção do crescimento da mesma (Lodha et al., 2020). Em casos mais severos, as raízes podem ser completamente bloqueadas por hifas, fazendo assim com que o hospedeiro não consiga de maneira alguma absorver água e nutrientes resultando assim em morte. Durante a época de florescimento, as hifas crescem através do xilema e formam microescleródios fazendo com que os vasos sejam bloqueados (Kaur et al., 2012). Durante o ataque do patógeno ocorre ainda a produção de toxinas como botriodiplodina e faseolinona, toxinas essas que são prejudiciais tanto para o hospedeiro como para os seres humanos (Abbas et al., 2020; Khambhati et al., 2020).

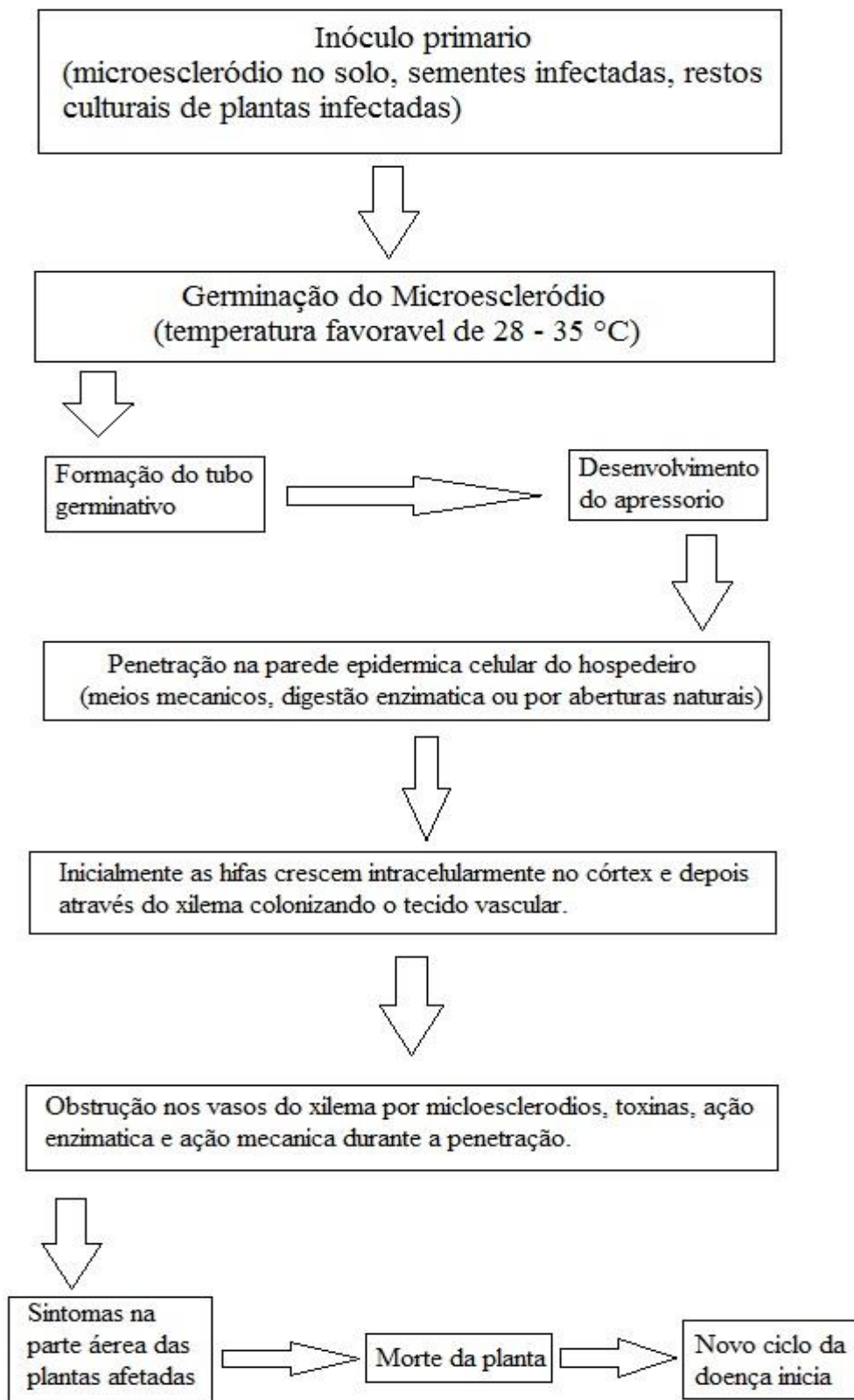


Figura 1. Diagrama representando ciclo da doença de *Macrophomina* spp. Adaptado de Kaur et al., (2012).

As plantas acometidas por esse patógeno apresentam sintomas como, podridão nas raízes, caule, tombamento e morte, além de provocar podridão em sementes. O fungo provoca lesões necróticas de coloração cinza com bordas marrons, e a presença de diversos pontos pretos (picnídios) que coalescem e formam machas maiores provocando a morte do tecido e consequentemente da planta (Dhingra et al., 1978; Kaur et al., 2012). Após a morte da planta, a colonização, a produção de microescleródios continua. Com a decomposição dos restos culturais, os microescleródios são liberados no solo, ficando situados na camada de 0-20 cm (Mihail, 1989).

A viabilidade dos microescleródios sofre influência de condições como temperatura, umidade, relação C:N baixa e concentração de oxigênio no solo menor que 16% (Dhingra et al., 1976).

O desenvolvimento do fungo de uma maneira geral é favorecido em ambientes que possuem restrição ao acesso a água, solos com baixos teores de argila, com baixo grau de compactação e temperatura acima de 28 °C (Dhingra et al., 1975).

Estudos conduzidos por Dhingra et al. (1976), constataram correlação negativa entre o aumento da matéria orgânica do solo e o decréscimo na colonização por *M. phaseolina*, o mesmo ocorreu quando houve aumento na população de microorganismos naturais do solo, levando a conclusão de que a *M. phaseolina* apresenta baixa colonização competitiva saprofítica.

Para que sejam desenvolvidos métodos de controle eficientes é necessário compreender a extensão da variação genética na população de *M. phaseolina*, para que assim possam ser criadas variedades com alto grau de tolerância ou resistência (Kaur et al., 2012). A variabilidade genética nas populações de *Macrophomina* é gerada através de mutações, recombinação gênica e heterocariose. Um comportamento bastante comum em populações de fungos que não se reproduzem sexualmente, como é o caso da *M. phaseolina*, a ocorrência de eventos parassexuais propensos a formar heterocariontes contribuindo para aumentar a variabilidade genética a espécie.

Um total de nove espécies já foram associadas ao gênero *Macrophomina*, *M. euphorbiicola*, *M. limbalis*, *M. phaseoli*, *M. phaseolina*, *M. philippinensis*, *M. pseudoverniae*, *M. pseudophaseolina*, *M. vaccinni* e *M. tecta*. No entanto, *M. limbalis* foi transferido para o gênero *Dothiorella* (como *D. limbalis*), *M. pseudoverniae* para *Didymocyrtis* (como *D. pseudoverniae*), *M. phaseoli* e *M. philippinensis* passaram a ser tratadas como sinônimos de *M. phaseolina* (Zhao et al., 2019).

Tabela 1. Características morfológicas de *Macrophomina* spp.

Espécie	Dimensão dos Conídios (μm)	Células Conidiogênicas (μm)	Referência
<i>M. phaseolina</i>	19-30 x 6-9	6-12 x 4-6	Sarr et al. (2014)
<i>M. pseudophaseolina</i>	19-27 x 7,5-9	8-15 x 3-4	Sarr et al. (2014)
<i>M. vaccinii</i>	18-33 x 8-12	9-16 x 3-4	Zhao et al. (2019)
<i>M. euphorbiicola</i>	-	-	Machado et al. (2019)
<i>M. tecta</i>	Não apresenta	Não apresenta	Poudel et al. (2021)

Macrophomina euphorbiicola foi reportada como agente causal da podridão do carvão em mamona e pinhão (*Jatropha gossypifolia*), além de necessitar de descrição morfológica, tendo apenas sequenciamento de DNA disponível para comparação a nível de espécie (Machado et al. 2019).

Macrophomina tecta foi isolada a partir de caules de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão-mungu (*Vigna radiata*) com sintomas da podridão do carvão, e não apresenta conídios (Poudel et al., 2021).

Macrophomina pseudophaseolina foi relatada em apenas seis espécies de plantas, quiabo (*Abelmoschus esculentus*), amendoim, algodão, mamona, feijão-caupi e pinhão-mansão (*Jatropha curcas*) (Machado et al., 2019).

No Brasil, não há produto registrado para o controle de nenhuma espécie de *Macrophomina* em cucurbitáceas (AGROFIT, 2023).

2.2. *Macrophomina pseudophaseolina* Crous, Sarr&Ndiaye

Macrophomina pseudophaseolina recebeu essa nomenclatura devido à sua similaridade morfológica com *M. phaseolina* (Sarr et al., 2014).

No estudo de Sarr et al. (2014), com alguns isolados de *M. pseudophaseolina* extraídos de amendoim no Senegal, os autores concluíram que esses isolados apresentavam conídios hialinos, lisos, formato variando de elipsóide a obovado. Apresentavam dimensões variando de 19-27 x 7,5-9 μm . Escleródios desenvolvidos em meio PNA (Pine Needle Agar) ou em Ágar água, apresentaram coloração preta, glabro, duro, com diâmetro variando de 100 a 400 μm . Picnídios com coloração variando de marrom escuro a preto, glabros, solitários ou em agregados, formato globoso com leve alongamento, diâmetro acima de 300 μm . Conidióforos reduzidos para células conidiogênicas ou então com uma célula de suporte, hialinos de formato ampuliforme, podendo ou não apresentar ramificações em sua base, apresentam dimensões de 15-20 x 5-8 μm . As células conidiogênicas hialinas de formato subcilíndrico,

cada uma proliferando diversas vezes próximo ao ápice com dimensões variando de 8-15 x 3-4 μm , as células conidiogênicas jovens são revestidas por uma camada mucosa que se estende sobre o ápice de desenvolvimento do conídio. Os conídios imaturos são revestidos por uma bainha mucosa que após sua abertura envolve a parte superior do conídio. Os conídios maduros passam a ter tonalidade de cor indo do marrom médio para o marrom escuro, sem apresentar qualquer apêndice mucóide (Sarr et al., 2014).

