



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

SARA HELLEN FERNANDES DE OLIVEIRA

REAÇÃO DE ACESSOS E HÍBRIDO DE MELOEIRO À *Macrophomina euphorbiicola*

MOSSORÓ

2023

SARA HELLEN FERNANDES DE OLIVEIRA

REAÇÃO DE ACESSOS E HÍBRIDO DE MELOEIRO À *Macrophomina euphorbiicola*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Agronomia da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
parcial à obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Orientador(a): Prof. Dr. Rui Sales Júnior

Coorientador(a): Dr^a. Andréia Mitsa Paiva
Negreiros

MOSSORÓ

2023

©Todos os direitos estão reservados à 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, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

O243r Oliveira , Sara Hellen Fernandes . REAÇÃO DE
ACESSOS E HÍBRIDO DE MELOEIRO À *Macrophomina*
euphorbiicola / Sara Hellen Fernandes Oliveira . - 2023. 36
f. : il.

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

1. Cucumis melo. 2. Patógeno radicular. 3. Acessos
resistentes. I. Júnior, Rui sales , orient. II. Negreiros,
Andréia Mitsa Paiva , coorient. III. Título.

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 (SISBIUFERSA), 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.

SARA HELLEN FERNANDES DE OLIVEIRA

REAÇÃO DE ACESSOS E HÍBRIDO DE MELOEIRO À *Macrophomina euphorbiicola*

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

Defendida em: 10 / 10 / 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rui Sales Júnior (UFERSA)
Presidente

Dr^a. Andréia Mitsa Paiva Negreiros (UFERSA)
Membro Examinador

Ms. Moisés Bento Tavares (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as vitórias alcançadas até o presente e por me conceder a graça da saúde para enfrentar os desafios da vida.

Agradeço a minha família, em especial meus pais, Maria Edilma e José Evaldo, pelo apoio nas minhas escolhas e pelo suporte durante toda a graduação. Agradeço também às minhas duas irmãs, Stella Maria e Samara Danielle, que torcem pelo meu desempenho pessoal e profissional.

Expresso minha gratidão ao meu parceiro, Abraão Marques, por seu constante apoio e incentivo em meu desenvolvimento pessoal e profissional. Sua presença foi de grande importância durante minha jornada na instituição e continuará sendo nas próximas etapas da minha vida.

Sou muito grata ao meu orientador, Profº Dr. Rui Sales Júnior, pela orientação e por toda a ajuda que me foi dada durante toda a graduação.

Gostaria de agradecer também à minha co-orientadora, Prof(a) Dra. Andréia Mitsa Paiva Negreiros, pela orientação, ajuda e amizade.

Agradeço a minha banca examinadora, pela avaliação cuidadosa e valiosas contribuições ao meu TCC, o que foi fundamental para o sucesso deste trabalho.

Agradeço aos amigos que fiz no Laboratório de Fitopatologia II, especialmente, Allinny Cavalcante, Cynthia Patrícia, Moisés Bento, Dariane Viana, Juliana, Gilmara, Márcio, pela amizade e ajuda durante todos os anos que fiz parte do grupo e durante o experimento.

Agradeço também aos amigos do curso que fiz durante a graduação, em especial, Elias Alves, Ana Beatriz, Marcondes Pereira, Pablo Ferreira, Liliana Misa, Geovanna Alicia e Fábio Alves, que tornaram os dias de estresse mais suportáveis e as noites de estudo mais alegres.

RESUMO

Devido às condições climáticas, como baixa pluviosidade e temperaturas elevadas, o Nordeste brasileiro apresenta grande potencial para a produção da cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.). Mas apesar do crescimento na produção e exportação, o melão possui muitos problemas fitossanitários associado ao modelo de cultivo (intensivo e contínuo), sendo a podridão de raízes e declínio de ramas (PRDR) um distúrbio provocado por um complexo de patógenos fúngicos, incluindo o gênero *Macrophomina*. As doenças provocadas pelas espécies desse gênero não possuem produtos químicos registrados para a cultura do meloeiro, restando apenas algumas práticas agrônômicas como a biosolarização e semeadura direta para reduzir a incidência da doença. Dessa forma, dentre as medidas de controle do patossistema melão x *Macrophomina*, o controle genético é uma maneira estratégica no manejo das doenças. Diante dessa problemática fitossanitária e a identificação de nova espécie de *Macrophomina*, como *M. euphorbiicola*, já relatada em áreas comerciais de meloeiro no RN e CE, esse trabalho objetivou avaliar a reação de diferentes acessos e híbrido de meloeiro submetidos à isolados de *M. euphorbiicola*. O experimento foi realizado em casa de vegetação situada no município de Mossoró, utilizando o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 8 repetições por tratamento e a unidade experimental constituída de uma planta por vaso. Os tratamentos foram constituídos por dois isolados de *M. euphorbiicola* (CMM2158 e A9P23) e 18 acessos (AC-18, AC-31, I-180, AM55, AC16B, AC34, AC01, AC53, I-115, I-162, AC-50, AC-17, I-136, C-32, I-199, PI 414723405 -PI 4147-, Ames31212 e Doublon) e o híbrido Natal RZ de meloeiro. Com 30 dias após a inoculação pelo método do palito de dente infestado, foram avaliadas a incidência, pela contagem de plantas com sintomas de PRDR, e a severidade da doença, avaliada seguindo a escala diagramática variando de 0 a 5, descrita por Ravf & Ahmad (1998). Foram avaliadas também as variáveis biométricas de comprimento da parte aérea (CPA) e radicular (CA), com auxílio de uma fita métrica (cm), e as massas fresca (MFR) e seca (MSR) de raízes e parte aérea (MFPA e MSPA), utilizando uma balança analítica (g). Para a reação das plantas ao patógeno utilizou-se da severidade média da doença agrupada em cinco classes de reação para cada tratamento variando de 0 a 5, descrita por Salari *et al.* (2012). Os dados de incidência e severidade da doença foram analisados através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis no nível de probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$) e os biométricos, foram submetidos ao teste de Scott-Knott, ao nível de probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$), utilizando o software Assistat, versão 7.7. Os resultados do estudo mostraram que dois acessos de meloeiro (AC 34 e Doublon) apresentaram incidência média igual a 0, assim como a severidade, 0. O acesso AC 34 e o Doublon inoculados com CMM2158 apresentaram médias de 17,9 e 21,0 cm (CR), 4,3 e 7,4 cm (CPA), 0,07 e 0,35 g (MFR), 0,02 e 0,07 g (MSR), 0,69 e 2,19 g (MFPA) e 0,17 e 0,39 g (MSPA), respectivamente. Já para os mesmos acessos inoculados com A9P23 apresentaram médias de 17,0 e 20,1 cm (CR), 7,1 e 11,8 cm (CPA), 0,09 e 0,37 g (MFR), 0,06 e 0,08 g (MSR), 0,60 e 3,22 g (MFPA) e 0,19 e 0,56 g (MSPA), respectivamente. Os dois acessos (AC 34 e Doublon) apresentaram-se como imunes para os dois isolados de *M. euphorbiicola*, podendo serem utilizados no melhoramento genético para se obter cultivares de meloeiro resistentes à PRDR causada pelo patógeno *M. euphorbiicola*.

Palavras-chave: *Cucumis melo*. Patógeno radicular. Acessos resistentes.

ABSTRACT

Due to climatic conditions such as low rainfall and high temperatures, the Brazilian Northeast has great potential for the production of the melon crop (*Cucumis melo* L.). But despite the growth in production and exports, the melon has many phytosanitary problems associated with the cultivation model (intensive and continuous), with root rot and branch decline (RRBD) being a disorder caused by a complex of fungal pathogens, including the genus *Macrophomina*. The diseases caused by species of this genus have no chemical products registered for the melon crop, leaving only a few agronomic practices such as biosolarization and direct sowing to reduce the incidence of the disease. Thus, among the control measures for the melon x *Macrophomina* pathosystem, genetic control is a strategic way of managing diseases. Given this phytosanitary problem and the identification of a new species of *Macrophomina*, such as *M. euphorbiicola*, which has already been reported in commercial melon areas in RN and CE, this work aimed to evaluate the reaction of different accessions and hybrids of melon submitted to isolates of *M. euphorbiicola*. The experiment was carried out in a greenhouse in the municipality of Mossoró, using the Completely Randomized Design (CID), with 8 replications per treatment and the experimental unit consisting of one plant per pot. The treatments consisted of two isolates of *M. euphorbiicola* (CMM2158 and A9P23) and 18 accessions (AC-18, AC-31, I-180, AM55, AC16B, AC34, AC01, AC53, I-115, I-162, AC-50, AC-17, I-136, C-32, I-199, PI 414723405 -PI 4147-, Ames31212 and Doublon) and the Natal RZ melon hybrid. At 30 days after inoculation using the infested toothpick method, the incidence was assessed by counting the plants with symptoms of PRDR, and the severity of the disease was assessed using the diagrammatic scale ranging from 0 to 5 described by Ravf & Ahmad (1998). The biometric variables of aerial part length (APL) and root length (RL) were also assessed using a tape measure (cm), and the fresh mass (FMR) and dry mass (DMR) of roots and aerial part (FMAP and DMAP) using an analytical balance (g). For the reaction of the plants to the pathogen, we used the average severity of the disease grouped into five reaction classes for each treatment, ranging from 0 to 5, as described by Salari et al. (2012). The disease incidence and severity data were analyzed using the non-parametric Kruskal-Wallis test at a probability level of 5% ($p \leq 0.05$) and the biometric data were submitted to the Scott-Knott test at a probability level of 5% ($p \leq 0.05$), using Assistat software, version 7.7. The results of the study showed that two melon accessions (AC 34 and Doublon) had an average incidence of 0, as well as severity of 0. The AC 34 and Doublon accessions inoculated with CMM2158 had averages of 17.9 and 21.0 cm (CR), 4.3 and 7.4 cm (CPA), 0.07 and 0.35 g (MFR), 0.02 and 0.07 g (MSR), 0.69 and 2.19 g (MFPA) and 0.17 and 0.39 g (MSPA), respectively. The same accessions inoculated with A9P23 showed averages of 17.0 and 20.1 cm (CR), 7.1 and 11.8 cm (CPA), 0.09 and 0.37 g (MFR), 0.06 and 0.08 g (MSR), 0.60 and 3.22 g (MFPA) and 0.19 and 0.56 g (MSPA), respectively. The two accessions (AC 34 and Doublon) were immune to the two isolates of *M. euphorbiicola* and could be used in breeding to obtain melon cultivars resistant to RRBD caused by the pathogen *M. euphorbiicola*.

