

Reação de Híbridos Comerciais de Mamoneira à *Amphobotrys ricini*, Agente Causal do Mofo-Cinzento



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Algodão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
110**

**Reação de Híbridos Comerciais de Mamoneira à
Amphobotrys ricini, Agente Causal do Mofo-Cinzento**

Dartanhã José Soares

**Embrapa Algodão
Campina Grande, PB
2022**

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/algodao/publicacoes>

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095, Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Algodão

Presidente
João Henrique Zonta

Secretário-Executivo
Magna Maria Macedo Nunes Costa

Membros
Francisco José Correia Farias, Geraldo Fernandes de Sousa Filho, Luiz Paulo de Carvalho, Nair Helena Castro Arriel, Rita de Cássia Cunha Saboya

Supervisão editorial
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Revisão de texto
Ivanilda Cardoso da Silva

Normalização bibliográfica
Enyomara Lourenço Silva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Fotos da capa
Dartanhã José Soares

1ª edição
Publicação digital - PDF (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Algodão

Soares, Dartanhã José.

Reação de híbridos comerciais de mamoneira à *Amphobotrys ricini*, agente causal do mofo-cinzento / Dartanhã José Soares. – Campina Grande : Embrapa Algodão, 2022.

PDF (17 p.) : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Algodão, ISSN 0103-0841 ; 110).

1. Mamona. 2. Planta oleaginosa. 3. Fungo. 4. Doença. I. Embrapa Algodão. II. Título. III. Série.

CDD633.85

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	15
Agradecimentos.....	15
Referências	16

Reação de Híbridos Comerciais de Mamoneira à *Amphobotrys ricini*, Agente Causal do Mofo-Cinzento

Dartanhã José Soares¹

Resumo – O mofo-cinzento da mamoneira é uma das doenças economicamente mais importantes desta cultura e, quando sob condições favoráveis, pode resultar em elevadas perdas de produção. Pouco se conhece sobre o comportamento de híbridos comerciais de mamoneira frente a essa doença. Os híbridos AG-IMA, AKB-02, MIA e TAMAR foram avaliados quanto a sua reação ao mofo-cinzento, em condições controladas, utilizando-se a técnica de frutos destacados. Com base nos resultados obtidos no presente estudo, os híbridos AKB-02, MIA e TAMAR foram considerados “altamente suscetíveis” e o híbrido AG-IMA foi considerado “suscetível”. Dessa forma, uma vez que todos os materiais avaliados foram considerados suscetíveis, a pulverização preventiva com fungicidas continua sendo essencial para mitigação dos riscos de perdas de produção, quando do plantio em locais ou épocas favoráveis a ocorrência da doença.

Termos para indexação: *Ricinus communis*, resistência, suscetibilidade.

¹ D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Algodão

Reaction of Commercial Castor Hybrids to *Amphobotrys ricini*, the Causal Agent of Gray Mold

Abstract – Gray mold is one of the most important diseases of castor crop since, under favorable conditions, it can lead to severe yield losses. Limited information is available regarding the behavior of commercial castor hybrids to this disease. Thus, the castor hybrids AG-IMA, AKB-02, MIA and TAMAR were evaluated against gray mold disease, under controlled conditions, using the detached fruit technique. The hybrids AKB-02, MIA and TAMAR were regarded as “highly susceptible”, and the hybrid AG-IMA as “susceptible”. Therefore, since all tested hybrids were susceptible to the disease, preventive fungicide spraying remains essential to mitigate the risks of yield losses when planting at locations or periods favorable to the disease development.

Index terms: *Ricinus communis*, resistance, susceptibility.

Introdução

O mofo-cinzento da mamoneira, causado por *Amphobotrys ricini* (N. F. Buchw.) Hennebert, é uma das doenças economicamente mais importantes desta cultura em virtude da rápida e completa destruição dos cachos. Esta doença está presente em praticamente todos os países produtores de mamona, e tem sido considerada como um dos fatores limitantes a expansão da cultura no centro-oeste do Brasil (Severino et al., 2012; Soares, 2012; Sá et al., 2015).

Quando ocorrem condições favoráveis, a doença pode levar à completa destruição dos cachos, podendo assim resultar em perdas de até 100% da produção. A frequente ocorrência dessa doença e a falta de métodos de controle efetivos foram os principais fatores que determinaram a decadência da cultura da mamona no Sudeste do Brasil, em especial no estado de São Paulo em meados do século XX, e sua migração para a região semiárida do estado da Bahia, onde até o momento está concentrada a maior parte da produção dessa oleaginosa no país (Álvares et al., 1970; Soares, 2012; Conab, 2022).