Suas colônias apresentam desenvolvimento regular (margens iguais) e abundante com micélio aéreo pulverulento. Em meio BDA apresenta coloração amarela, tornando de amarelo para cinza, com densa massa esclerodial preta. Colônias não apresentam crescimento em temperaturas de 6 a 9 °C. Em temperaturas de 12 °C, as mesmas apresentam crescimento de 4-5 milímetros de diâmetro. Apresenta ótimo crescimento em temperaturas variando de 30-36 °C, crescendo cerca de 80 milímetros de diâmetro. Continuam crescendo em temperaturas de 40 °C, apresentando taxa de 10-15 milímetros de diâmetro (Sarr et al., 2014).

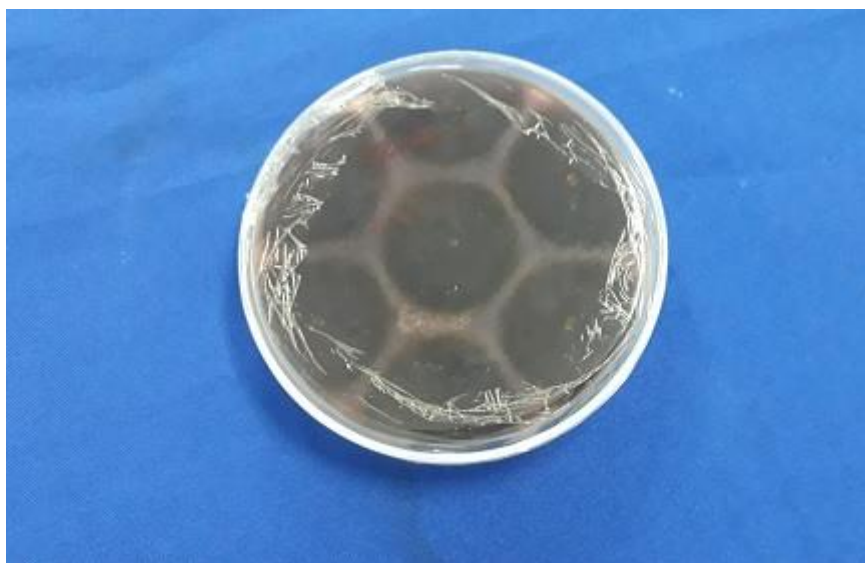


Figura 2. Isolado de *Macrophomina pseudophaseolina* em meio BDA.

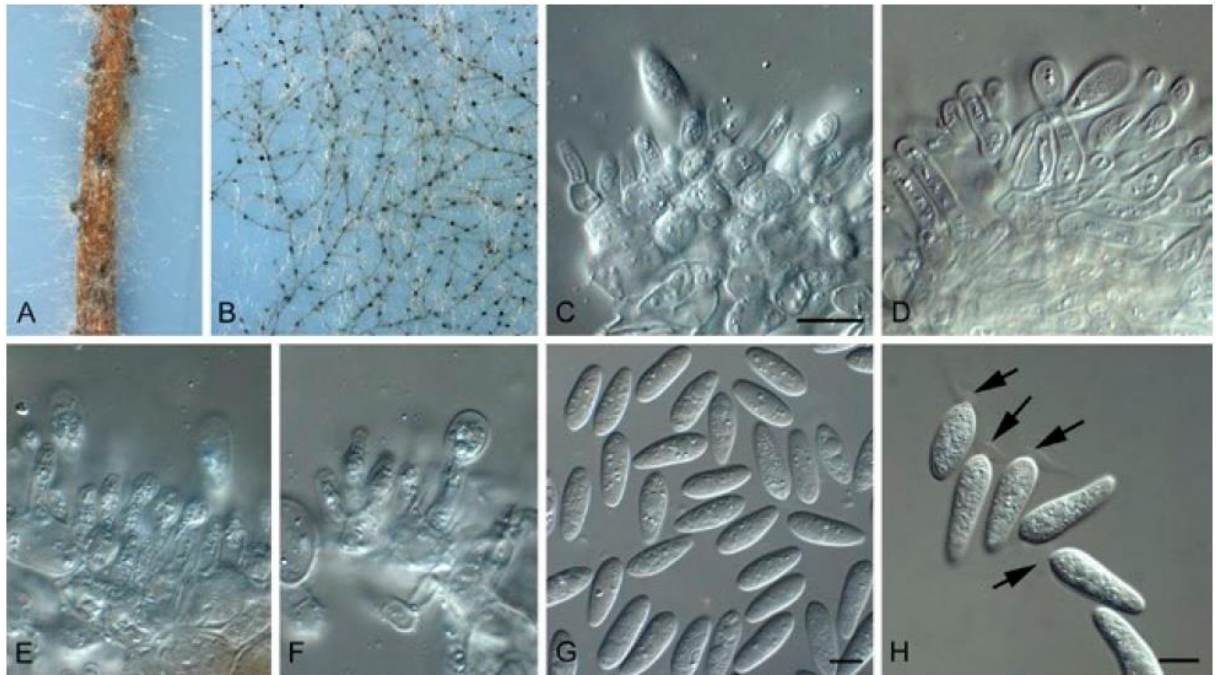


Figura 3. *Macrophomina pseudophaseolina* (CPC 21417). (A) Formação de picnídios em PNA. (B) Escleródio em água-agar. (C – F) Células conidiogênicas. (G – H) Macroconídios com apêndices apicais. Escala 10 µm. Fonte: Sarr et al., (2014).

Morfologicamente *M. phaseolina* é bastante similar a *M. pseudophaseolina*, com a exceção do conídio da última ser um pouco mais curto, suas células conidiogênicas são maiores e seu apêndice mucoide é menor em relação a *M. phaseolina* (Machado, 2015).

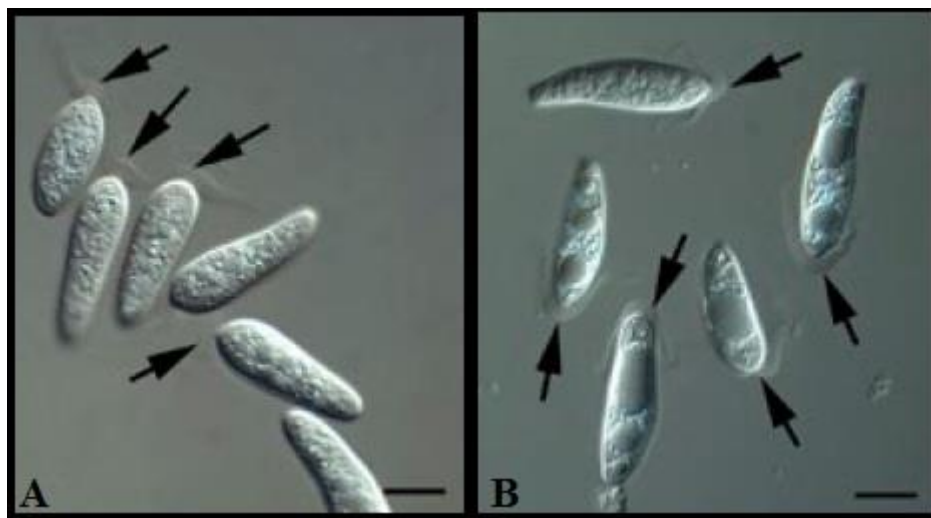


Figura 4. Comparativo entre macroconídios de *Macrophomina* spp. (A) Conídios de *M. pseudophaseolina*. (B) Conídios de *M. phaseolina*. Fonte: Saar et al., (2014).

2.3. *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem

2.3.1. Origem

Luffa cylindrica (L.) M. Roem., conhecida popularmente como “bucha vegetal” é amplamente distribuída nos trópicos e subtropicais, sendo considerada uma planta espontânea em diversas localidades, acredita-se que o centro de origem da bucha seja na Ásia, no entanto alguns pesquisadores acreditam que a África seja o real centro de origem, porém esta ocorre de forma selvagem na África Ocidental, acredita-se que isso ocorra devido à fuga do cultivo. Como a planta espalhou-se por toda a zona tropical também não foi completamente esclarecido, alguns defendem que correntes marítimas foram responsáveis pela disseminação. (Achigan-Dako et al., 2011) A teoria mais aceita é que a *L. cylindrica* tenha a Ásia como centro de origem e o homem como principal agente dispersivo durante o período colonial, tendo chegado ao Brasil através dos portugueses (Bisognin, 2002).

2.3.2. Descrição botânica

Apresenta caule herbáceo, com gavinhas, folhas alternas, simples, não apresenta estípulas; pecíolo pode apresentar até 15 cm de comprimento com contorno arredondado. A lâmina foliar apresenta formato oval com dimensões de 6-25 cm x 6-27 cm, apresenta de 3-7 lobos triangulares, cartáceos, escabrosos e geralmente pustulados principalmente na face superior, as margens das folhas são remotamente dentadas, ápice acuminado (Achigan-Dako et al., 2011). *Luffa cylindrica* é uma planta monóica (Silva et al., 2012), a inflorescência masculina é em racemo, 5-20 flores; pedúnculo com 7-32 cm de comprimento, levemente tomentoso; flores femininas solitárias de coloração amarelo intenso com cerca de 5-10 cm de diâmetro, pétalas livres, formato largo obovado com 2-4,5 cm de comprimento, apresenta ovário alongado, as flores masculinas apresentam pedicelos bracteados com 3-13 mm de comprimento, tubo do receptáculo com 3-8 mm de comprimento, com lobos triangulares de 8-12 mm de comprimento, sépalas de formato oval com 8-14 mm de comprimento, 3 ou 5 estames, livres, inseridas no tubo do receptáculo; flores femininas com 1,5-14,5 cm de comprimento, sépalas em formato ovado-lanceoladas ou lanceoladas apresentando comprimento de 8-16 mm (Achigan-Dako et al., 2011).