Keywords: *Cucumis melo*. Root pathogen. Resistant accessions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Palitos de dentes inseridos no colo da planta sem inoculação (A) e com inoculação do patógeno <i>Macrophomina euphorbiicola</i>	19
Figura 2	– Placas Petri contendo meio BDA e tetraciclina (0,05 gL ⁻¹) e incubados por cinco dias, com crescimento fúngico de <i>M. euphorbiicola</i> para confirmar o Postulado de Koch, com os dois isolados usados, A9P23 (A) e CMM2158 (B).....	20
Figura 3	– Plantas de acessos de meloeiro (A e B) e híbrido comercial Natal RZ (C) com sintomas de Podridão Radicular e Declínio de Ramas (PRDR).....	21
Figura 4	– Acessos de meloeiros ((A) - AC 34, (B) - Doublon, (C) - C 32, (D) - I-162, (E) - AC 16B e (F) - I-136) apresentando resistência à inoculação com isolados de <i>M. euphorbiicola</i>	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Incidência e severidade da doença ocasionada por isolados de *Macrophomina* *euphorbiicola* em acessos e híbrido comercial de meloeiro.....23
- Tabela 2 – Comprimento radicular (CR) e da parte aérea (CPA), massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz, massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea de acessos e híbrido comercial de meloeiro acometidos por isolados de *Macrophomina euphorbiicola*..... 26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Melão (<i>Cucumis melo</i> L.).....	14
2.3 Podridão de raízes e declínio de ramas (PRDR).....	15
2.2 <i>Macrophomina</i> spp.....	16
2.4 Controle genético.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Dados gerais do ensaio.....	18
3.2 Patogenicidade e virulência de <i>M. euphorbiicola</i>	18
3.3 Análise dos dados.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

A família Cucurbitaceae possui uma grande variabilidade genética, com cerca de 120 gêneros e 850 espécies, apresentando-se distribuída nas regiões tropicais e subtropicais (Hora *et al.*, 2018). No Brasil, há cerca de 30 gêneros e 200 espécies, sendo as mais produzidas e conhecidas: melancia (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*), abobrinha, abóbora ou jerimum (*Cucurbita pepo*), moranga (*Cucurbita máxima*) e melão (*Cucumis melo*) (Hora *et al.*, 2018).

Devido às condições climáticas, como baixa pluviosidade e temperaturas elevadas, o Nordeste brasileiro apresenta grande potencial para a produção de cucurbitáceas, principalmente aquelas voltadas para o mercado internacional, como o melão (Dantas *et al.*, 2012). Aproximadamente 91% da produção nacional de melão está nos estados do Rio Grande do Norte (RN), Ceará (CE), Bahia (BA) e Pernambuco (PE), sendo o RN o maior estado, com uma área colhida de 13.760 ha e uma quantidade produzida de 361.649 t (IBGE, 2023).

Apesar do crescimento na produção e exportação de melão no RN, há muitos problemas fitossanitários associados ao modelo de cultivo utilizado na região. A expansão no plantio de cucurbitáceas no RN, associado ao cultivo intensivo e contínuo, sem a adoção de práticas de manejo integrado, tem contribuído para o aumento da incidência e severidade de várias enfermidades (Carvalho, 2012), com destaque para a podridão de raízes e declínio de ramas (PRDR), que é um distúrbio provocado por um complexo de fungos fitopatogênicos, incluindo os do gênero *Macrophomina* (Cohen *et al.*, 2012).

Macrophomina pertence ao Filo Ascomycota e a Família Botryosphaeriaceae (Mycobank, 2023). Apresenta estruturas de sobrevivência capazes de proporcionar uma grande longevidade no solo e em restos culturais, chamadas de microescleródios, que constituem a principal fonte de inóculo do patógeno (Souza *et al.*, 2022). São formados nos tecidos do hospedeiro após a infecção pelo agente causal, e depois da morte da planta hospedeira ficam dispostos no solo para novas infestações (Cervantes-García *et al.*, 2003; Ishikawa *et al.*, 2018).

Relatos estimam que existam no mundo mais de 700 espécies de plantas hospedeiras de *Macrophomina*, sendo um importante fungo fitopatogênico (Farr e Rossman, 2023). Por muitos anos, foi considerada a existência de uma única espécie *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Esta é a espécie mais comum e relatada associada a doenças de plantas.

Entretanto, estudos têm mostrado a existência de uma elevada variabilidade genética que levou a propostas de novas espécies no gênero (Sarr *et al.*, 2014; Machado *et al.*, 2019).

No Brasil, há relatos da ocorrência de três espécies de *Macrophomina*, sendo estas *M. phaseolina*, afetando inúmeras culturas, entre elas feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) e soja (*Glycine max* L.), *M. pseudophaseolina* afetando amendoim (*Arachis hypogaea* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.) e *M. euphorbiicola* A.R. Machado, D.J. Soares & O.L. Pereira atacando plantas de pinhão-roxo (*Jatropha gossypiiifolia* L.) e mamona (Machado *et al.*, 2019). Negreiros *et al.* (2019) em estudos com fungos fitopatogênicos presentes em raízes de plantas daninhas provenientes de plantio de cucurbitáceas nos estados do RN e CE relataram a ocorrência dessas três espécies de *Macrophomina* em brejo (*Trianthema portulacastrum*) e pega-pinto (*Boerhavia diffusa*) em áreas comerciais de produção de melão e melancia. Até o presente momento no Brasil não existem relatos oficiais sobre o ataque de *M. euphorbiicola* às raízes de meloeiro ocasionando a PRDR.

Com o relato de novas espécies de *Macrophomina* juntamente a sua elevada gama de hospedeiros e capacidade de sobrevivência, se torna difícil o manejo eficiente de doenças causadas por esses patógenos (Kaur *et al.*, 2012). As estratégias avaliadas nos últimos anos para controle de patógenos do gênero *Macrophomina* possuem graus de sucesso variados (Márquez *et al.*, 2021). Com relação ao controle químico, não existem fungicidas registrados para controlar esse fitopatógeno na cultura do meloeiro (Agrofit, 2023). Já para o controle agrônomico existem algumas práticas agrícolas que podem reduzir a densidade de inóculo fúngico de *Macrophomina*, como a biosolarização (Chamorro *et al.*, 2015), elevar a umidade do solo (Jordaan *et al.*, 2019), semeadura direta (Perez-Brandán *et al.*, 2012) e utilizar fertilização com fósforo (Spagnoletti *et al.*, 2018). Há também alguns estudos que mostram que o controle biológico, como o uso de *Trichoderma* spp. que é eficiente no controle de diversos patógenos habitantes do solo e o uso de *Bacillus* sp., sendo utilizado como antagonista eficientes no controle de espécies do gênero *Macrophomina* (Bastakoti *et al.*, 2017; Andrade *et al.*, 2021).

Dessa forma, dentre as medidas de controle do patossistema melão x *Macrophomina* existentes, o controle genético é uma maneira estratégica no manejo das doenças. Além disso, até o presente momento não há cultivares de meloeiro resistentes à *Macrophomina*, embora tenham sido relatados genótipos com resistência moderada a altamente à doença (Salari *et al.*, 2012; Ambrósio *et al.*, 2015; Linhares *et al.*, 2018). Dessa forma, o estudo de cultivares com

potencial de resistência pode ser uma alternativa eficiente para reduzir a incidência e severidade de doenças causadas por *Macrophomina*.

Diante desse problema fitossanitário e da identificação de novas espécies de *Macrophomina* na principal região produtora de melão do Brasil, este trabalho teve como objetivo avaliar a reação de diferentes acessos e híbrido de meloeiro submetidos à isolados de *M. euphorbiicola*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Melão (*Cucumis melo* L.)

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma cultura pertencente à família Cucurbitaceae e uma das principais frutas mais apreciadas e popularizadas no mundo (Muller *et al.*, 2013). No Brasil, os melões que são consumidos pertencem às espécies *Cucumis melo* var. *reticulatus* Ser., *Cucumis melo* var. *inodorus* Naud., *Cucumis melo* var. *cantaloupensis* Naud. e *Cucumis melo* var. *saccharinus* Naud. e do cruzamento resultante entre essas espécies (CEAGESP, 2016).