O potencial destrutivo do mofo-cinzento está associado à natureza do patógeno, que tem como alvo preferencial as flores e frutos da mamoneira, além de ser facilmente disperso pelo vento, produzir grande quantidade de unidades propagativas, e completar seu ciclo de vida em até 4 dias, quando as condições são favoráveis ao seu desenvolvimento (Soares et al., 2010; Soares, 2012).

Diversos trabalhos já foram desenvolvidos, em diferentes países, com o objetivo de identificar fontes de resistência a essa doença para serem utilizadas nos programas de melhoramento visando o desenvolvimento de variedades e/ou híbridos resistentes ao mofo-cinzento. Entretanto, até o momento, embora algumas fontes promissoras tenham sido encontradas, ainda não foi possível obter variedades ou híbridos que aliassem a resistência ao mofo-cinzento com as demais características agronômicas necessárias ao cultivo em larga escala (Severino et al., 2012; Soares, 2012; Anjani et al., 2018; Oliveira Neto et al., 2021; Parveen et al., 2022).

Ademais, embora os produtores conheçam o potencial destrutivo da doença, em relação à maioria dos materiais comercializados hoje no Brasil não se sabe ou não são fornecidas informações sobre o comportamento dos mesmos frente a essa doença. Em outras palavras, o produtor ao adquirir as sementes não sabe qual o nível de suscetibilidade ao mofo-cinzeno, a não ser por experiência própria obtida de cultivos em anos anteriores.

Com a expansão da cultura para áreas onde condições favoráveis à doença podem ocorrer com maior frequência, o conhecimento prévio dessa informação permitiria ao produtor fazer um melhor posicionamento do material a ser plantado a fim de reduzir o risco de ocorrência da doença por meio da adoção de medidas preventivas de manejo, considerando, por exemplo, a abertura e fechamento da época de plantio e o microclima da região.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar, sob condições controladas, a suscetibilidade de quatro híbridos comerciais de mamoneira disponíveis no Brasil, visando fornecer subsídios para um melhor posicionamento dos mesmos, por parte dos produtores, de modo a mitigar o risco de ocorrência da doença, e contribuindo assim com a agenda 2030 através do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) N° 12 – Produção e Consumo Sustentáveis.

Material e Métodos

Os testes de reação quanto à suscetibilidade ao mofo-cinzeno foram feitos seguindo-se a metodologia descrita por Soares et al. (2010) com as modificações propostas por Oliveira Neto et al. (2021). Para obtenção dos frutos, no estádio adequado para condução dos ensaios, os híbridos comerciais AG-IMA 110204 (Instituto Mato-grossense do Algodão), AKB-02 (Terasol Óleos Vegetais Ltda), MIA (Kaiima Brasil Sementes Ltda) e TAMAR (Kaiima Brasil Sementes Ltda), e a variedade BRS Energia (Embrapa), foram cultivados na área experimental da Embrapa Meio Ambiente (CNPMA) em Jaguariúna-SP.

Os frutos verdes, entre os estágios V e VII (Greenwood; Bewley, 1982) foram coletados e encaminhados para o Laboratório de Entomologia e Fitopatologia do CNPMA, onde foram então lavados em água corrente e em seguida mergulhados por 30 segundos em álcool 70% e a seguir em

hipoclorito de sódio 0,5% por mais 30 segundos. O excesso de hipoclorito de sódio foi removido em água destilada esterilizada e os frutos foram então dispostos sobre papel de filtro esterilizado e deixados secar sob condições de ambiente por aproximadamente duas horas. Após secos, os frutos foram pulverizados, com auxílio de um aerógrafo (Mod. V8-AE04) acionado por ar comprimido e regulado à 1,5 BAR de pressão, com uma suspensão de esporos obtida a partir de colônias do isolado CCMF-CNPA 270, de *Amphobotrys ricini*, crescidas em meio de extrato de malte-agar (MEA) e ajustada para a concentração de 2×10^5 esporos.ml⁻¹, com auxílio de uma câmara de Neubauer. Após inoculação, os frutos foram dispostos de forma equidistantes em caixas do tipo gerbox, contendo duas folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada esterilizada, e uma tela de náilon para evitar o contato direto dos frutos com o papel umedecido. As caixas plásticas foram então tampadas, lacradas com filme plástico, e acondicionadas em uma câmara de crescimento tipo B.O.D. com temperatura ajustada para 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições por genótipo, sendo cada caixa com quatro frutos uma repetição.