O fruto é uma cápsula com formato variando de elipsóide a cilíndrico com dimensões de 60-90 x 10-12 cm, sem nervuras, lisos, quando jovem apresenta coloração verde escura passando para marrom ao amadurecer (Achigan-Dako et al., 2011). Sementes lenticulares de contorno amplamente elíptico, compridas apresentando dimensões 10-15 mm x 6-11 mm, são

lisas, pretas, com uma borda estreita e membranosa em formato de uma asa. Germinação epígea, cotilédones ovais com aproximadamente 5 cm de comprimento (Porterfield, 1955; Joshi et al., 2004).

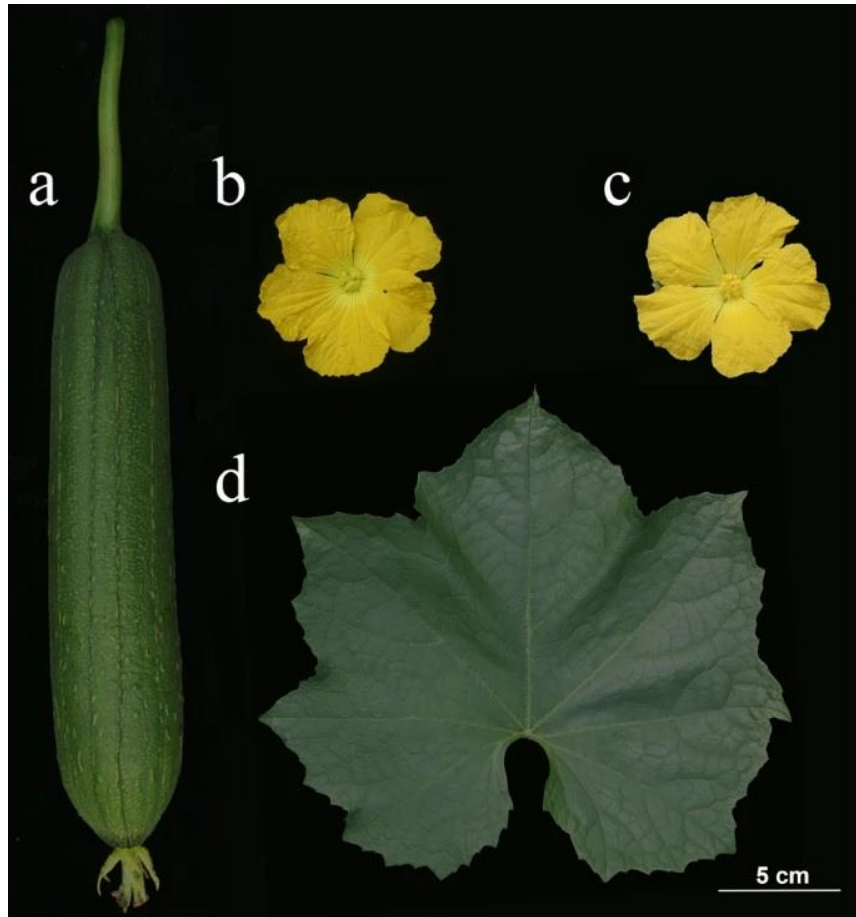


Figura 5. Características Morfológicas de *Luffa cylindrica* linhagem endogâmica (P93075). (A) Fruto. (B) Flor feminina. (C) Flor masculina. (D) Folha. Fonte: Wu et al., (2020).

Apresenta uma epiderme com estrato único de células, recoberto por uma cutícula fina. Apresenta dois tipos de tricomas: os tricomas não glandulares e os tricomas glandulares. O colênquima tem uma forma angular e sua constituição é em torno de 4 a 5 camadas de células. O sistema vascular é composto por 11 feixes vasculares, sendo 2 feixes na face adaxial e 9 feixes na região central do pecíolo, formando um anel. O limbo foliar apresenta estômatos anomocíticos (Vieira et al., 2019).

Apresenta sistema radicular, muito ramificado e superficial, em situações em que ocorre o transplântio, o sistema radicular explora os primeiros 30 cm de solo, quando realizado o plantio direto, sua raiz pode atingir até 50 cm de profundidade (Siqueira et al., 2007).

2.3.3. Composição

As esponjas oriundas do fruto de *L. cylindrica* apresentam consistência macia, sendo adequada para a limpeza de vidros e porcelanas. São tolerantes ao estresse mecânico retornando a sua forma original após serem pressionadas, além de apresentar alta capacidade de absorção de água tornando-a adequada para descolorir efluentes aquosos. Os fios de fibra contêm 60-62% de α -celulose, 20-22% de hemicelulose e 10-12% de lignina (Tanobe et al., 2005).

A concentração média de nectar encontrado na flor de *L. cylindrica* é de aproximadamente 20,1%, sendo de 19,75% às 6:00, 22,06% às 8:00, 22,19%, às 10:00, 19,29% às 12:00 e 17,23% às 14:00 horas (Lima, 2014).

Sua coloração é cristalina ou em tom creme, amarelado (Ferreira et al., 2010), textura macia – ríspida (Tanobe et al., 2005), densidade satisfatória apresentando valores iguais ou superiores a 0,82 g/cm³ (Ghali et al., 2011), toxicidade nula (Partap et al., 2012), degradabilidade aeróbica lenta (Krup et al., 1992), apresenta boa elasticidade, não apresentando rompimento brusco (Mazali et al., 2005), alta flexibilidade (Siqueira et al., 2010), resiste até 200 °C de calor (Tanobe et al., 2005).

Os extratos de suas folhas contêm saponinas, alcalóides e glicosídeos apresentaram atividade antibacteriana contra *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella typhi* (Khajuria et al., 2007). Os extratos etanólicos apresentaram atividade antiplasmódica *in vitro* contra *Plasmodium falciparum*, enquanto o extrato etanólico bruto não apresentou atividade antimalárica significativa (Gbeassor et al., 1990).

Tabela 2. Composição nutricional encontrada em fruto e folhas de *L. cylindrica* (Achigan-Dako et al., 2011).

VALOR NUTRICIONAL DE <i>Luffa cylindrica</i>		
	Composição encontrada em 100 g de folhas frescas	Composição encontrada em 100 g de fruto imaturo
Umidade (g)	94	94
Energia (kcal)	14	21
Proteína (g)	1,6	0,6
Lipídios (g)	0,1	0,2
Carboidratos (g)	2,7	4,9
Cinzas (g)	1,6	-
Cálcio (mg)	330	16
Fósforo (mg)	33	24
Ferro (mg)	-	0,6
Vitamina A (UI)	-	235

Tiamina (mg)	-	0,04
Riboflavina (mg)	-	0,02
Niacina (mg)	-	0,3
Ácido Ascórbico (mg)	-	7

O óleo extraído de suas sementes não apresenta coloração (incolor), porém à depender do método de extração, sua coloração pode variar do verde ao castanho. Os principais ácidos graxos encontrados são; ácido palmítico (10-23%), ácido esteárico (7-19%), ácido oleico (7-40%) e ácido linoleico (43-65%) (Achigan-Dako et al., 2011).

2.3.4. Características agronômicas

A bucha apresenta um rápido crescimento em regiões tropicais, ou durante a estação de verão e em regiões com clima temperado. Ocorrendo ainda em florestas, bosques, matagais e entre outras localidades desde o nível do mar até a altitude de 1800 metros. As plantas se desenvolvem de maneira ótima em localidades que apresentam temperaturas médias anuais que varia de 23-27 °C com precipitação anual entre 1.000 e 2.000 mm (Ecocrop, 2014). Em regiões em que a precipitação anual não atinja o mínimo exigido pela cultura é necessário recorrer à irrigação, podendo ser utilizado em cucurbitáceas métodos como aspersão, gotejamento (irrigação localizada) ou superfície (Marouelli et al., 2013).

De uma forma geral, ao utilizar o espaçamento de 3 m x 3 m, o consumo diário de água varia entre 10 L e 15 L (1-2 mm/dia) nos estádios iniciais de desenvolvimento, aumentando a partir da emissão de ramas até o início da maturação quando atinge de 40 L a 70 L (4-8 mm/dia) (Marouelli et al., 2013).

A *Luffa cylindrica* consegue se desenvolver em uma ampla gama de solos, porém seu ótimo desenvolvimento ocorre em solos com textura média ou em solos franco arenosos com boa drenagem e pH na faixa de 5,5 a 6,8 e salinidade 4 dS/m. É bastante sensível a geadas, a floração e a frutificação são prejudicadas por chuvas excessivas (Ecocrop, 2014).

Assim como muitas espécies pertencentes família das cucurbitáceas, a *L. cylindrica* apresenta uma necessidade moderada de nutrientes, a ordem de importância para o seu crescimento é o fósforo (P) e o nitrogênio (N), já para o desenvolvimento de suas ramas e frutos acredita-se que o potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e o enxofre (S), sejam os mais relevantes. Para os micronutrientes é cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e boro (B) (Siqueira, 2007).

Em estudo conduzido por Siqueira et al. (2009), a *L. cylindrica* apresentou um acúmulo de 9,69 kg de massa de matéria seca por planta, além de acumular um total de

50,77% desse valor da massa de matéria seca total aos 132,59 DAT (Dias Após Transplântio), estando esse valor distribuído da seguinte forma, 32,92% acumulado nas folhas, 36,58% no caule e demais ramos, e 30,69% nas flores mais frutos, o acúmulo máximo de nitrogênio (N) foi de 122,73 g/planta, sendo 47,73% alocado em folhas, 32,33% no caule e nos demais ramos e 20,60% presente em flores e frutos. Para o fósforo (P) foram registrados um total de 41,27 g/planta, sendo 16,79% acumulado nas folhas, 33,97% no caule e demais ramos, e 49,98% em flores e frutos. O acúmulo máximo de enxofre (S) foi de 10,72 g/planta sendo 27,32% alocado nas folhas, 23,98% no caule e ramos, 48,53% em flores e frutos.