Os principais tipos de melões comercializados fazem parte de duas variedades botânicas que são *Cucumis melo* var. *inodorus* Naud. (inodoro e não climatérico) e *Cucumis melo* var. *cantaloupensis* Naud. (aromático e climatérico) (Aragão, 2011; Castro, 2015). O grupo de melões *Inodorus* apresenta a polpa com elevado Brix° e não aromática (Castro, 2015). As cultivares desse grupo, devido ao seu maior período de pós-colheita, são as mais ofertadas no mercado e são os mais produzidos na região Nordeste, sendo estes o melão amarelo, o pele de sapo e o Honeydew (Tomaz *et al.*, 2009; Hora *et al.*, 2018). Já os frutos do grupo *Cantaloupensis* são mais aromáticos e mais doces comparados ao *Inodorus*, porém apresentam baixa conservação após a colheita (Menezes *et al.*, 2000).

Segundo a FAOSTAT, em 2021, a produção mundial de melão alcançou, aproximadamente, 43 milhões de toneladas, sendo a China responsável por cerca de 14 milhões de toneladas, 33% do total da produção mundial de melão. Outros países, como Turquia, Índia, Cazaquistão, Afeganistão, Guatemala, Irã, Espanha e Itália, estão na lista dos dez primeiros maiores produtores de melão do mundo, ficando atrás apenas da China (1º) e China Continental (2º) (FAOSTAT, 2021)

O Brasil ocupa a 11ª posição como maior produtor mundial de melão, possuindo cerca de 24 mil hectares de área plantada da cultura e produção de um pouco mais de 607 mil toneladas (FAOSTAT, 2021). Apenas os estados do Rio Grande do Norte e Bahia são responsáveis por cerca de 71% da área total plantada de melão e de 73,9% da produção total de melão do país (IBGE, 2023).

De acordo com dados apresentados no Anuário Brasileiro de Horti e Fruit 2022, dentre as frutas mais exportadas do Brasil em 2021, o melão teve um aumento de 9,2%, para quase 258 mil toneladas, em comparação com o ano de 2020, que totalizou com faturamento de US\$ 165 milhões e participação de 14% do total faturado na exportação de frutas (Conab, 2021).

A Europa é o principal mercado importador do melão, e segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) o continente europeu absorve cerca de 94% das exportações da olerícola, com maior destaque para a Espanha, os Países Baixos e o Reino Unido. Além destes, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Brasil exportou em 2018 cerca de 200 mil toneladas de melão para diversos outros países, como Estados Unidos, Chile, Argentina, Uruguai e Rússia. Apesar de produzir toneladas de melão, a cadeia enfrenta diversos problemas fitossanitários, como as podridões radiculares causadas por patógenos habitantes do solo, acarretando baixas na produtividade (Carvalho, 2012).

2.3 Podridão de raízes e declínio de ramas (PRDR)

Os campos produtores de melão vêm apresentando aumento em perdas de produtividade em decorrência do ataque de fitopatógenos radiculares (Maia *et al.*, 2013). O complexo destes patógenos causam um grupo de doença conhecida como podridão radicular e declínio de ramas (Júnior *et al.*, 2018). As plantas apresentam sintomas como amarelecimento e morte das folhas e chegam até a uma gradual morte das ramas à medida que se aproxima da colheita (García-Jiménez *et al.*, 1993). Isso ocorre devido às raízes das plantas não conseguirem absorver água e nutrientes, uma vez que há o apodrecimento do sistema radicular, havendo um desequilíbrio entre a raiz e a parte aérea (Júnior *et al.*, 2018). Além disso, a produção de toxinas pelo fungo pode provocar a morte da planta (Silva *et al.*, 2010; Islam *et al.*, 2012; Nogueira *et al.*, 2019).

Os prejuízos causados à cultura do meloeiro são inúmeros, desde a redução da produtividade e qualidade do melão até causar perdas irreversíveis da área total plantada, onde devido ser uma cultura de ciclo curto não há tempo suficiente para a recuperação total das plantas (Linhares *et al.*, 2018).

No mundo diversos patógenos fúngicos estão associados à PRDR em cucurbitáceas, sendo alguns: *Acrocalymma vagum* (D. F. Farr) Crous & Trakunyingcharoen (Armengol *et al.*, 2003), *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* Snyder & Hansen (Cohen *et al.*, 2012; 2016), *Monosporascus cannonballus* Pollack & Uecker (Júnior *et al.*, 2004; Cohen *et al.*, 2012b), *Rhizoctonia solani* Kühn (Al-Sadi *et al.*, 2011) e *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. (Cohen *et al.*, 2012a; 2016).

2.2 *Macrophomina* spp.

Em 1923, o gênero *Macrophomina* foi relatado pela primeira vez por Petrak, inicialmente descrito como *M. philippinensis*. Mais tarde, em 1947, Goidanich mudou o nome para *Macrophomina phaseolina* (Tassi.) Goid., devido a espécime original de *Macrophomina* ter sido coletada por Tassi em 1901 (Kaur, 2012).

No mundo foram relatadas cinco espécies de *Macrophomina*: *M. phaseolina* (Tassi.) Goid (Tassi, 1901), *M. pseudophaseolina* Sarr, Ndiaye, Crous & Groenewald (Sarr *et al.*, 2014), *M. vaccini* Y. Zhang *et al.* e L. Zhao (Zhao *et al.*, 2019), *M. euphorbiicola* AR Machado, DJ Soares e OL Pereira (Machado *et al.*, 2019) e *M. tecta* Vaghefi, B. Poudel e RG Shivas (Poudel *et al.*, 2021).

Macrophomina phaseolina tem causado a infecção de, aproximadamente, 700 hospedeiros, afetando seus rendimentos negativamente (Martinez-Salgado *et al.*, 2021; Farr e Rossman, 2023). Já o fungo *M. pseudophaseolina*, foi relatado pela primeira vez no Senegal, causando infecção em quiabo (*Abelmoschus esculentus*), amendoim (*Arachis hypogaei*), hibisco vinagreira (*Hibiscus sabdarifa*) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), e, no Brasil, amendoim (*A. hypogaei*), algodão (*Gossypium hirsutum*) e mamona (*Ricinus communis*) e associada a sementes de *Jatropha curcas*. Em estudo feito por Negreiros *et al.* (2019), também foi verificada a presença do patógeno em duas espécies de plantas daninhas, *Trianthema portulacastrum* e *Boerhavia diffusa* em campos de melão de Mossoró e Assú (RN) e Icapuí (CE) (Sarr *et al.*, 2014; Negreiros *et al.*, 2019; Machado *et al.*, 2021; Negreiros *et al.*, 2022).

As espécies *M. vaccini* e *M. tecta* foram relatadas apenas em mirtilo (*Vaccinium corymbosum* x *V. darrowii*) e em sorgo (*Sorghum bicolor*), respectivamente (Zhao *et al.*, 2019; Poudel *et al.*, 2021). Estudos realizados por Machado *et al.* (2021), no Brasil, descobriram uma nova espécie, a *M. euphorbiicola*, causando podridão do carvão em mamona (*Ricinus communis*) e pinhão roxo (*Jatropha gossypifolia*), e recentemente foi relatado no Paraguai a ocorrência dessa espécie causando doença também em Estévia (*Stevia rebaudiana*) (Machado *et al.*, 2021; Sanabria-Velazquez *et al.*, 2022). Até o presente momento não há relatos da presença de *M. euphorbiicola* causando patogenicidade na cultura do meloeiro.

2.4 Controle genético

O gênero *Macrophomina*, assim como outros grupos de patógenos habitantes do solo, possui uma difícil complexidade em se tratando do seu controle, devido ao fato das espécies

pertencentes a esse gênero desenvolverem estruturas de sobrevivência, possuir atividade saprofítica e infectar uma ampla gama de hospedeiros (Almeida *et al.*, 2014; Ishikawa *et al.*, 2018). As medidas mais recomendadas para o manejo da doença são: 1) evitar uma área específica que já tenha análise do histórico, 2) realizar adequado tratamento de sementes, 3) fazer um cuidadoso manejo da cultura para prevenir danos nas plantas, 4) gerenciar a irrigação, 5) implementar controle químico, e 6) fazer aquisição de cultivares resistentes (Maia *et al.*, 2013).

O aumento do cultivo em monocultura gerou uma visibilidade e importância maior às doenças infecciosas em plantas, as quais vêm acompanhando o homem desde o início da agricultura (Carvalho, 2012). E em razão desses problemas fitopatológicos e da busca pela conservação do meio ambiente com a amenização dos efeitos nocivos dos agrotóxicos busca-se novas medidas de proteção das plantas, sendo a utilização de material resistente uma maneira estratégica no manejo das doenças provocadas por patógenos (Carvalho, 2012; Medeiros *et al.*, 2015). De acordo com Márquez *et al.* (2021) para a espécie *M. phaseolina* não há resistência conhecida que provoque a inibição ou limitação de ocorrer infecção, e sim uma resistência que não limita a infecção, mas que pode minimizar os danos provocados na aptidão das plantas.