Devido a diferenças do ciclo de cada um dos genótipos utilizados, para fins de padronização, a aferição da idade fenológica dos frutos foi feita por meio de cortes transversais para verificar o escurecimento do tegumento da semente conforme preconizado por Greenwood e Bewley (1982). Adicionalmente, observou-se haver correlação entre o escurecimento do tegumento das sementes com o estágio fenológico do estigma remanescente nos frutos. Quando os estigmas ainda estavam turgidos e estendido, em geral, as sementes ainda não apresentavam o tegumento escurecido. Por outro lado, quando os estigmas estavam secos e encarquilhados, em geral as sementes já apresentavam escurecimento do tegumento. Dessa forma, para a condução dos ensaios foram utilizados somente frutos com estigma ressecado (Figura 1).

A determinação da produção de esporos (ESP) foi realizada no sétimo dia após a inoculação. Para tal, os quatro frutos, de cada repetição, foram lavados em 100 mL de álcool 50%. Em seguida, a suspensão de esporos foi filtrada em camada dupla de gaze para remoção de fragmentos do tecido vegetal e micélio do fungo, e a contagem do número de esporos por mL foi

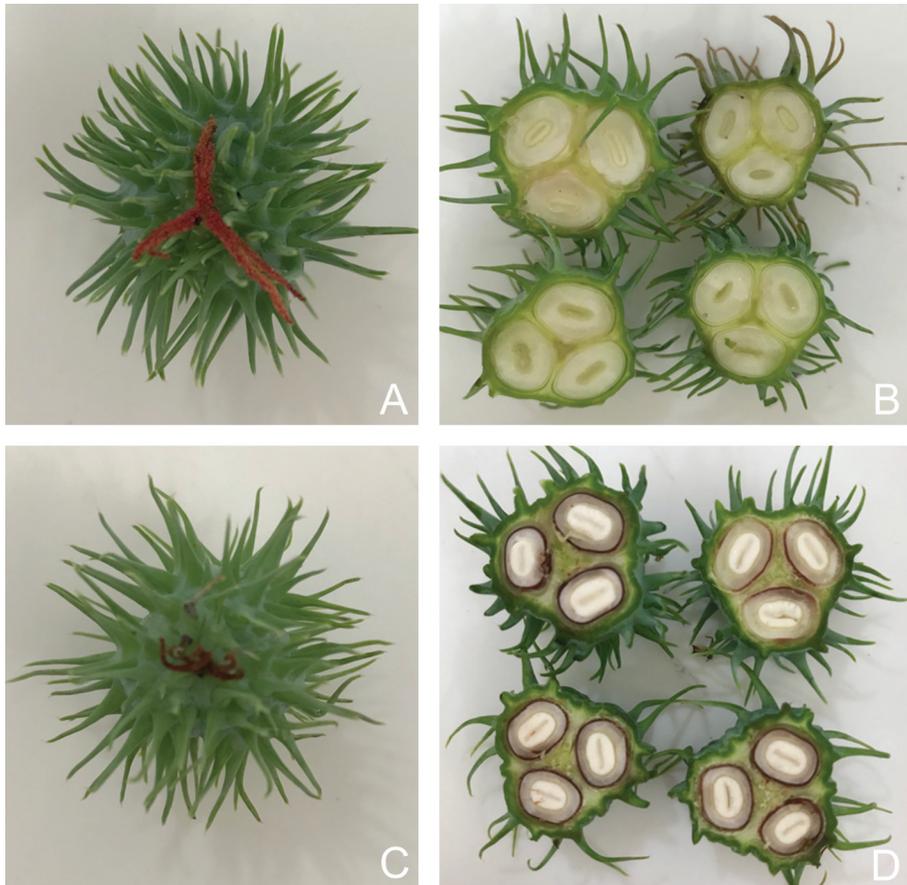


Figura 1. Aferição da idade fenológica dos frutos verdes de mamoneira. Detalhe do estigma turgido e estendido (A) e corte transversal dos frutos evidenciando sementes sem escurecimento do tegumento (B) indicando que os frutos se encontram em estágio fenológico anterior ao preconizado para utilização; Detalhe do estigma já ressecado (C) e corte transversal dos frutos evidenciando o escurecimento do tegumento das sementes (D) indicando que os frutos se encontram no estágio fenológico preconizado para utilização.