2.3.5. Propagação

Sua propagação é feita através de sementes. Durante o plantio são utilizadas as sementes de safras anteriores, pois o mercado ainda não dispõe de sementes melhoradas ou cultivares comerciais (conhecidas apenas como cultivares varietais: comum, de-metro e japonesa). A germinação é melhor em temperaturas de 20 a 30°C. As plantações podem ser estabelecidas por semeadura direta ou transplante (Marouelli et al., 2013).

2.3.6. Tratos culturais

No cultivo é necessária uma espaldeira para suportar o caule trepador, já em cultivos realizados em campo aberto, o emprego de espaldeiras ou parreiras irá depender da análise de vantagens e desvantagens (Carvalho, 2007). Na África, a planta é cultivada principalmente em hortas caseiras com pouco manejo. Para a produção comercial de esponjas de *Luffa cylindrica*, é importante manejar adequadamente o espaçamento entre plantas, o tamanho e o número de frutos por planta, pois isso pode influenciar os rendimentos. Os galhos laterais devem ser bem podados para promover o crescimento do caule principal, e não mais de 20 a 25 frutos por caule devem crescer (Achigan-Dako et al., 2011).

Os frutos geralmente são colhidos cerca de 4 meses após a semeadura, cada planta anualmente gera em média 50 frutos, valor este que está relacionado com a capacidade genética e do manejo empregado na cultura (Ferreira et al., 2010). Sua colheita é feita manualmente quando o fruto está fisiologicamente maduro, para posteriormente serem descascados e lavados. Ao ser feita a remoção da casca e sementes, recomenda-se fazer ao menos duas lavagem para que seja feita a remoção de resíduos ainda presentes nas fibras e só então serem levados para a secagem preferencialmente na sombra afim de preservar a sua maciez e cristalinidade (Zhang et al., 2007).

2.3.7. Dados sobre Produção no Brasil

No Brasil a produção dessa cucurbitácea ocorre principalmente em pequenas áreas relacionadas a agricultura familiar, ou em áreas experimentais. Nos últimos anos a produção da bucha vem aumentando, segundos dados do censo agropecuário de 2017 divulgados pelo IBGE, o Brasil possui 592 estabelecimentos produtores de bucha vegetal, produzindo um total de 411 toneladas gerando um valor de 2,377 milhões de reais, a cidade de Vargem-SP é o maior produtor (IBGE, 2017). Na década de 1950 o cultivo era confuso e não havia organização, o que quase custou a sua continuidade, com o apoio da Emater e do SEBRAE a atividade pôde ser recuperada (SEBRAE, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Isolado fúngico

Um estudo de investigação foi conduzido para identificar fungos associados às raízes das plantas do gênero *Luffa* spp., durante os meses de fevereiro a maio de 2022, nos estados do Ceará (CE) e Rio Grande do Norte (RN). Um total de 19 amostras de raízes de plantas assintomáticas foram coletadas. As raízes foram submetidas a uma lavagem minuciosa com água corrente para eliminar qualquer vestígio de solo. Em seguida, foram imersas em uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 1% por um minuto e, posteriormente, enxaguadas com água esterilizada para remover o excesso de cloro. Sete fragmentos de raízes foram colocados em placas de Petri contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA), ao qual foi adicionado 0,5 gL⁻¹ de tetraciclina, conforme descrito por Mello et al. (2011).

As placas com os fragmentos de raízes foram incubadas em uma estufa do tipo BOD a uma temperatura de 28 ± 1 °C, no escuro, por até sete dias. As colônias fúngicas que se desenvolveram nos fragmentos das raízes foram encontradas em placas de Petri contendo meio BDA. A técnica de purificação monohifal foi empregada para obter culturas puras, sendo posteriormente preservadas de acordo com o método de Castellani (1939). Os isolados encontrados foram depositados na coleção de culturas de fungos do Laboratório de Fitopatologia II da UFERSA. Essas culturas foram preservadas de acordo com o método de Castellani (1939). Os isolados encontrados foram depositados na coleção de culturas de fungos do Laboratório de Fitopatologia II da UFERSA.

Para esta etapa, a identificação dos isolados fúngicos foi realizada até o nível de gênero. Para isso, lâminas contendo estruturas fúngicas foram preparadas e cortadas com lactofenol azul-algodão para serem observadas sob espectro óptico. As identificações foram

comparadas com as características presentes nas chaves de identificação de fungos elaboradas por Barnett & Hunter (1998) e Seifert et al. (2011).

Para realizar a identificação molecular das espécies de *Macrophomina*, utilizou-se uma técnica de ocorrência em cadeia da polimerase (PCR) com primers específicos. Os isolados foram cultivados em meio contendo Batata Dextrose e Ágar (BDA) com uma camada de papel celofane sobreposta, para que assim fosse permitindo o crescimento do micélio e, em seguida, facilitar a remoção do micélio para a realização do DNA de cada isolado fúngico. A remoção do DNA genômico foi realizada utilizando o kit de purificação de DNA genômico Wizard® (Promega Corporation, Madison, EUA), de acordo com as instruções do fabricante.

A amplificação por PCR foi realizada utilizando os seguintes componentes: 6,25 µl de GoTaq® Green Master Mix (2X) da Promega Corporation (Madison, EUA), 4,25 µl de Água Milli-Q®, 0,5 µl de cada primer (frente e reverso) e 1 µl de DNA (25 ng/µl). No controle negativo, a água foi usada em substituição ao DNA, enquanto no controle positivo, foi empregado isolado previamente identificado com primer específico. Foi utilizado primer específico do *locus* fator de alongamento de tradução-1alpha (TEF1- α) para *M. pseudophaseolina* (MsTefF-GCACACTTTTCGCGCTTCTGTA e MsTefR-TGTGCTCGCTGGGAAGAACATGA) (Santos et al., 2020).

Um termociclador foi utilizado para conduzir a amplificação do DNA. O protocolo consiste em uma etapa inicial de aquecimento a 94 °C por dois minutos, seguida por 30 ciclos de aquecimento a 94 °C por um minuto, resfriamento a 63 °C por 30 segundos, extensão a 72 °C por um minuto, e, por fim, uma etapa de extensão final a 72 °C por dez minutos. Após a conclusão dos ciclos de amplificação, os produtos de PCR foram separados por eletroforese em gel. Foram carregados 5 µL de DNA amplificado junto com 3 µL de amostra de amostra contendo Gel Red 2X (Santos et al., 2020). Os resultados foram então observados sob luz ultravioleta.

O isolado de *Macrophomina*, identificado como *M. pseudophaseolina* (RO-II) foi selecionado para realização deste trabalho, após uma avaliação preliminar de patogenicidade, onde apresentou maior agressividade em plantas de *Luffa cylindrica* e a meloeiro ‘Natal’.

3.2. Acessos e condução do experimento

Para a realização do experimento foram utilizados 12 acessos de *Luffa* spp., oriundas da coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais (DCAF) da UFERSA (Tabela 3), acrescidos da cultivar de meloeiro ‘Natal’, outra de melancieira ‘Crimson Sweet’ como testemunhas positivas e para cada acesso/cultivar

acrescentou-se uma testemunha negativa. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. O experimento foi repetido.

Tabela 3. Acessos de *Luffa* spp., utilizados no experimento.

Código*	Identificação	Local de Coleta
TB07	<i>Luffa cylindrica</i>	Apodi/RN
TB24	<i>Luffa</i> sp.	Petrolina/PE
TB26	<i>Luffa cylindrica</i>	Apodi/RN
TB36	<i>Luffa cylindrica</i>	Serra Talhada/PE
TB39	<i>Luffa cylindrica</i>	Petrolina/PE
TB40	<i>Luffa cylindrica</i>	Gov. Dix-Sept Rosado/RN
TB41	<i>Luffa cylindrica</i>	São José do Belmonte/PE
TB44	<i>Luffa cylindrica</i>	Apodi/RN
TB50	<i>Luffa cylindrica</i>	Orocó/PE
TB51	<i>Luffa cylindrica</i>	Monsenhor Tabosa/CE
TB52	<i>Luffa cylindrica</i>	Serra Talhada/PE
TB55	<i>Luffa cylindrica</i>	Serra Talhada/PE

*Código de acesso.

Para desinfecção e superação de dormência utilizou-se o método descrito por Medeiros et al. (2019) e Oliveira et al. (2012), que consistiu inicialmente em lavar as sementes para a retirada de qualquer resquício de impureza, em seguida imersas em solução de hipoclorito de sódio (1 mL.L⁻¹), detergente neutro (1 mL.L⁻¹) e água destilada para desinfestação. Para a realização da superação de dormência, as sementes foram submetidas a um corte na região oposta ao hilo.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno, contendo apenas o substrato Tropstrato HT Hortaliças® Vida Verde. As plântulas foram transplantadas para vasos de 1 L contendo uma mistura de areia mais substrato autoclavados (por 1 hora a uma temperatura média de 120 °C por 3 vezes no intervalo de 24 horas) na proporção de 3:1 (v/v, respectivamente) assim que foi constatada a 3ª folha definitiva.

Para o preparo do palito de dente contendo o inóculo utilizou-se a metodologia descrita por Ambrósio et al. (2015), inicialmente consistiu em cortar os palitos de dentes no tamanho médio de 1,2 cm, então, com a ponta virada para cima foram feitos furos em papel filtro. Feito isso os palitos foram colocados em placas de Petri e autoclavados por 30 minutos a uma temperatura de 121 °C. A esterilização dos palitos foi realizada 2 vezes no intervalo de 24 horas. Após a esterilização, foi adicionado as placas 15 mL de meio BDA (batata-dextrose-agar) + Sulfato de estreptomicina, após a solidificação do meio foram adicionados discos com 6 mm de diâmetro contendo micélios e microescleródios do isolado RO-II (*M. pseudophaseolina*), em seguida essas placas foram para a incubadora BOD 28 ± 2 °C. Palitos de dente não infestados e autoclavados foram usados nos controles negativos (Figura 6).