Devido a *M. euphorbiicola* ser uma espécie recentemente descoberta, não há estudos sobre a avaliação da resistência a esse patógeno em materiais não comerciais de meloeiro até o presente momento, porém para uma das espécies dentro do gênero *Macrophomina* são relatados trabalhos que mostram resistência de alguns materiais de meloeiro (Salari *et al.*, 2012; Ambrósio *et al.*, 2015). Segundo trabalhos desenvolvidos por Salari *et al.* (2012), no Irã, com triagem de germoplasma de meloeiro, relataram variedades locais de melão resistentes a patógenos transmitidos pelo solo, entre eles *M. phaseolina*, em condições controladas. Nenhuma das cultivares estudadas no experimento foi imune, sendo duas delas (Stidak khatdar e Stidak bekhat) moderadamente resistentes a *M. phaseolina*. Outro estudo com triagem de germoplasma de melancia, em Israel, utilizando solo infestado naturalmente com *M. phaseolina* foi detectado quatro acessos com baixa incidência de podridão, sendo eles: MAL, PI 482260, PI 307609 e PI 457916 (Cohen *et al.*, 2014). Já em estudos realizados por Ambrósio *et al.* (2015), em casa de vegetação, verificaram a resistência de sete acessos altamente resistentes de meloeiro à *M. phaseolina*, sendo eles fontes promissoras na busca da resistência a esse fungo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Dados gerais do ensaio

O presente estudo foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. O município de Mossoró está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a oeste de Greenwich, com uma altitude de 18 m. O clima da região se caracteriza segundo classificação de Köppen 's como BSh (clima semiárido quente) (Alvares *et al.*, 2014).

3.2 Patogenicidade e virulência de *M. euphorbiicola*

Foram utilizados 18 acessos de meloeiro (AC-18, AC-31, I-180, AM55, AC16B, AC34, AC01, AC53, I-115, I-162, AC-50, AC-17, I-136, C-32, I-199, PI 414723405 -PI 4147-, Ames31212 e Doublon), provenientes da coleção do banco de genes do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA, Brasil) e um híbrido comercial (Natal RZ F1) da empresa Rijk Zwaan. As sementes foram postas para germinar, uma por célula, em bandejas de poliestireno para formação de mudas. Após 8 dias as mudas foram transplantadas para vasos plásticos transparentes (700 mL de capacidade), contendo uma mistura de solo e substrato comercial PINDSTRUP na proporção 2:1 (v/v), previamente autoclavado três vezes a 121°C, com intervalo de 24 h.

Utilizou-se neste experimento dois isolados fúngicos de *M. euphorbiicola*: CMM2158, coletado em meloeiro no estado do RN e depositado no GenBank com o código MN264619 (dado não publicado); e A9P23 coletado em melancia no estado do RN, identificado por primer específico para a espécie (dado não publicado). Os isolados foram transferidos para placas de Petri com meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA) e incubados a 25 ± 2 °C por sete dias, para posterior preparo do inóculo.

O método de inoculação utilizado ocorreu de acordo com a metodologia do palito de dente infestado (Ambrósio *et al.*, 2015). Pontas de palitos de dente (aproximadamente 1,5 cm) foram inseridas verticalmente, com a parte afiada dos palitos voltada para cima, em um disco de papel filtro com o mesmo diâmetro interno de uma placa de Petri. Posteriormente, estas placas, devidamente fechadas, foram autoclavadas a 121 °C, por 30 minutos, repetido três vezes com intervalo de 24h (Ambrósio *et al.*, 2015).

As placas com palitos foram preenchidas com meio BDA, até cerca de 4 mm da extremidade dos palitos. Após a solidificação do meio de cultura, foram inseridos cinco discos de 0,5 mm de diâmetro com estruturas do fungo (micélio e microescleródios),

distribuídos de forma equidistante e incubados por oito dias em estufa tipo BOD a 27 ± 2 °C para a completa colonização dos palitos.

Os palitos previamente colonizados com cada isolado fúngico foram inseridos no colo da planta, a uma altura de 1 cm do nível do solo, aos 4 dias após o transplantio. Para a testemunha absoluta foram utilizados apenas palitos autoclavados não infestados (Figura 1).

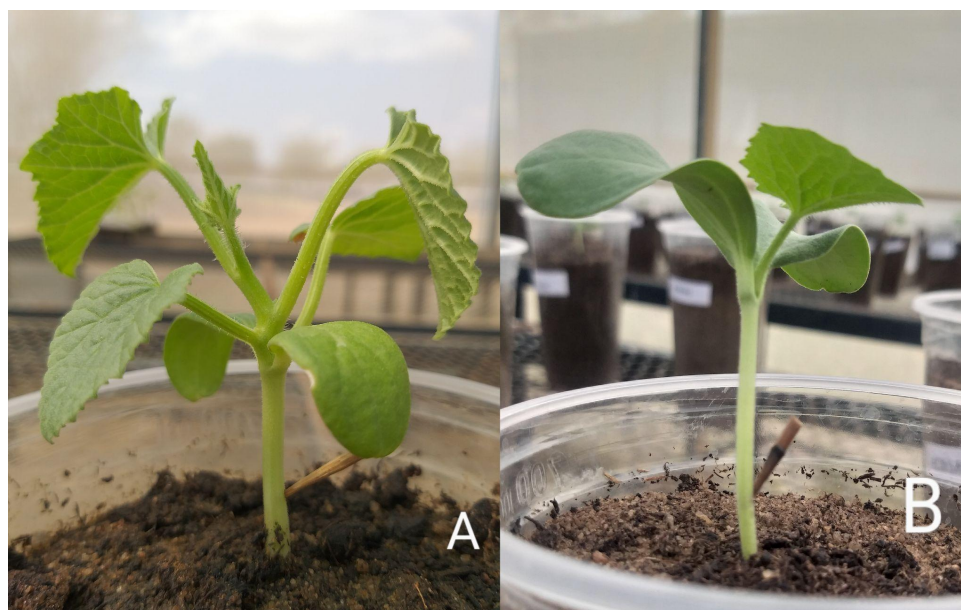


Figura 1: Palitos de dentes inseridos no colo da planta sem inoculação (A) e com inoculação do patógeno *Macrophomina euphorbiicola*.

No experimento foram avaliadas a incidência e a severidade da doença provocada pelos isolados de *M. euphorbiicola* nos diferentes acessos e híbrido de meloeiro como também variáveis biométricas aos 30 (trinta) dias após a inoculação.

A incidência da doença foi avaliada através da contagem de plantas com sintomas de podridão no colo da planta, sendo os dados transformados em porcentagem (%). Para a avaliação da severidade da doença foi adotada a escala diagramática descrita por Ravf & Ahmad (1998) onde, 0: sem sintomas, 1: menos de 3% de tecidos infectados, 2: 3-10% dos tecidos infectados, 3: 11-25% de tecidos infectados, 4: 26-50% de tecidos infectados e 5: mais que 50% dos tecidos infectados.

Para a reação das plantas ao patógeno foi calculada a severidade média da doença para cada tratamento e utilizada para agrupar os acessos em cinco classes de reação onde, 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) (Salari *et al.*, 2012). Além disso, foram realizadas avaliações de comprimento da parte aérea e radicular, com auxílio de uma fita

métrica (cm), e as massas fresca e seca de raízes e parte aérea, utilizando uma balança analítica (g).

Após as avaliações, todas as plantas foram analisadas para confirmar os Postulados de Koch. Fragmentos da área lesionada foram desinfestados em solução de hipoclorito de sódio a 1,5% por um minuto, e posteriormente lavados com água destilada. Os fragmentos desinfestados foram plaqueados em placas Petri contendo meio BDA e tetraciclina ($0,05 \text{ gL}^{-1}$) e incubados por cinco dias (Figura 2).

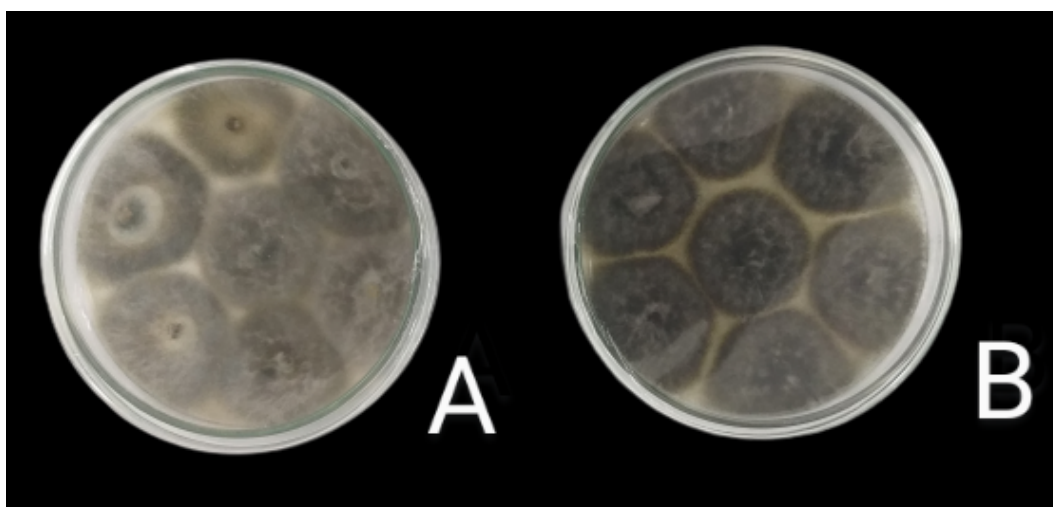


Figura 2: Placas Petri contendo meio BDA e tetraciclina ($0,05 \text{ gL}^{-1}$) e incubados por cinco dias, com crescimento fúngico de *M. euphorbiicola* para confirmar o Postulado de Koch, com os dois isolados usados, A9P23 (A) e CMM2158 (B).

3.3 Análise dos dados

O delineamento utilizado nos experimentos foi o inteiramente casualizado (DIC). A unidade experimental foi constituída de uma planta por vaso plástico. O ensaio foi repetido duas vezes.