realizada em câmara de Neubauer por meio de quatro leituras individuais, as quais foram utilizadas para determinar a concentração de esporos por mL de cada repetição. Para atender as pressuposições da análise de variância os dados de esporulação foram transformados para logaritmo de $n+1$, onde n é igual a concentração média de esporos das quatro leituras de cada repetição.

As médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott utilizando-se o software R v.3.6.3 (The R Foundation, 2020). Adicionalmente, com base em estudos anteriores (Soares et al., 2010; Nascimento, 2014; Oliveira Neto, 2017), os genótipos testados foram classificados quanto ao Grupo de Reação, podendo variar de “*altamente suscetível*” à “*resistente*” em função do número médio de esporos por mL, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação de genótipos de mamoneira com base no número médio de esporos por mL, determinado por meio da técnica da inoculação artificial de frutos verdes sob condições controladas.

Número médio de esporos por mL	Grupo de Reação
> 100 mil	Altamente suscetível (AS)
> 10 mil < 100 mil	Suscetível (S)
> 1 mil < 10 mil	Moderadamente suscetível (MS)
> 100 < 1 mil	Moderadamente resistente (MR)
< 100	Resistente

Resultados e Discussão

Observou-se que o fungo foi capaz de colonizar e induzir a completa necrose dos frutos de todos os genótipos testados (Figura 2). Adicionalmente, embora tenha havido diferenças estatísticas quanto ao número médio de esporos entre os diferentes genótipos analisados (Tabela 2), todos os quatro híbridos comerciais foram considerados suscetíveis ao mofo-cinzento, uma vez que o número médio de esporos produzidos em todos os genótipos foi superior a 10 mil esporos por mL (Tabela 3).

O híbrido TAMAR não diferiu estaticamente do cultivar BRS Energia, utilizada no presente estudo como padrão de suscetibilidade ao mofo-cinzento. Ambos esses genótipos produziram em média mais de 500 mil esporos por mL, sendo considerados “*altamente suscetível*” ao mofo-cinzento (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância quanto a reação *in vitro* de genótipos de mamoneira ao mofo-cinza causado por *Amphobotrys ricini*, por meio da técnica de frutos verdes destacados.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F _{calc}	Pr>F
Genótipos	4	4,601	1,1503	12.159	0,00013
Resíduos	15	1,419	0,0946		
Total	19	6,020			

Os híbridos AKB-02 e MIA não diferiram entre si, mas foram estatisticamente distintos da cultivar BRS Energia e do híbrido TAMAR. Entretanto, o número médio de esporos produzidos nos híbridos AKB-02 e MIA foram superiores 210 e 140 mil esporos por mL, respectivamente, colocando-os também na categoria “*altamente suscetível*” (Tabela 3).

O híbrido AG-IMA diferiu estatisticamente dos demais genótipos analisados e foi considerado o menos suscetível dentro os quatro híbridos avaliados. O número médio de esporos produzidos neste híbrido foi da ordem de apro-

Tabela 3. Número de esporos por mL em 5 genótipos de mamoneira e grupo de reação ao mofo-cinza, causado por *Amphobotrys ricini*, determinado por meio da técnica de frutos verdes destacados.

Genótipo	Número médio de esporos.mL ^{-1**}	Grupo de Reação
TAMAR	732.824 a	Altamente Suscetível
BRS ENERGIA*	466.659 a	Altamente Suscetível
AKB-02	214.289 b	Altamente Suscetível
MIA	141.579 b	Altamente Suscetível
AG-IMA	31.119 c	Suscetível

*Utilizada como padrão de suscetibilidade com base em estudos prévios. **Análise de variância e teste de médias foram realizados utilizando os dados transformados para Log (n+1).

ximadamente 30 mil esporos por mL, o que o coloca na categoria “*suscetível*” conforme Tabelas 1 e 3. Entretanto, vale ressaltar que, mesmo sendo estatisticamente distinto e ter sido classificado em uma categoria inferior à dos demais genótipos analisados, o número médio de esporos produzidos ainda é considerado elevado e, na prática, essa quantidade de esporos produzida pelo fungo é suficiente para desencadear surtos epidêmicos (Sussel, 2011).