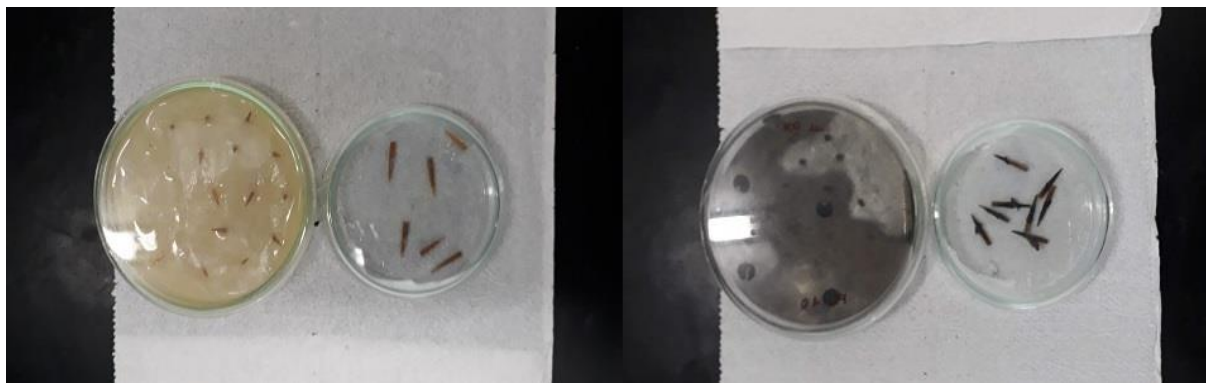


Figura 6. Palitos de dente em placa de Petri contendo micélios de *M. pseudophaseolina*.

A rega do experimento inicialmente se deu de forma até que fosse atingida a capacidade de campo, porém a partir do 11º dia, a quantidade de água empregada foi diminuída com intuito de gerar estresse na planta. A avaliação do ensaio foi conduzida aos 60 dias após a realização do transplântio das mudas. Para o desmonte, as plantas foram cuidadosamente retiradas dos vasos e suas raízes foram lavadas em água corrente para que fossem retirados excessos de impurezas.

Foram avaliadas a incidência, severidade da doença, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz. Para incidência, observou-se a quantidade de plantas que apresentaram a doença por tratamento (SIM e NÃO), e dividiu-se pelo total de plantas, sendo expressa em porcentagem.

O resultado de incidência foi analisado pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de comprimento de parte aérea (CA) e da raiz (CR) foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas por teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software Assistat 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das raízes assintomáticas de *Luffa* spp., foram obtidos 19 isolados fúngicos. Destes isolados, oito foram identificados a nível de gênero, um de *Chaetomium*, um de *Lasiodiplodia*, três *Macrophomina* e três de *Rhizoctonia*. Não foi possível a identificação dos demais isolados fúngicos com chave de identificação.

Os isolados de *Macrophomina* amplificaram para *M. pseudophaseolina*, com os primers MsTeff e MsTefR. A identificação dos isolados fúngicos é imprescindível para que seja entendido para quais microrganismos essa cucurbitácea é uma potencial hospedeira. Fungos, como *Fusarium* e *Macrophomina* causam doenças no sistema radicular que são monocíclicas e concluem parcial ou completamente no máximo um ciclo de patogênese por

período de cultivo da planta hospedeira. Fungos como, *Rhizoctonia* e *Sclerotium*, podem induzir doenças policíclicas, com a produção de inóculo secundário durante o desenvolvimento da doença em infecções adicionais ou infecções em outro hospedeiro (Benson, 1994; Davet, 2004; Correia & Michereff, 2018).

O isolado RO-II em *Luffa* spp., *Cucumis melo* e *Citrullus lanatus* apresentou diferença estatística para incidência da doença ao utilizar o teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Tabela 4. Incidência, severidade da doença e classe de reação de *Macrophomina pseudophaseolina* (RO-II) em acessos de *Luffa* spp., *Cucumis melo* e *Citrullus lanatus*.

Tratamentos	Incidência da doença		Severidade da doença		Reação ³
	Rank ¹	Média (%)	Rank ¹	Média ²	
TB07	67,5 b	100,0	45,1 a-d	2,1	SU
TB24	46,5 ab	63,0	37,1 a-c	1,7	MR
TB26	67,5 b	100,0	60,2 a-d	3,1	SU
TB36	67,5 b	100,0	60,2 a-d	3,1	SU
TB39	11,5 a	0,0	11,5 a	0,0	I
TB40	67,5 b	100,0	85,4 cd	4,5	AS
TB41	67,5 b	100,0	93,0 d	5,0	AS
TB44	67,5 b	100,0	85,0 cd	4,6	AS
TB50	67,5 b	100,0	93,0 d	5,0	AS
TB51	39,5 ab	50,0	32,5 a-c	1,5	MR
TB52	67,5 b	100,0	65,0 a-d	3,5	SU
TB55	53,5 b	75,0	27,2 ab	0,8	AR
TMelão	67,5 b	100,0	75,4 b-d	4,1	AS
TMelancia	32,5 ab	38,0	21,1 ab	0,5	AR
χ^2	65,5		80,3		

X^2 = valores significativos de qui-quadrado a 5% de probabilidade; ¹valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não apresentam diferença estatística entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). ²Média das classificações para todas as observações dentro de cada amostra de acordo com a escala diagramática de notas proposta por Ambrósio et al., (2015) onde: 0 (sem sintomas) a 5 (mais de 50% dos tecidos infectados). ³Reação à doença de acordo com Salari et al., (2012): 0 = Imune (I); 0,1 – 1,0 = altamente resistente (AR); 1,1 – 2,0 = moderadamente resistente (MR); 2,1 – 4,0 = suscetível (SU); 4,1 – 5,0 = altamente suscetível (AS). Os dados são oriundos de valores médios de dois experimentos, cada um com quatro repetições por tratamento e uma planta por tratamento.

Os acessos TB24, TB39 e TB51 não diferiram estatisticamente da melancieira, chama-se a atenção para o acesso TB39 que por sua vez não foi constatada incidência da doença em nenhuma das plantas, sendo esse um indício de uma possível fonte de resistência à *M. pseudophaseolina*. Para os demais acessos não houve diferença estatística em relação ao meloeiro.

Para severidade da doença, os acessos de *Luffa* spp., com severidade média (0,0 a 3,5) não diferiram do TMelancia, com exceção dos acessos TB40, TB41, TB44 e TB50. O acesso TB39 mostrou-se imune ao inoculado de *M. pseudophaseolina* (RO-II).

Bindal et al. (2023), ao verificar a resistência de acessos de *Luffa* spp., a *Fusarium oxysporum* f. sp. *luffae* (Fsp-66), constatou que de 63 acessos de *luffa* spp., 14 deles foram classificados como resistentes a murcha de fusarium inicialmente, tendo esses 14 acessos passados por uma re-avaliação, e desses 14 acessos 11 deles continuaram apresentando resistência. O mesmo experimento também verificou a resistência desses 14 acessos frente a outras formas de *Fusarium oxysporum*. Ao verificar a resistência dos 14 acessos de *Luffa* spp., frente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOCU-1) constatou-se que dos 11 acessos que germinaram, 10 deles foram classificados como resistente. O mesmo ocorreu quando expostos a *Fusarium oxysporum* f. sp. *momordicae* (FoM-6).

Para as variáveis biométricas CA e CR ao aplicar o teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), constatou-se que, em relação ao comprimento de parte aérea, os acessos TB24, TB39 e TB51 não diferiram estatisticamente entre eles mesmos, apresentado os maiores valores de média. Os acessos TB07, TB26, TB36, TB52 e TB55, diferiram estatisticamente dos acessos TB40, TB41, TB44, TB50, Tmelão e Tmelancia, tendo esse último grupo apresentado os menores valores de comprimento de parte aérea.

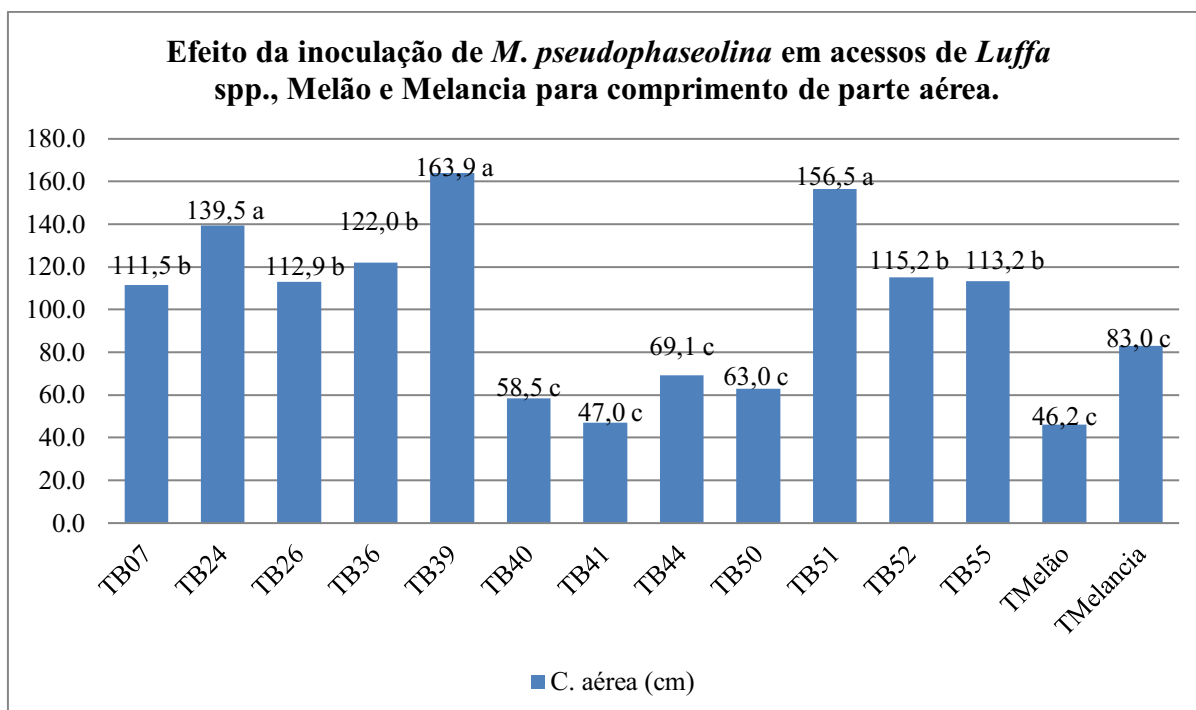


Figura 7. Efeito da inoculação de *M. pseudophaseolina* em acessos de *Luffa* spp., Melão e Melancia para comprimento de parte aérea. Valores com a mesma letra não apresentam diferença estatística entre si pelo teste paramétrico de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Para o comprimento de raiz, observou-se que o acesso TB39 apresentou superioridade estatística (43,4 cm) perante aos demais acessos (Figura 8), enquanto que, TB40, TB41, TB44 e Tmeirão formaram o grupo com as menores médias. Para o comprimento de raiz, a melancia diferiu estatisticamente do melão (ambas testemunhas positivas), tendo este último apresentado a menor média, corroborando com o estudo de Negreiros et al. (2022), que ao estudar a patogenicidade de *M. pseudophaseolina* constatou que a incidência da doença foi maior na cultura do meloeiro do que na melanciaira.