Uma análise de variância preliminar foi realizada para determinar se houve diferenças significativas entre as duas repetições dos experimentos e se os dados podiam ser combinados. Os resultados de incidência e severidade da doença dos isolados de *M. euphorbiicola* foram analisados através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis no nível de probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$) utilizando o software Assistat, versão 7.7 (Silva e Azevedo, 2016). Os resultados das análises biométricas foram submetidos ao teste de Scott-Knott, ao nível de probabilidade de 5% ($p \leq 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação dos sintomas da doença, os acessos AC-31, AC 53, I-162, C-32 e o híbrido comercial Natal RZ inoculados com o isolado A9P23 e o acesso PI 4147 inoculado com CMM2158 mostraram efeitos estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$), apresentando as maiores médias de incidência da doença, iguais a 100% (Tabela 1). Sendo assim, para alguns acessos a *M. euphorbiicola* mostrou-se como patogênica. Já para os acessos AC 16B, AC 34, Doublon, I-162, I-136 e C-32 inoculados com o isolado CMM2158 e AC 34 e Doublon inoculados com o isolado A9P23, apresentaram as menores médias de incidência da doença, iguais a 0%. Todos os outros tratamentos não diferiram estatisticamente entre si para a variável de incidência da doença. No presente estudo houve acessos de melão que apresentaram 100% de incidência da doença como também acessos com 0% de incidência, diferindo dos resultados relatados por Negreiros *et al.* (2022), onde trabalhando com mudas de melão ‘Gladial’ constatou a incidência da doença com valores médios iguais a 80% e 20% para os dois isolados de *M. euphorbiicola* (CMM4867 e CMM4868), respectivamente.

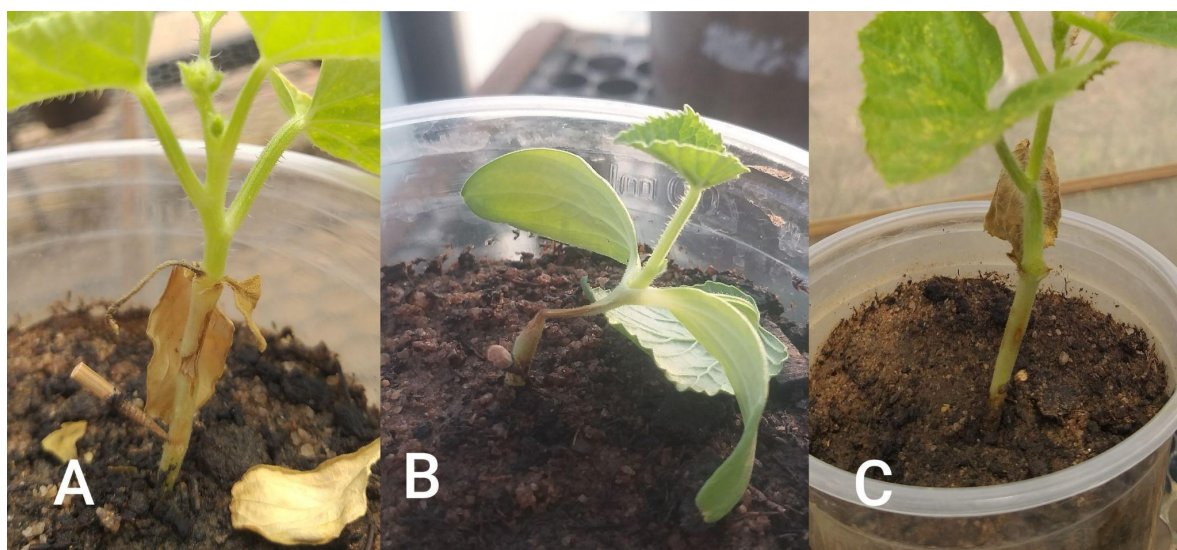


Figura 3: Plantas de acessos de meloeiro (A e B) e híbrido comercial Natal RZ (C) com sintomas de Podridão Radicular e Declínio de Ramas (PRDR).

Os acessos Ames 31212 e PI 4147 inoculados com o isolado fúngico CMM2158 e os acessos AC-31, AM 55, AC 53 e o híbrido comercial Natal RZ inoculados com A9P23 apresentaram as maiores médias para a severidade da doença, variando de 2,00 a 2,75. Já os acessos AC 16B, I-162, I-136 e C-32 inoculados com CMM2158 apresentaram as menores médias para a severidade da doença, com valores iguais a 0 (zero). Para nenhum dos acessos e

híbrido comercial dos tratamentos controle houve incidência e severidade da doença. Negreiros *et al.* (2022) também constatou no estudo realizado com mudas de melão ‘Glacial’ uma variação de severidade da doença de 0,8 e 3,8 provocada pelos isolados de *M. euphorbiicola* - CMM4868 e CMM4867-, respectivamente, diferindo dos resultados obtidos no presente trabalho.

Quanto à reação dos acessos de meloeiro ao isolado CMM2158, na tabela 1, pode-se observar que seis deles demonstraram-se imunes (I) ao patógeno (AC16B, AC34, Doublon, I-162, I-136 e C-32), não apresentando sintomas da doença no colo da planta (Figura 4). Já para o isolado A9P23, apenas os acessos AC34 e Doublon receberam classificação imune. Sendo assim, os acessos que foram imunes aos dois isolados são AC34 e Doublon.

Dentre os 18 acessos de meloeiro inoculados com o isolado CMM2158, seis se apresentaram como altamente resistentes (AR), assim como o híbrido comercial Natal RZ. Já quatro dos acessos demonstraram-se moderadamente resistentes (MR) e dois mostraram-se suscetíveis (SU) a esse isolado de *M. euphorbiicola*.

Para os acessos inoculados com o isolado A9P23, 10 (dez) mostraram-se altamente resistentes (AR), sendo eles AC-18, I-180, AC16B, Ames 31212, I-115, I-162, AC 17, I-136, C-32 e I-199, 4 (quatro) foram moderadamente resistentes (MR), AC-31, AC01, PI 414723405 e AC-50, e 2 (dois) suscetíveis (SU), AM55 e AC 53. O híbrido Natal RZ F1, para esse mesmo isolado de *M. euphorbiicola* mostrou-se suscetível, diferente do resultado observado para o isolado CMM2158.

Os acessos que apresentaram a mesma classe de reação para os dois isolados testados foram: AC 34 (I), Doublon (I), AC-18 (AR), I-115 (AR), AC 17 (AR), I-199 (AR), I-180 (AR), AC-31 (MR) e AC 01 (MR). Segundo trabalho feito por Costa *et al.* (2023) estudando a patogenicidade da espécie *Macrophomina pseudophaseolina* nenhuma das cultivares de meloeiro estudadas apresentaram tolerância ou resistência aos isolados testados, o que demonstra diferentes resultados do presente trabalho, o qual constata-se haver acessos com imunidade a espécie do gênero *Macrophomina*. Alguns estudos já apontaram certa resistência de genótipos de meloeiro ao gênero *Macrophomina*, como o caso de Salari *et al.* (2012) onde ele trabalhando com cultivares de meloeiro resultou em dois cultivares com resistência moderada ao serem inoculados com uma espécie de *Macrophomina*, assim como Ambrósio *et al.* (2015) que relatou que algumas variedades criolas brasileiras apresentaram-se com alta resistência à alguns isolados do gênero *Macrophomina*.

Tabela 1: Incidência e severidade da doença ocasionada por isolados de *Macrophomina euphorbiicola* em acessos e híbrido comercial de meloeiro.

Acessos e híbrido	Isolados	Incidência		Severidade		Classe de reação ⁴
		Rank ¹	Média (%)	Rank ¹	Média	
AC-18	CMM2158	120,0 ab	25,0	119,2 abc	0,38	AR
	A9P23	101,0 ab	12,5	97,3 ab	0,13	AR
AC-31	CMM2158	196,0 ab	75,0	200,4 abcd	1,63	MR
	A9P23	234,0 b	100,0	237,6 bcd	2,00	MR
I-180	CMM2158	139,0 ab	37,5	127,9 abc	0,38	AR
	A9P23	139,0 ab	37,5	134,5 abcd	0,50	AR
AM 55	CMM2158	177,0 ab	62,5	181,2 abcd	1,63	MR
	A9P23	215,0 ab	87,5	232,9 bcd	2,75	SU
AC 16B	CMM2158	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
	A9P23	139,0 ab	37,5	144,3 abcd	0,88	AR
AC 34	CMM2158	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
	A9P23	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
Ames 31212	CMM2158	196,0 ab	75,0	209,6 bcd	2,00	MR
	A9P23	158,0 ab	50,0	149,8 abcd	0,63	AR
Doublon	CMM2158	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
	A9P23	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
AC 01	CMM2158	158,0 ab	50,0	173,0 abcd	1,63	MR
	A9P23	196,0 ab	75,0	191,8 abcd	1,38	MR
PI 4147	CMM2158	234,0 b	100,0	235,8 bcd	2,25	SU
	A9P23	177,0 ab	62,5	176,4 abcd	1,25	MR
AC 53	CMM2158	139,0 ab	37,5	136,6 abcd	0,63	AR
	A9P23	234,0 b	100,0	262,3 d	2,38	SU
I-115	CMM2158	120,0 ab	25,0	119,2 abc	0,38	AR
	A9P23	158,0 ab	50,0	156,8 abcd	0,75	AR
I-162	CMM2158	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
	A9P23	234,0 b	100,0	204,5 abcd	1,00	AR
AC 50	CMM2158	215,0 ab	87,5	223,1 abcd	2,38	SU
	A9P23	196,0 ab	75,0	203,6 abcd	1,88	MR
AC 17	CMM2158	101,0 ab	12,5	97,3 ab	0,13	AR
	A9P23	120,0 ab	25,0	119,2 abc	0,38	AR
I-136	CMM2158	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
	A9P23	158,0 ab	50,0	143,3 abcd	0,50	AR
C-32	CMM2158	82,0 a	0,0	82,0 a	0,00	I
	A9P23	234,0 b	100,0	204,5 abcd	1,00	AR
I-199	CMM2158	139,0 ab	37,5	127,9 abc	0,38	AR
	A9P23	139,0 ab	37,5	145,3 abcd	0,88	AR
Natal RZ F1	CMM2158	139,0 ab	37,5	134,5 abcd	0,50	AR
	A9P23	234,0 b	100,0	249,5 cd	2,50	SU
H ²		147,2		144,9		
Herítico ³		52,2		52,2		

¹ Valores seguidos da mesma letra nas colunas não apresentam diferença estatística entre si. Os dados são valores médios de dois experimentos, cada experimento com oito repetições (vasos) por tratamento e uma planta por repetição. ² H = valores significativos de qui-quadrado pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). ³ H crítico = Valor de H tabelado para o teste de Kruskal-Wallis, ao nível de 5% de probabilidade. ⁴ Classes de reações: I (imune); AR (altamente resistente); MR (medianamente resistente); SU (suscetível); AS (altamente suscetível) (Salari et al., 2012).