A taxa de desenvolvimento de uma epidemia (r), pode, em geral, ser divididas em três componentes: resistência a infecção, resistência a colonização e resistência a reprodução. Esses três componentes atuam reduzindo a taxa de produção de esporos. Dessa forma, para reduzir r , ou seja, reduzir o progresso de uma epidemia, a taxa de produção de esporos deve ser reduzida (Parlevliet, 1979). Isso pode se dar por meio da redução do número de lesões (resistência a infecção), pela produção de esporos mais tardiamente (resistência a colonização) e, pela menor quantidade de esporos produzidos (resistência a reprodução). Esses componentes são mensurados, respectivamente, pela frequência de infecção, período latente e produção de esporos (Parlevliet, 1979). Considerando que, devido à metodologia empregada no presente estudo, a produção de esporos é limitada pela área de tecido disponível, devido à forte interferência entre a produção de esporos por lesão e a densidade de lesões advindas da inoculação com altas concentrações de esporos (Vale et al., 2001), a determinação da quantidade final de esporos é uma característica confiável para avaliação do grau de resistência/susceptibilidade à doença. Assim, é seguro afirmar que o híbrido AG-IMA é menos suscetível que os demais híbridos avaliados no presente estudo.

De modo semelhante aos resultados obtidos no presente trabalho, estudos prévios já haviam demonstrado haver diferenças entre o grau de suscetibilidade/resistência de genótipos de mamoneira disponíveis no Brasil (Soares, 2012) e em outros países, especialmente na Índia (Anjani et al., 2018). Assim sendo, o comportamento observado no presente estudo já era esperado uma vez que a interação planta/patógeno aqui estudada é do tipo quantitativa, a qual, normalmente, é governada por diversos genes (Soares, 2012). Entretanto, conforme mencionado anteriormente, embora seja sabido que existam genótipos com diferentes níveis de suscetibilidade/resistência a doença, até o momento não foi possível incorporar essa resistência em genótipos que também apresentem características agrônômicas desejáveis para o cultivo em larga escala (Severino et al., 2012; Soares, 2012; Anjani et al., 2018; Oliveira Neto et al., 2021; Parveen et al., 2022).