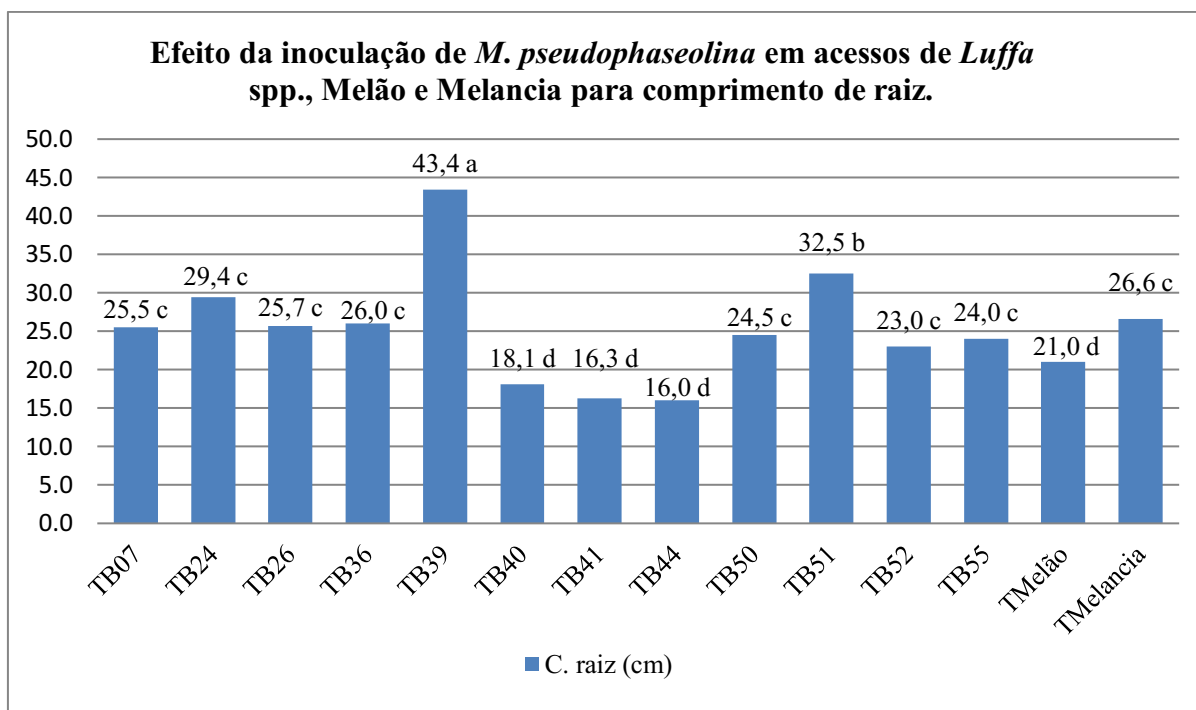


Figura 8. Efeito da inoculação de *M. pseudophaseolina* em acessos de *Luffa* spp., Melão e Melancia para comprimento de raiz. Valores com a mesma letra não apresentam diferença estatística entre si pelo teste paramétrico de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Alguns acessos começaram a morrer por volta do 19º dia após a inoculação do patógeno, tendo sido encontrados microescleródios e picnídios próximos ao colo da planta, além de rachaduras no hipocótilo.

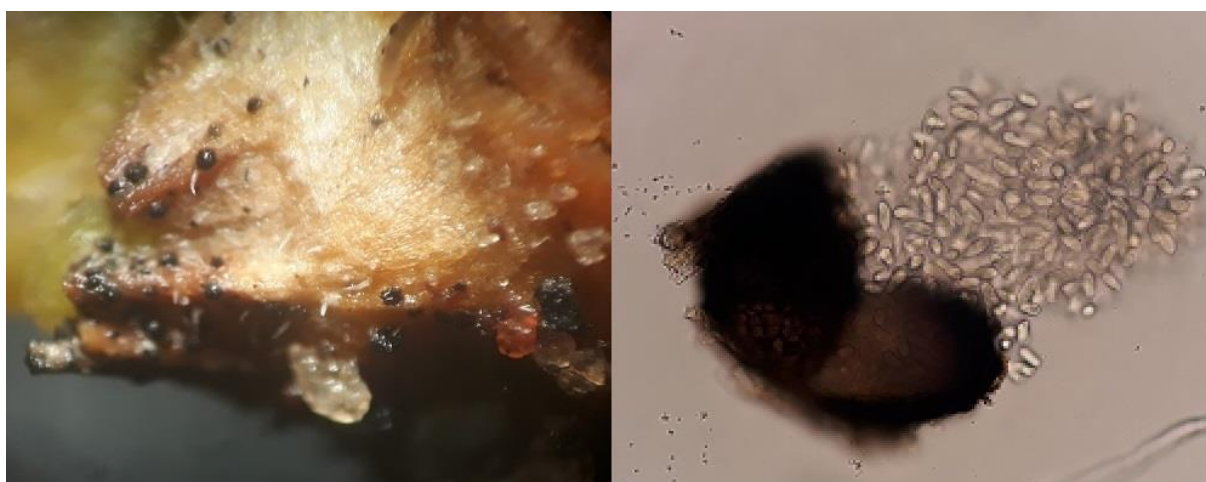


Figura 9. Picnídios de *Macrophomina pseudophaseolina* em *Luffa* spp. (Esquerda). Visualização em microscópio óptico (Direita).

Com base nos resultados foi possível constatar que dos 12 acessos de *Luffa* spp., apenas o acesso TB39 não apresentou danos provocados por *M. pseudophaseolina*, outros 9 acessos apresentaram a doença em todas as plantas (100%). Um fenômeno curioso é a alta

discrepância entre alguns acessos, por exemplo; ao mesmo tempo em que há um acesso que apresentou maior comprimento de parte aérea e raiz, além de incidência (TB39). Por outro lado, houve tratamentos em que a doença foi constatada, provocando a redução da parte aérea e de raiz, a explicação para esse fenômeno pode ser encontrado em Wu et al. (2020), que estudando o genoma de *Luffa* spp., observaram que devido à ampla diversidade genética presente nessa cultura, alguns exemplares de *Luffa* podem ter adquirido certos genes de resistência que proporcionam uma melhor capacidade de resposta a condições adversárias, como escassez de água, variações de temperatura e a patógenos.

Muitos fungos fitopatogênicos apresentam alta especificidade a determinados hospedeiros e as interações entre eles evoluíram no momento da especiação das respectivas plantas hospedeiras (Chehri et al., 2011). Franci et al. (1988), relata uma possível existência na relação de especificidade entre isolados de *M. phaseolina* a determinados hospedeiros.

Com base nos resultados é possível afirmar que o isolado RO-II de *M. pseudophaseolina* é adequado para seleção inicial de acessos de *Luffa* spp., quanto a resistência. O acesso TB39 que apresentou resistência a esse isolado é recomendado tanto para a incorporação em programas de melhoramento, quanto para enxertia com outras variedades de cucurbitáceas como o meloeiro. Estudos conduzidos por Medeiros et al. (2014) constataram que a bucha apresenta tolerância suficiente para ser utilizada em pesquisas como porta-enxerto quando cultivada em condições salinas. Ito et al. (2009), ao avaliar a resistência de diferentes porta-enxertos a *Didymella bryoniae* constatou resistência da bucha a esse fungo. Yetisir et al. (2003), ao enxertar a cultivar de melancia ‘Crimson Sweet’ em *L. cylindrica* e em outras cucurbitáceas, constatou resistência para todas as raças de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*.

No entanto o acesso TB39 necessita ser posto a prova mais vezes, inclusive em campo aberto, em diferentes localizações geográficas e em diferentes agrossistemas e se necessário fixar a resistência através de autofecundação e seleção. O programa de melhoramento é crucial para determinar se as resistências nos diferentes acessos são alélicas e como funciona a resistência.

Os acessos TB24 e TB51 que foram classificados com classe de reação “Moderadamente Resistente”, além de terem apresentado boas médias para CA (139,5 e 156,5 respectivamente), são acessos promissores para programas de cruzamento e obtenção de progênes com possível fonte de resistência.