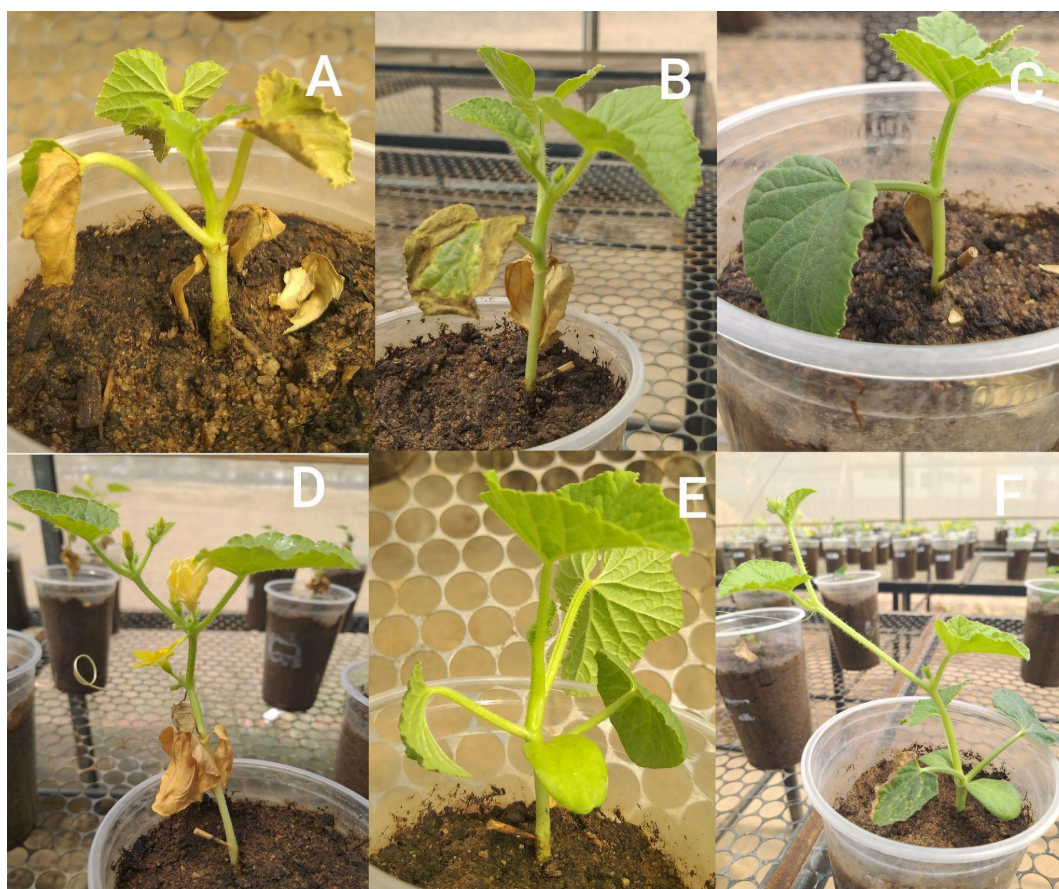


Figura 4: Acessos de meloeiros ((A) - AC 34, (B) - Doublon, (C) - C 32, (D) - I-162, (E) - AC 16B e (F) - I-136) apresentando resistência à inoculação com isolados de *M. euphorbiicola*.

Com relação à variável biométrica os acessos e o híbrido mostraram efeitos estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$) para o comprimento radicular (CR), onde o acesso Ames 31212 com inoculação do isolado CMM2158 e AC 17 inoculado com o isolado A9P23, apresentaram as maiores médias biométricas de tamanho de raiz, com valores iguais a 30,6 cm e 32 cm, respectivamente. Apenas o acesso AC 53 inoculado com o isolado A9P23 apresentou a menor média, 7,6 cm, em comparação com os demais tratamentos (Tabela 2).

Para comprimento da parte aérea (CPA) observa-se, na tabela 2, que os acessos I-115 e Doublon e o híbrido Natal RZ inoculados com o isolado A9P23 obtiveram os maiores valores, sendo eles 12,3, 11,8 e 11,6, respectivamente. Com relação aos demais tratamentos, 60,5% desses apresentaram as menores médias de comprimento aéreo, variando de 3,5 cm a 6,0 cm. Os outros 31,6% dos tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Para massa fresca da raiz (MFR) o acesso I-199 inoculado com o isolado CMM2158 apresentou a maior média diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Dentre os tratamentos, 65,8% apresentaram os menores valores médios para a massa fresca da raiz, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos.

Para massa seca da raiz (MSR) o acesso AC 01 inoculado com o isolado CMM2158 apresentou a maior média, sendo ela igual a 0,13 cm. Dentre todos os tratamentos, 29 deles apresentaram as menores médias para a variável MSR.

Quanto à variável biométrica de massa fresca da parte aérea (MFPA), o acesso que apresentou a maior média foi o Doublon inoculado com o isolado A9P23, igual a 3,22 g. Os acessos que apresentaram as menores médias de MFPA foram o Ames 31212 para o tratamento inoculado com CMM2158 e AC 53, I-162, AC 17 e C-32, inoculado com A9P23. Já o acesso I-136 apresentou os menores valores médios de MFPA para os dois isolados fúngicos de *M. euphorbiicola*.

Para a massa seca da parte aérea (MSPA), estatisticamente, o acesso Doublon apresentou a maior média quando inoculado com o isolado A9P23. Já para os tratamentos inoculados com o isolado CMM2158 o único que apresentou maior média foi o acesso I-136 e para os tratamentos inoculados com A9P23 foram os acessos AC 53, I-162, I-136 e C-32, com valores variando de 0,09 g a 0,12 g.

Por ser um patógeno habitante do solo, o gênero *Macrophomina* causa infecção nas plantas e afeta principalmente o sistema radicular, o que provoca a má absorção de nutrientes e água, e consequentemente minimizando seu desenvolvimento (Sales Júnior et al., 2005). Esse comportamento foi observado em alguns dos acessos de meloeiro, principalmente o AC 53 inoculado com o isolado A9P23, apresentando intensa redução no comprimento e na massa fresca da raiz. Outros estudos também mostraram uma redução para essas duas variáveis em cultivares de meloeiro quando inoculados com *Macrophomina pseudophaseolina*. Por exemplo, Costa et al. (2023) relatou que o comprimento e massa fresca da raiz apresentaram uma intensa diminuição para os dois tipos de melão avaliados.

Tabela 2: Comprimento radicular (CR) e da parte aérea (CPA), massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz, massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea de acessos e híbrido comercial de meloeiro acometidos por isolados de *Macrophomina euphorbiicola*.