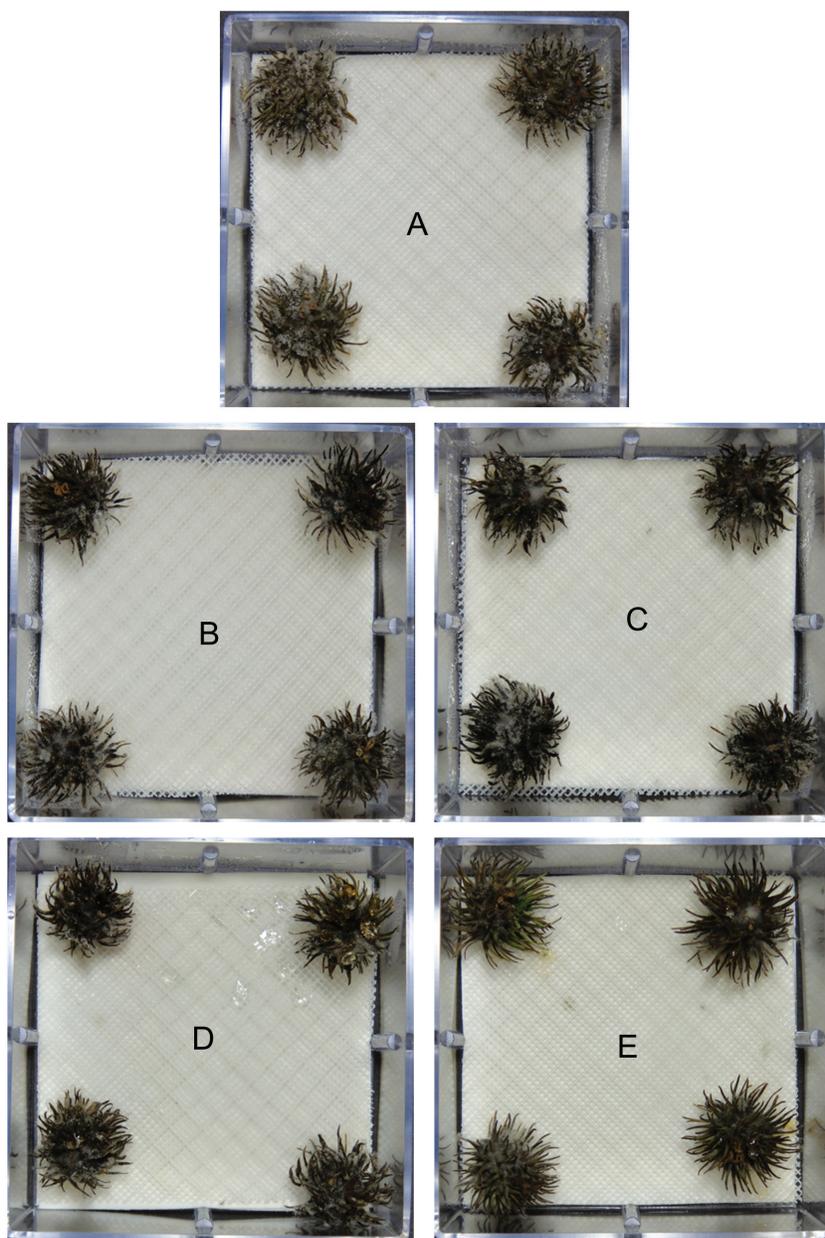


Figura 2. Colonização e esporulação de *Amphobotrys ricini* em frutos destacados da cultivar BRS Energia (A), utilizada como padrão de suscetibilidade, e dos híbridos TAMAR (B), AKB-02 (C), MIA (D) e AG-IMA (E), após inoculação e sete dias de incubação a 25 ± 2 °C.

Alguns estudos mais recentes têm correlacionado alguns marcadores fenotípicos e com o nível de suscetibilidade/resistência à doença. Embora tenham sido obtidas correlações positivas para algumas características esses trabalhos não são conclusivos e, além de apresentarem alguns resultados contraditórios, ambos apresentam falhas metodológicas que comprometem suas conclusões (Oliveira Neto et al., 2021; Parveen et al., 2022). Dessa forma, a avaliação direta da severidade do mofo cinzento, quer seja sob condições controladas de laboratório, quer seja sob condições de campo, ainda é essencial para determinar o nível de resistência e/ou suscetibilidade de diferentes genótipos de mamoneira a essa doença.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, o plantio desses materiais em regiões ou épocas onde o florescimento e enchimento dos grãos coincida com condições favoráveis ao desenvolvimento da doença pode resultar em elevadas perdas de produção. Nessas situações, ressalta-se que, independente do híbrido a ser utilizado, a proteção dos cachos por meio da pulverização de fungicidas químicos, registrados para a cultura, é imprescindível para garantir a produtividade, pois como mencionado, todos os quatro híbridos avaliados foram considerados suscetíveis a doença. Essas intervenções devem ser realizadas, de preferência, antecipando a ocorrência de condições ambientais favoráveis, como quando há previsão de períodos prolongados de chuva e nebulosidade, ou do monitoramento das condições climáticas a nível da propriedade (Arutselvan et al., 2021).

Conclusões

Houve diferenças quanto ao grau de suscetibilidade ao mofo-cinzento entre os quatro híbridos avaliados.

Os híbridos AKB-02, MIA e TAMAR foram considerados *altamente suscetíveis* ao mofo-cinzento.

O híbrido AG-IMA foi considerado *suscetível* ao mofo-cinzento.

Agradecimentos

A Terasol Óleos Vegetais Ltda, pelo apoio financeiro na execução do presente estudo por meio do contrato SAIC 20100.20/0004-5.

Referências

ALVARES, C. R. M.; BATISTA, U. G.; CRUZ FILHO, J. Eficiência de fungicidas no controle ao mofo cinzento – *Botrytis ricini* (Godfrey) em mamoneira – *Ricinus communis* L. **Seiva**, v. 30, p. 91-97, 1970.

ANJANI, K.; RAOOF, M. A.; PRASAD, M. S. L.; DURAIMURUGAN, P.; LUCOSE, C.; YADAV, P.; PRASAD, R. D.; JAWAHAR LAL, J.; SARADA, C. Trait-specific accessions in global castor (*Ricinus communis* L.) germplasm core set for utilization in castor improvement. **Industrial Crops and Products**, v. 112, p. 766–774, 2018.