Outro ponto a ser considerado é a interação entre patógenos, Porto et al. (2019), ao estudar a interação entre *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani*

como patógenos causadores da podridão radicular em *Cucumis melo*, constatou que diferentes condições de plantio, além dos patógenos e suas interações evidenciam comportamentos diferentes de um ciclo para o outro, fazendo com que determinado patógeno atue como patógeno secundário na presença de condições ambientais desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

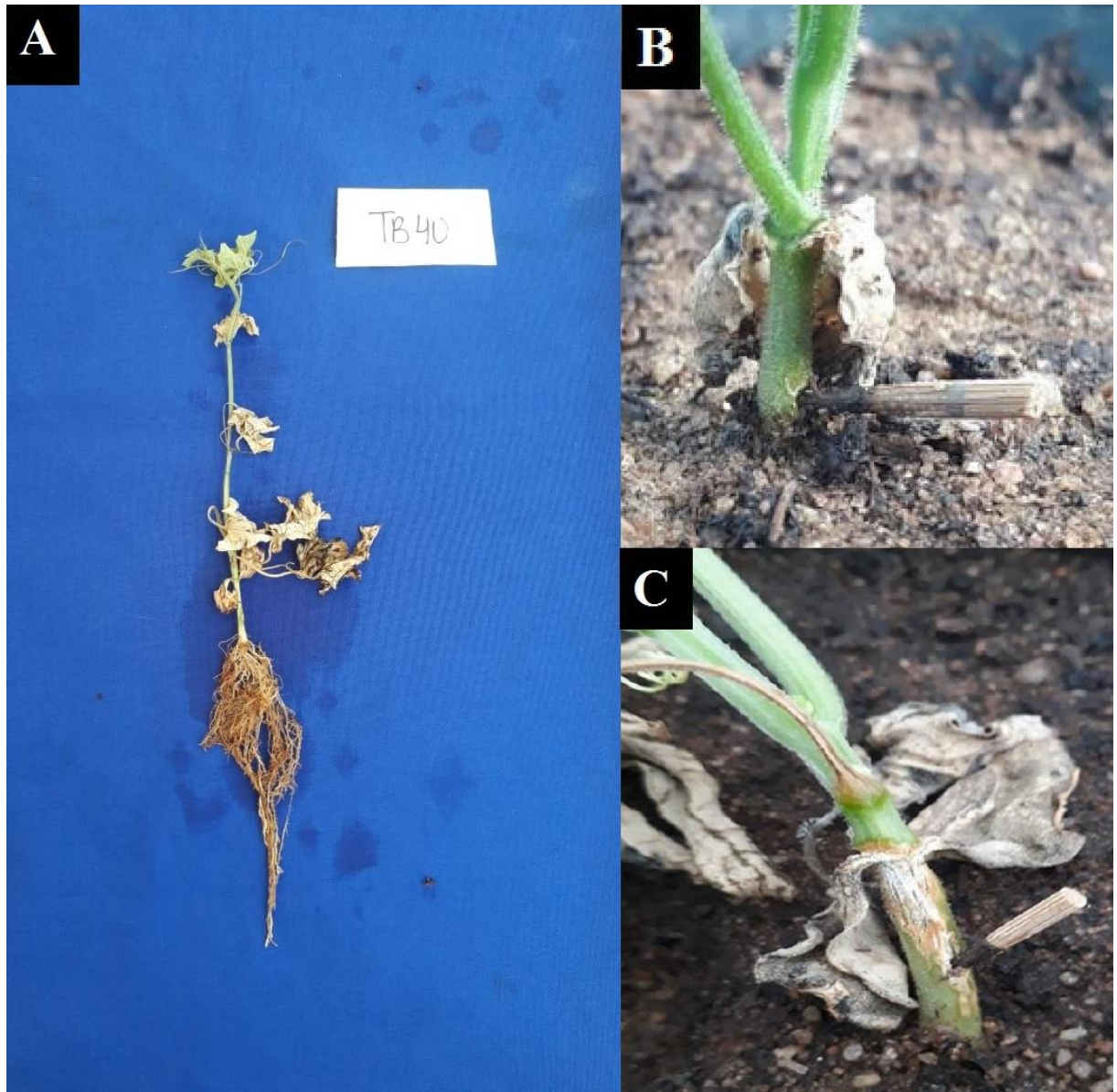


Figura 10. Efeito da inoculação de *M. pseudophaseolina* em acessos de *Luffa* spp. (A) Morte da planta pertencente ao acesso TB40. (B) Acesso TB39 assintomático. (C) Acesso TB50 com sintoma de podridão cinzenta.

5. CONCLUSÃO

O acesso TB39 destacou-se com o menor índice de incidência da doença entre os acessos avaliados, além de apresentar os maiores valores para as variáveis biométricas analisadas.

6. REFERÊNCIAS

- ABBAS, H. K.; BELLALLOUI, N.; BUTLER, A. M.; NELSON, J. L.; ABOU-KARAM, M., and SHIER, W. T. Phytotoxic responses of soybean (*Glycine max* L.) to Botryodiplodin, a Toxin produced by the charcoal rot disease fungus, *Macrophomina phaseolina*. **Toxins**, 12(1), 25. doi: <https://doi.org/10.3390/toxins12010025>. 2020.
- ACHIGAN-DAKO, E. G.; N'DANIKOU, S.; VODOUHÊ, R. S. **Luffa cylindrica** (L.) M. Roem. [Internert] Record from PROTA4U. BRINK, M.; ACHIGAN-DAKO, E.G. (Editors). **PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale)**, Wageningen, Netherlands. Disponível em: [https://uses.plantnet-project.org/en/Luffa_cylindrica_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/en/Luffa_cylindrica_(PROTA)). Acesso em: 17 mar. 2023.
- AGROFIT, Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 02 mar. 2023.
- AMBRÓSIO, M. M. Q.; BUENO, C. J.; PADOVANI, C. R.; SOUZA, N. L. Controle de fitopatógenos do solo com materiais vegetais associados à solarização. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 354-358, 2008.
- ÁVILA, G. A.C. Cultura da bucha vegetal. Informe EMATER, Belo Horizonte - MG, p. 27, 2002.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. Illustrated genera of imperfect fungi. 4th Ed. St. Paul, Minneapolis: **American Phytopathological Society Press**, 218 p. 1998.
- BENSON, D. M. Inoculum. In: Campbell, C. L. & Benson, D. M. (Eds.) **Epidemiology and Management of Root Diseases**. Heidelberg. Springer-Verlag. p.1-33, 1994.
- BINDAL, S.; SHEU, Z-M.; KENYON, L.; TAHER, D.; RAKHA, M. Novel sources of resistance to *fusarium* wilt in *Luffa* species. **Frontiers Plant Science**, [s.l.], n. 14, p. 1-7, 2023.
- BISOGNIN, D. A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. **Ciência Rural**, 32(5): 715-723, 2002.
- BUENO, C. J.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; SOUZA, N. L. Storage of soilborne phytopathogenic fungi. **Summa Phytopathologica**, v.32, p. 42-50, 2006.
- CANADAY, C. H.; HELSEL, D. G. & WYLLIE, T. D. Effects of herbicide-induced stress on root colonization of soybeans by *Macrophomina phaseolina*. **Plant Disease**, v.70, n.9, p. 863-866, 1986.
- CARVALHO, J. D. V. Cultivo de bucha vegetal. Dossiê Técnico. **Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB**. 18p. Brasília: SBRT/UnB, 19 p. Out, 2007.
- CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, Baltimore, v. 24, p. 270-276, 1939.
- CHEHRI, K.; SALLEH, B.; YLI-MATTILA, T.; REDDY, K. R.; ABBASI, S. Molecular characterization of pathogenic fusarium species in cucurbit plants from Kermanshah province, Iran. **Saudi J Biol Sci**. 18 (4), 341-351, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2011.01.007>.
- DAVET, P. Microbial ecology of the soil and plant growth. **Enfield: Science Publishers**. p. 392, 2004.
- DHILLON, N. P. S.; LAENOI, S.; SRIMAT, S.; PRUANGWITAYAKUN, S.; MALLAPPA, A.; KAPUR, A.; YADAV, K. K.; HEGDE, G.; SCHAFLEITNER, R.; SCHREINEMACHERS, P.; HANSON, P. Sustainable Cucurbit Breeding and Production in Asia Using Public–Private Partnerships by the World Vegetable Center. **Agronomy**, v. 10, p.1171, 2020.

DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. Survival of *Macrophomina phaseolina* sclerotia in soil: effects of soil moisture, carbon:nitrogen ratios, carbon sources, and nitrogen concentrations. **Phytopathology**, v. 65, p. 236-240, 1975.

DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina*. **Monografia - Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa-MG, 1978.

DHINGRA, O. D.; TENNE, F. D.; SINCLAIR, J. B. Method for the determination of competitive saprophytic colonization of soil fungi. **Transactions of British Mycological Society**, v. 66, n.3, p. 447-456, 1976.

ECOCROP, 2014. Ecocrop database. FAO, Rome, Italy. Disponível em: <https://gaez.fao.org/pages/ecocrop>. Acesso em: 17 mar. 2023.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y.; CASTLEBURY L. A. (2021). United States National Fungus Collections Fungus-Host Dataset. **Ag Data Commons**. Disponível em: <https://doi.org/10.15482/USDA.ADC/1524414>.

FERREIRA, I. C. P. V.; ARAUJO, A. V.; CAVALCANTI, T. F. M.; COSTA, C. A.; FERREIRA, M. A. J. F. Caracterização morfológica de frutos de 17 acessos de bucha vegetal cultivados no Norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, 28(2): 2192-2198. 2010.

FRANCL, L. J.; WYLLIE, T. D. & ROSENBROCK, S. M. Influence of crop rotation on population density of *Macrophomina phaseolina* in soil infested with *Heteroderaglycines*. **Plant Disease**, v. 72, p. 760-764, 1988.

GBEASSOR, M.; KEDJAGNI, A.Y.; KOUMAGLO, K.; de SOUZA, C.; AGBO, K.; AKLIKOKOU, K.; AMEGBO, K. A. In vitro antimalarial activity of six medicinal plants. **Phytotherapy Research**, 4(3): 115–117. 1990.

GHALI, L. H.; ALOUI, M.; ZIDI, M.; DALY, H. B.; MSAHLI, S.; SAKLI, F. Effect of chemical modification of *Luffa cylindrica* fibers on the mechanical and hygrothermal behaviours of polyester/luffa composites. **BioResources**, 6(4): 3836-3849. 2011.

GUPTA, G. K., SHARMA, S. K., AND RAMTEKE, R. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Journal of phytopathology**, 160:167-180. 2012.

HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C.; Compendium of Soybean Diseases. **The American Phytopathological Society - APS Press**, Minnesota, 4. ed, 1999.

HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. Compendium of soybean diseases. **APS Press**, Minnesota, 5. ed. p. 4-5. 2015.