Trat.	Acessos e híbrido	Isolados	CR (cm) ¹	CPA (cm) ¹	MFR (g) ¹	MSR (g) ¹	MFPA (g) ¹	MSPA (g) ¹
1	AC-18	CMM2158	16,5 c	5,5 d	0,03 d	0,03 c	0,98 e	0,21 e
2		A9P23	19,4 c	8,1 c	0,25 c	0,07 b	1,26 d	0,38 b
3	AC-31	CMM2158	25,1 b	3,8 d	0,15 c	0,03 c	0,78 f	0,18 f
4		A9P23	27,3 b	7,8 c	0,12 c	0,06 b	1,14 d	0,30 d
5	I-180	CMM2158	16,0 c	5,1 d	0,03 d	0,03 c	1,39 d	0,34 c
6		A9P23	14,4 d	3,5 d	0,04 d	0,02 c	0,82 f	0,24 e
7	AM 55	CMM2158	25,5 b	3,9 d	0,13 c	0,04 c	1,25 d	0,27 d
8		A9P23	12,7 d	5,6 d	0,08 d	0,03 c	0,63 f	0,17 g
9	AC 16B	CMM2158	17,8 c	4,9 d	0,08 d	0,05 c	1,28 d	0,29 d
10		A9P23	17,0 c	7,8 c	0,14 c	0,05 c	1,33 d	0,35 c
11	AC 34	CMM2158	17,9 c	4,3 d	0,07 d	0,02 c	0,69 f	0,17 g
12		A9P23	17,0 c	7,1 c	0,09 d	0,03 c	0,60 f	0,19 f
13	Ames 31212	CMM2158	30,6 a	5,0 d	0,07 d	0,03 c	0,44 g	0,14 g
14		A9P23	25,1 b	7,4 c	0,11 d	0,06 b	0,91 e	0,25 e
15	Doublon	CMM2158	21,0 c	7,4 c	0,35 b	0,07 b	2,19 b	0,39 b
16		A9P23	20,1 c	11,8 a	0,37 b	0,08 b	3,22 a	0,56 a
17	AC 01	CMM2158	17,4 c	4,6 d	0,08 d	0,13 a	0,94 e	0,24 e
18		A9P23	17,1 c	5,6 d	0,08 d	0,04 c	0,71 f	0,22 e
19	PI 4147	CMM2158	18,6 c	6,0 d	0,18 c	0,03 c	0,96 e	0,19 f
20		A9P23	19,6 c	8,6 c	0,05 d	0,03 c	0,76 f	0,18 f
21	AC 53	CMM2158	17,2 c	5,6 d	0,05 d	0,02 c	0,76 f	0,17 g
22		A9P23	7,6 e	4,8 d	0,03 d	0,02 c	0,34 g	0,11 h
23	I-115	CMM2158	17,8 c	10,1 b	0,05 d	0,02 c	1,12 d	0,28 d
24		A9P23	15,8 c	12,3 a	0,09 d	0,03 c	1,07 e	0,36 c
25	I-162	CMM2158	21,1 c	6,8 d	0,04 d	0,03 c	0,74 f	0,16 g
26		A9P23	19,0 c	4,9 d	0,03 d	0,01 c	0,30 g	0,09 h
27	AC 50	CMM2158	19,8 c	8,2 c	0,10 d	0,04 c	2,19 b	0,45 b
28		A9P23	15,3 c	5,7 d	0,06 d	0,03 c	0,87 e	0,28 d
29	AC 17	CMM2158	24,0 b	9,9 b	0,20 c	0,07 b	1,76 c	0,40 b
30		A9P23	32,0 a	3,8 d	0,12 d	0,05 c	0,31 g	0,15 g
31	I-136	CMM2158	19,0 c	4,7 d	0,03 d	0,02 c	0,47 g	0,12 h
32		A9P23	17,5 c	3,5 d	0,03 d	0,02 c	0,41 g	0,15 g
33	C-32	CMM2158	22,5 b	3,9 d	0,11 d	0,04 c	1,03 e	0,22 e
34		A9P23	23,0 b	4,6 d	0,03 d	0,02 c	0,23 g	0,11 h
35	I-199	CMM2158	19,5 c	4,8 d	0,77 a	0,08 b	1,79 c	0,34 c

36		A9P23	25,5 b	5,9 d	0,23 c	0,08 b	1,14 d	0,29 d
37	Natal RZ	CMM2158	19,9 c	9,6 b	0,22 c	0,04 c	1,70 c	0,31 d
38		A9P23	18,3 c	11,6 a	0,15 c	0,04 c	1,90 c	0,42 b
CV (%)²			23,82	32,55	26,94	27,77	25,87	20,34

¹ Valores seguidos da mesma letra nas colunas não apresentam diferença estatística entre si, de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5% probabilidade. Os dados são valores médios de dois experimentos, cada experimento com oito repetições (vasos) por tratamento e uma planta por repetição. ² CV (%) = coeficiente de variação do experimento.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo mostram que a maioria dos acessos demonstrou tolerância a um dos dois isolados de *Macrophomina euphorbiicola*. Dos 18 acessos estudados, dois (AC 34 e Doublon) apresentaram-se como imunes para os dois isolados testados, podendo estes serem indicados para o melhoramento genético com o objetivo de obter cultivares resistentes a *Macrophomina euphorbiicola*.

Portanto, este trabalho abre portas para que estudos futuros sejam realizados e se possa obter cultivares de meloeiro resistente à doença causada por fungos radiculares, como a *M. euphorbiicola*, tornando os plantios da cultura bem sucedidos.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2023. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 04 out. 2023.
- ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S.; FARIAS, J. R. B.; de OLIVEIRA, M. C. N., FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; GAUDÊNCIO, C. D. A. ***Macrophomina phaseolina* em soja**. Documentos/ Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 346, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/989352/1/Doc.346OL.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2023.
- ALMEIDA, A. M. R., TORRES, E., FARIAS, J. R. B., BENATO, L. C., PINTO, M. C., MARIN, S. R. ***Macrophomina phaseolina* em soja: sistema de semeadura, sobrevivência em restos de cultura e diversidade genética**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. n. 34, p. 47. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/461205/1/Macrophominaphaseolinae_msojasistemadesemeadurasobrevivenciaemrestosdeculturaediversidadegenetica.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.
- ALVARES, C. A. et al. **Köppen 's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014. Disponível em: <http://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares_etal_Koppen_climate_classBrazil_MeteoZei_2014.pdf>. Acesso em: 05 de set. 2023.
- AMBRÓSIO, M. M. Q. et al. Screening a variable germplasm collection of *Cucumis melo* L. for seedling resistance to *Macrophomina phaseolina*. **Euphytica**, v. 206, p. 287–300, 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-015-1452-x#citeas>>. Acesso em: 25 set. 2023.
- ANDRADE, B. R. D. et al. Ação antagônica à *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium oxysporum* e diversidade genética de bactérias obtidas de solo cultivado com *Vigna unguiculaata* (L.) Walp. **Pesq. agropec. pernamb.**, Recife, v. 26, n. 2, e2632262021, 2021. Disponível em: <<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/263>>. Acesso em: 05 out. 2023.
- ARAGÃO, FERNANDO ANTONIO SOUZA DE. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. Mossoró, 2011. 137f. il. Tese (Doutorado em Fitotecnia, Área de concentração: Agricultura Tropical, Linha de Pesquisa: Melhoramento Genético Vegetal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Disponível em:

<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2021/01/FernandoASA_TESE.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

ARMENGOL, J. et al. Identification, occurrence and pathogenicity of *Rhizopycnis vagum* on muskmelon in Spain. **Plant Pathology**, v. 52, p. 68-73, 2003. Disponível em: <<https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-3059.2003.00796.x>>. Acesso em: 21 set. 2023.

BASTAKOTI, S. et al. Trichoderma species as Biocontrol agent against soil borne fungal pathogens. **Nepal Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 1, p. 39-45, 2017. doi: 10.3126/njb.v5i1.18492. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322162518_Trichoderma_species_as_Biocontrol_Agent_against_Soil_Borne_Fungal_Pathogens>. Acesso em: 05 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **China autoriza importação de melão do Brasil**. [Brasília]: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 22 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/siscomex/pt-br/informacoes/demais-noticias-de-comercio-exterior/agricultura/china-autoriza-importacao-de-melao-do-brasil>>. Acesso em: 06 set. 2023.

CARVALHO, Nathália Leal. **Resistência genética induzida em plantas cultivadas**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 7, n. 7, p. 1379-1390, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/5930>>. Acesso em: 19 set. 2023.

CASTRO, Jéssica Melina de. **Caracterização morfológica e divergência genética em acessos de meloeiro**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015. Jaboticabal. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/d48841c7-8c11-43d5-9c48-f999bc3b4438/content>>. Acesso em: 05 set. 2023.

CEAGESP. **Melões (*Cucumis melo*)**. Centro de Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento. Cartilha Técnica 13. São Paulo. p. 24, 2016. Disponível em: <http://minas1.ceasa.mg.gov.br/ceasainternet/_lib/file/docagroqcartilhas/MELAO.pdf>. Acesso em: 06 set. 2023.

CERVANTE-GARCÍA, D. et al. Osmotic Potential Effects on In Vitro Growth, Morphology and Pathogenicity of *Macrophomina phaseolina*. **J. Phytopathology**, v. 151 (7-8), p. 456-462. Berlin. 2003. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1439-0434.2003.00751.x>>. Acesso em: 19 set. 2023.

CHAMORRO, M. et al. Evaluation of biosolarization for the control of charcoal rot disease (*Macrophomina phaseolina*) in strawberry. **Crop Protection**, v. 67, p. 279–286, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219414003330>>. Acesso em: 04 out. 2023.

COHEN, R. et al. Variation in the responses of melon and watermelon to *Macrophomina phaseolina*. **Crop Protection**, v. 85, p. 46-51, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219416300461>>. Acesso em: 21 set. 2023.

COHEN, R. et al. Management of *Macrophomina* wilt in melons using grafting or fungicide soil application: pathological, horticultural and economical aspects. **Crop Protection**, v. 35, p. 58-63, 2012a. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219411004066>>. Acesso em: 11 set. 2023.

COHEN, R. et al. Advances in the biology and management of *Monosporascus* vine decline and wilt of melons and other cucurbits. **Horticultural Reviews**, v. 39, p. 77-121, 2012b. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/248399117_Advances_in_the_Biology_and_Management_of_Monosporascus_Vine_Decline_and_Wilt_of_Melons_and_Other_Cucurbits>. Acesso em: 18 set. 2023.

COHEN, R. et al. Phytopathological evaluation of exotic watermelon germplasm as a basis for rootstock breeding. **Scientia Horticulturae**, v. 165, p. 203-210, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423813005876>>. Acesso em: 25 set. 2023.

COSTA, T. E. et al. Response of melon cultivars to infection by *Macrophomina pseudophaseolina* isolates and its effect on protein expression. **Bioagro**, v. 35, n. 3, p. 217-226, 2023. Disponível em: <<https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/4575>>. Acesso em: 05 out. 2023.