ARUTSELVAN, R. PRASAD, R. D.; UMA DEVI, G.; SARADA, C. Field evaluation of propiconazole fungicide against gray mold disease of castor. **International Journal of Chemical Studies**, v. 8, n. 6, p. 261-263. 2021.

CONAB. **Produção Agrícola. Série Histórica dos Grãos. Mamona**. Disponível em: <https://portaldeinformações.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>. Acesso em: 23 mar 2022.

GREENWOOD, J. S.; BEWLEY, J. D. Seed development in *Ricinus communis* (castor bean). I. descriptive morphology. **Canadian Journal of Botany**, v. 60, n. 9, p. 1751-1760, 1982.

NASCIMENTO, A. T. A. **Efeito da temperatura sobre o período de incubação, período latente e produção de esporos de *Amphobotrys ricini* em frutos de mamoneira**. 2014. 45 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Campina Grade, PB.

OLIVEIRA NETO, S. S. **Caracterização agromorfológica e reação ao mofo-cinzento de acesso de mamoneira**. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu, Botucatu, SP.

OLIVEIRA NETO; S. S.; ZEFFA, D. M.; SARTORI, M. M. P.; SOARES, D. J.; ZANOTTO, M. D. Genetic variability in Brazilian castor (*Ricinus communis*) germplasm assessed by morphoagronomic traits and gray mold reaction. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 3, 16 p., 2021. DOI: 10.1590/0001-3765202120190985. Suplemento.

PARLEVIET, J. E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. **Annual Review of Phytopathology**, v. 17, p. 203-222, 1979.

PARVEEN, P. A.; RAMANA, J. V.; PRASAD, R.D.; SENTHILVEL, S.; AHAMED, M. L.; GREESHMA, K.; KUMAR, V. D.; SARADA, C. Waxy bloom on capsules is a major determinant of early infection by gray mold (*Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert) in castor (*Ricinus communis* L.). **Journal of Phytopathology**, v. 00, p. 1–12, 2022. DOI: 10.1111/jph.13083.

THE R FOUNDATION. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna, 2018. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 20 jan. 2020.

VALE, F. X. R. do; PARLEVIET, J. E.; ZAMBOLIM, L. Concepts in plant disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 577-589, 2001.

SÁ, R. O.; GALBIERI, R.; BÉLOT, J.; ZANOTTO, M. D.; DUTRA, S. G.; SEVERINO, L. S.; SILVA, C. J. **Mamona**: opção para rotação de cultura visando a redução de nematoides de galha no cultivo do algodoeiro. Cuiabá, MT: IMA-MT, 2015. 12 p. (IMA. Circular Técnica, 15). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1015646/1/circulartecnicaedicao15bx.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

SEVERINO, L. S.; AULD, D. L.; BALDANZI, M.; CÂNDIDO, M. J. D.; CHEN, G.; CROSBY, W.; TAN, D.; HE, X.; LAKSHMAMMA, P.; LANANYA, C.; MACHADO, O. L. T.; MIELKE, T.; MILANI, M.; MILLER, T. D.; MORRIS, J. B.; MORSE, S. A.; NAVAS, A. A.; SOARES, D. J.; SOFIATTI V.; WANG, M. L.; ZANOTTO, M. D.; ZIELER, H. A review on the challenges for increased production of castor. **Agronomy Journal**, v. 104, p. 853-880, 2012.

SOARES, D. J. Gray mold of castor: a review. In: CUMAGUN, C. J. R. (Ed.). **Plant Pathology**. Rijeka: InTech, 2012. p. 219-240.

SOARES, D. J.; NASCIMENTO, J. F.; ARAUJO, A. E. Componentes monocíclicos do mofo cinzeno (*Amphobotrys ricini*) em frutos de diferentes genótipos de mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa, PB. **Inclusão Social e Energia: Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2010. p. 957-962.

SUSSEL, A. A. B.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A.; LASMAR, E. B. C. Incidência e severidade do mofo-cinzeno-da-mamoneira sob diferentes temperaturas, períodos de molhamento e concentração de conídios. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 30-34, 2011.

Embrapa

Algodão

Patrocínio

terasol

ÓLEOS VEGETAIS

ASSOCIADA A EMPREENDEDORES
LÍDERES DA AGROINDÚSTRIA



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