HODGES, C. S. Black root rot of pine seedlings **Phytopathology**52: 210-219. 1962.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bucha-esponja-vegetal/br>. Acesso em: 15 mar. 2023.

ITO, L. A.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T.; CAMARGO, M. Seleção de portas enxertos resistentes ao cancro da haste e seus efeitos na produtividade de melão “Bônus 2”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 31, n. 1, p. 262-267, março, 2009.

JOSHI, B. K.; HARI, B. K. C.; TIWARI, R. K.; GHALE, M.; STHAPIT, B. R. Descriptors for sponge gourd (*Luffa cylindrica* L. Roem). **NARC, LIBIRD & IPGRI**, Kathmandu: Nepal , p. 43. 2004.

KAUR S., SINGH G., KAUR S., EDWARD G., CHAND R AND BAHADUR V. Emerging phytopathogen *Macrophomina phaseolina*: biology, economic importance and current diagnostic trends. **Critical Reviews in Microbiology**, 38(2): 136-151. 2012.

KHAJURIA, A.; GUPTA, A.; GARAI, S.; WAKHLOO, B.P. Immunomodulatory effects of two sapogenins 1 and 2 isolated from *Luffa cylindrica* in Balb/C mice. **Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters**, 17(6): 1608–1612. 2007.

KHAMBHATI, V. H.; ABBAS, H. K.; SULTAN, M.; TOMASO-PETERSON, M.; SHIER, W. T. First report of the production of mycotoxins and other secondary metabolites by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Isolates from soybeans (*Glycine max* L.) symptomatic with charcoal rot disease. **Journal of Fungi**, 6, 332. 2020.

KRUP, L. R.; JEWELL, W. J. Biodegradability of modified plastics film in controlled biological environments. **Environmental Science & Technology**, 6: 193-198. 1992.

LIMA, C. J.; OLIVEIRA, F. L.; MARACAJÁ, P. B.; SOUSA, J. S.; SILVA, R. A. Biologia floral e disponibilidade de néctar em cultivo convencional *luffa cylindrica* (L.) M. Roem. **Revista Verde**, v. 9, n. 1, p. 26-39, jan-mar. 2014.

LODHA, S. & MAWAR, R. Population dynamics of *Macrophomina phaseolina* in relation to disease management: A review. **Journal of Phytopathology**, 168, 1–17. 2020.

MACHADO, A. R. **Taxonomia e filogenia molecular de botryosphaeriales fitopatogênicos no Brasil, com ênfase na avaliação de regiões gênicas de cópia única para estudos filogenéticos**. 2015. 101 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2015.

MACHADO, A. R.; PINHO, D. B.; SOARES, D. J.; GOMES, A. A. M.; PEREIRA, O. L. Bayesian analyses of five gene regions reveal a phylogenetic species of *Macrophomina* associated with charcoal rot on oilseed crops in Brazil. **Springer. Eur J Plant Pathol**. 153:89-100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1545-1>.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; LOPES, J. R. Irrigação na cultura da bucha vegetal. **Circular Técnica**, Brasília. 116: p. 12. 2013.

MAZALI, I. O. e ALVES O. L. Morphosynthesis: high fidelity inorganic replica of the fibrous network of loofa sponge (*Luffa cylindrica*). **Anais Academia Brasileira de Ciência**, 77(1): 25-31. 2005.

MEDEIROS, A. C.; MELO, D. R. M.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; NUNES, G. H. S.; COSTA, J. M.. Métodos de inoculação de *Rhizoctonia solani* e *Macrophomina phaseolina* em meloeiro (*Cucumis melo*). **Summa Phytopathologica**, v.41, n.4, p.281-286, 2015.

MEDEIROS, A. M. A.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C.; OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento inicial da bucha vegetal irrigada com águas salinas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos – PB, v.10, n.1, p.111-117, jan. – mar., 2014.

MEDEIROS, M. G.; NETO, J. S. de S. S.; OLIVEIRA, G. B. S.; TORRES, B. T.; da SILVA, L. M. Physiological maturity of *Luffa cylindrica* (L.) Roem. Seeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 76-82, jan-mar, 2019.

MELLO, S. C. M.; REIS, A.; SILVA, J. B. T. **Manual de curadores de germoplasma – Micro-organismos: fungos filamentosos**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2011. 25 p. (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 335; Documentos / Embrapa Hortaliças, 134).

MIHAIL, J. D. *Macrophomina phaseolina*: spatio-temporal dynamics of inoculum and of disease in a highly susceptible crop. **Phytopathology**, v.79, p.848-855, 1989.

NEGREIROS, A. M. P.; MELO, N. J. A.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; NUNES, G. H. S.; JUNIOR, R. S. Growth rate, pathogenicity and fungicide sensitivity of *Macrophomina* spp. From weeds, melon and watermelon roots. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 35, n. 3, p. 537-547, jul. – set., 2022.

OLIVEIRA, F. S.; NUNES, M. C. C.; COSTA, F. M. C. D.; SILVA NETO, J. S. S.; SILVEIRA, L. M.; TORRES, S. B. Superação de dormência em diferentes acessos de bucha. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 2656-2662, 2012.

PARTAP, S.; KUMAR, A.; SHARMA, N. K.; JHA, K. K. *Luffa cylindrica*: Na important medicinal plant. **Journal National. Producing. Plant Resources**, 2 (1):127-134. 2012.

PORTERFIELD, W. M. Jr. Loofah – the sponge gourd. **Economic Botany** 9: 211–223. 1955.

PORTO, M. A. F.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; NASCIMENTO, S. R. C.; CRUZ, B. L. S.; TORRES, R. M. Interaction of *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani* as root rot pathogens of *Cucumis melo*. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.4, p.355-360, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/182687>.

ROCHA, C. S. A. **Prejuízo no comportamento e dano no sistema reprodutor de ratos wistar após a administração do extrato aquoso dos frutos de *Luffa operculata***. Dissertação de Mestrado Apresentada ao programa de Pós-graduação em Patologia Ambiental e Experimental da Universidade Paulista, São Paulo, 2017.

ROSA, D. D.; BASSETO, M. A.; CAVARIANI, C.; FURTADO, E. L. Efeito de herbicidas sobre agentes fitopatogênicos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 379-383, 2010.

SALARI, M.; PANJEHKEH, N.; NASIRPOOR, Z.; ABKHOO, J. Reaction of melon (*Cucumis melo* L.) cultivars to soil-borne plant pathogenic fungi in Iran. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 87, p. 15324-15329, 30, 2012.

SARR, M. P.; NDIAYE, M.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. Genetic diversity in *Macrophomina phaseolina*, the causal agent of charcoal rot. **Phytopathologia Mediterranea**. 53, 2, 250-268, 2014. DOI: https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-13736.

SANTOS, K. M.; LIMA, G. S.; BARROS, A. P. O.; MACHADO, A. R.; SOUZA-MOTTA, C. M.; CORREIA, K. C.; MICHEREFF, S. J. Novel specific primers for rapid identification of *Macrophomina* species. **European Journal of Plant Pathology**, v. 156, n. 4, p. 1213-1218, 2020.

SEBRAE. **Empreendedora dá novo ânimo à produção de bucha vegetal, em Bonfim**. G1, 19 out. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/especial-publicitario/sebrae-historias-de-sucesso/noticia/2018/10/19/empreendedora-da-novo-animo-a-producao-de-bucha-vegetal-em-bonfim.ghtml>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SEIFERT, K.; MORGAN-JONES, G.; GAMS, W.; KENDRICK, B. The Genera of Hyphomycetes. **CBS Biodiversity Series**. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, Netherlands, n. 9, p. 1–997, 2011.

SILVA, F. A. Z.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, v. 11, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, M. W. K. P.; RANIL, R. H. G.; FONSEKA, R. M. *Luffa cylindrica* (L.) M. Roemer (Sponge Gourd-Niyan Wetakolu): An Emerging High Potential Underutilized Cucurbit. **Tropical Agricultural Research**, Vol. 23 (2): 186-191, 2012.

SIQUEIRA, R. G. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em bucha (*Luffa cylindrica*)**. 2007. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*. UFV. Viçosa – MG, p. 48.

SIQUEIRA, G.; BRAS, J.; DUFRESNE, A. *Luffa cylindrica* as a linocellulosic source of fiber, microfibrillated cellulose, and cellulose nanocrystals. *Bioresources*, 5(2): 727-740. 2010.

TANOBE, V. O. A.; SYDENSTRICKE, T. H. D.; MUNARO, M.; AMICO, S. C. A comprehensive characterization of chemically treated Brazilian sponge-gourds (*Luffa cylindrica*). *Polymer testing*, 24 (2005) 474-482. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2004.12.004>.

CORREIA, K. C.; MICHEREFF, S. J. Fundamentos e desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos. In: LOPES, U. P.; MICHEREFF, S. J. (Eds.). **Desafios do Manejo de Doenças Radiculares Causadas por Fungos**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018.

VIEIRA, L. E. B.; SÁ, R. D.; RANDAU, K. P. Anatomical and Histochemical Characterization of Leaves of *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem. *Pharmacogn J*. 11 (3):511-4. 2019.

WU, H.; ZHAO, G.; GONG, H.; LI, J.; LUO, C.; HE, X.; LUO, S.; ZHENG, X.; LIU, X.; GUO, J.; CHEN, J.; LUO, J. A high-quality sponge gourd (*Luffa cylindrica*) genome. *Hortic Research*. 7, 128, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41438-020-00350-9>.

YETISIR, H.; SARI, N.; YÜCEL, S. Rootstock resistance to Fusarium wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. *Phytoparasitica*. 31(2): 163-169. Apr., 2003. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02980786>.

ZHANG S.; HU J.; ZHANG C.; GUAN Y.; ZHANG Y. Genetic analysis of fruit shape traits at different maturation stages in sponge gourd. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 8(5): 338-344. 2007.

ZHAO, L.; CAI, J.; HE, W.; ZHANG, Y. *Macrophomina vaccinii* sp. nov. causing blueberry stem blight in China. *MycKeys*. 55: 1-14. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3897/mycokeys.55.35015>.