DANTAS, A. C. de A. et al. Caracterização molecular de acessos de melão coletados no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 183-189, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/dMp4WgVNV5yKkyRW7XfTBFj/?lang=pt>>. Acesso em: 30 set. 2023.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A.Y. **Fungal Databases**, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. 424 Disponível em: <<https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>>. Acesso em: 19 set. 2023.

GARCÍA-JIMÉNEZ, J.; ARMENGOL, J.; JÚNIOR, R. S.; JORDÁ, C.; BRUTON, B. D. **Fungal pathogens associated with melon collapse in Spain**. Boletim EPPO, v. 30, e. 2, p. 169-173, 2000.

HORA, R.C., CAMARGO, J. e BUZANINI, A.C. **Cucurbitáceas e outras**. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. Hortaliças-fruto [online]. Maringá: EDUEM, 2018, p. 71-111. ISBN: 978-65-86383-01-0. <https://doi.org/10.7476/9786586383010.0005>. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-05.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Melão no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

ISHIKAWA, M. S. et al. Seleção de cultivares de soja para resistência à podridão negra da raiz (*Macrophomina phaseolina*). **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 1, p. 38-44, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sp/a/bYtFSrVMbqQxfrs65DxG8xm/?lang=pt>>. Acesso em: 19 set. 2023.

ISLAM, M.S. et al. Tools to kill: Genome of one of the most destructive plant pathogenic fungi *Macrophomina phaseolina*. **BMC Genomics** 13:493-509. p. 1-16, 2012. Disponível em: <<https://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2164-13-493>>. Acesso em: 25 set. 2023.

JORDAAN, E. et al. Effect of irrigation on charcoal rot severity, yield loss and colonization of soybean and sunflower. **Crop Protection**, v. 122, p. 63–69, 2019. doi: 10.1016/j.cropro.2019.04.026. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121941930136X?via%3Dihub>>. Acesso em: 04 out. 2023.

JÚNIOR, R. S.; MEDEIROS, É. V.; ANDRADE, D. E. G. T.; PERUCH, L. A. M.; RODRIGUES, V. J. L. B. Controle Químico de Doenças Radiculares. In: MICHEREFF, Sami J. (Org.) **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife : UFRPE, Imprensa Universitária, 2005, p. 345-365. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2399/1/livro_patologiaemanejoradiculares.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

JÚNIOR, Rui Sales. Podridão de raízes por *Monosporascus* e declínio de ramas no meloeiro: grave problema sem solução. In: LOPES, Ueder. **Desafios do Manejo de Doenças Radiculares Causadas por Fungos**. Recife, Pernambuco, Brasil: Editora Universitária da UFRPE, p.113-122, 2018. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2341/1/livro_desafiosdoen%C3%A7asradiculares.pdf>. Acesso em: 5 set. 2023.

KAUR, S. et al. Emerging phytopathogen *Macrophomina phaseolina*: biology, economic importance and current diagnostic trends. **Crit. Rev. Microbiol.**, v. 38, n. 2, p. 136-151, 2012. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22257260/>>. Acesso em: 05 set. 2023.

KIST, B. B.; CARVALHO, de C.; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2022** / – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2022. p. 88. Disponível em:<https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2022/04/HORTIFRUTI_2022.pdf>. Acesso em: 06 set. 2023.

LINHARES, C. M. de S. et al. Reação e melhoramento do meloeiro visando resistência ao patógeno *Macrophomina phaseolina*. **Multidisciplinary Reviews**. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334270128_Reacao_e_melhoramento_do_meloeiro_visando_resistencia_ao_patogeno_Macrophomina_phaseolina>. Acesso em: 05 set. 2023.

MAIA, L. K. R. et al. Importância do meloeiro e aspectos relacionados à resistência a *Rhizoctonia solani*. Enciclopédia Biosfera. **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v. 9, n. 17; p. 1609-1622. 2013. Disponível em: <<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3147>>. Acesso em: 14 set. 2023.

MARQUEZ, N. et al. *Macrophomina phaseolina*: General Characteristics of Pathogenicity and Methods of Control. **Frontiers in Plant Science**. v. 12, p. 1-16. 2021. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.634397/full>>. Acesso em: 11 set. 2023.

MARTÍNEZ-SALGADO, S. J. et al. First Report of *Macrophomina phaseolina* Causing Charcoal Rot of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Mexico. **Plant Dis.** v. 105, n. 9, 2021. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33754851/>>. Acesso em: 05 set. 2023.

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**, Botucatu, v. 41, n. 4, p. 281-286, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sp/a/mrLv8P4vPSWCWm3mqv9w3sh/>>. Acesso em: 19 set. 2023.

MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MAIA, C. E.; ANDRADE, G. G.; ALMEIDA, J. H. S.; VIANA, F. M. P. Característica do melão para exportação. In: ALVES, R. E. (Org.) **Melão: pós-colheita**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 13-22.

MULLER, N. G. et al. Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo* L.) na região Noroeste do Rio Grande do Sul-Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, p. 194-198, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/MnT7kQxTZdvyyH3L89KwRrs/#>>. Acesso em: 30 set. 2023.

MYCOBANK. 2023. Disponível em: <<https://www.mycobank.org/>>. Acesso em: 03 de set. 2023.

NEGREIROS, A. M. P. et al. 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.

NEGREIROS, A M P. et al. Identification and pathogenicity of *Macrophomina* species collected from weeds in melon fields in Northeastern Brazil. **Journal of Phytopathology**. v. 167, p. 326–337. 2019.

PEREZ-BRANDÁN, C. et al. Long-term effect of tillage systems on soil microbiological, chemical and physical parameters and the incidence of charcoal rot by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid in soybean. **Crop Prot.** v. 40, p. 73–82, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219412001159?via%3Dihub>>. Acesso em: 04 out. 2023.

POUDEL, B.; PURUSHOTHAM, N.; JONES, A.; NASIM, J.; ADORADA, D.L.; SPARKS, A. H.; SCHWESSINGER, B.; VAGHEFI, N. The First Annotated Genome Assembly of *Macrophomina tecta* Associated with Charcoal Rot of *Sorghum*. **Genome Biol Evol.** v. 14, n. 6, 2022. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35647618/>>. Acesso em: 06 set. 2023.

RAVF, B. A. et al. Studies on correlation of seed infection to field incidence of *Alternaria alternata* and *Macrophomina phaseolina* in Sunflower. **13th Iranian Plant Protection Congress-Karaj**, p. 113, 1998.

SALARI, MOHAMMAD. et al. 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, 2012. Disponível em: < <http://www.academicjournals.org/AJB>>. Acesso em: 25 set. 2023.

SANABRIA-VELAZQUEZ, A.; CUBILLA, A.; FLORES-GIUBI, M.; BARUA, J.; ROMERO-RODRÍGUEZ, C.; ENCISO-MALDONADO, G. A.; THIESSEN, L.; SHEW, H. D. First Report of *Macrophomina euphorbiicola* Causing Charcoal Rot of Stevia in Paraguay.

Plant Dis. 2022 May 6. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35522964/>>. Acesso em: 14 set. 2023.

SANTOS, A.A. dos; FREIRE, F. das C.O.; LIMA, J.A. de A.; CARDOSO, J.E. **Doenças do meloeiro em áreas irrigadas no Estado do Ceará.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa. v. 35, p. 11, 2000. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/422727/doencas-do-meloeiro-em-areas-irrigadas-no-estado-do-ceara#:~:text=Foram%20constatadas%20as%20doen%C3%A7as%3A%20oidio,%2C%20galhas%2Ddas%2Draizes%20\(](https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/422727/doencas-do-meloeiro-em-areas-irrigadas-no-estado-do-ceara#:~:text=Foram%20constatadas%20as%20doen%C3%A7as%3A%20oidio,%2C%20galhas%2Ddas%2Draizes%20()>. Acesso em: 05 set. 2023.

SARR, M. P. et al. Genetic diversity in *Macrophomina phaseolina*, the causal agente of charcoal rot. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 2, n. 2, p. 250-268, 2014. Disponível em: <<https://research.wur.nl/en/publications/genetic-diversity-in-macrophomina-phaseolina-the-causal-agent-of->>. Acesso em: 05 out. 2023.

SILVA, F. A. S. et al. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. Disponível em: <<https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5E8596460818>>. Acesso em: 05 out. 2023.

SILVA, K. J. P. et al. *Monosporascus cannonballus*: AGENTE CAUSAL DO COLAPSO OU MORTE SÚBITA DO MELOEIRO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 4, p. 11–18, 2010. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/375>>. Acesso em: 18 set. 2023.

SOUZA, E.M.S. et al. Inoculation methods and agressiveness of *Macrophomina phaseolina* isolates in cowpea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 52, n. 6, e20210072, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/xQscvDpZr7bpMMKfyvcK8rj/>>. Acesso em: 25 set. 2023.

SPAGNOLETTI, F. N. et al. Phosphorus fertilization reduces the severity of charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) and the arbuscular mycorrhizal protection in soybean. **J. Plant Nutr. Soil Sci.** v. 181, ed. 6, p. 855–860, 2018. doi: 10.1002/jpln.201700569. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jpln.201700569>>. Acesso em: 04 out. 2023.

TOMAZ, H. V. Q. et al. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-amarelo armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p.987-994, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/cnP9dtNCCxc3MXXdJF4ggnK/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 16 set. 2023.

ZHAO L. et al. *Macrophomina vaccinii* sp. nov. causing blueberry stem blight in China. **MycoKeys**, v. 55: p. 1–14. 2019. Disponível em: <<https://mycokeys.pensoft.net/article/35015/>>. Acesso em: 21 set. 2023.