

ANA PAULA DA SILVA

**Intensidade do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini* (Buchw.)
Hernnebert) em linhagens de mamoneira (*Ricinus communis*
L.) cultivadas no estado de Alagoas e influência da
adubação fosfatada na intensidade da doença
nas cultivares Nordestina e Paraguaçu**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Mestrado em Produção Vegetal



Rio Largo - AL

Março - 2007

ANA PAULA DA SILVA

**Intensidade do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernnebert)
em linhagens de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivadas no estado
de Alagoas e influência da adubação fosfatada na intensidade da
doença nas cultivares Nordestina e Paraguaçu**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima
Co-orientadora: Profa. Dra. Marissônia de Araujo Noronha

Rio Largo - AL

Março - 2007

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S586m Silva, Ana Paula da.
Intensidade do mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernnebert) em linhagens de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivadas no estado de Alagoas e influência da adubação fosfatada no intensidade da doença nas cultivares nordestina e paraguaçu / Ana Paula da Silva. – Rio Largo, 2007.
63 f. : il. tabs., grafs.

Orientador: Gaus Silvestre de Andrade Lima.
Co-Orientadora: Marissônia de Araújo Noronha.
Dissertação (mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2007.

Inclui bibliografia.

1. Mamoneira – Mofo cinzeno. 2. Mofo cinzeno – Doença. 3. *Amphobotrys Ricini*. 4. Fitopatologia. I. Título.

CDU: 632:633.85

ANA PAULA DA SILVA

**Intensidade do mofo cinzento (*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernnebert) em
linhagens de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivadas no estado
de Alagoas e influência da adubação fosfatada na intensidade
da doença nas cultivares Nordestina e Paraguaçu**

Dissertação apresentada e avaliada pela Banca Examinadora em
29/03/2007, como parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, do Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal da Unidade Acadêmica Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.


Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima (UFAL)


Dr. Paulo de Albuquerque Silva (Embrapa Tabuleiros Costeiros)


Profa. Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim (UFAL)


Profa. Dra. Iraildes Pereira Assunção (UFAL)

Rio Largo - AL

Março - 2007

*A minha **FAMÍLIA** pelo amor,
apoio, dedicação e compreensão
em todos os momentos*

OFEREÇO

*Aos meus pais **Ana Lúcia Barbosa e Pedro José da Silva**
e à minha avó **Florentina de Almeida** (*in memória*)*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus por toda força, coragem e perseverança em todo o meu percurso.

Ao Prof. Dr. Gaus Silvestre de Andrade Lima, e a Prof^a. Dr^a. Marissônia de A. Noronha, que me orientaram sempre na perspectiva que eu desempenhasse minhas funções com profissionalismo.

À Universidade Federal de Alagoas, pelo apoio institucional e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Sami J. Michereff, pelo auxílio nas análises deste trabalho e informações fornecidas.

Aos professores Edna Peixoto, Iraídes Assunção, Íris Lettiere, Arlinda Pereira, Domingos Guimarães, Marcelo Cruz, pelos ensinamentos e pela agradável convivência.

Ao meu amigo Jessé Valentim pelos incentivos diários.

As minhas amigas, Marta, Edméa, Ana Rosa, Simone, pelos incentivos em cada momento de minha vida.

Aos colegas de turma Celene, Dulce, Emília, Érica, Júlio e Luciano pela presença nos momentos difíceis e alegres.

Aos Professores Roseane e Mário e ao aluno Djair pelas colaborações na disponibilização da área experimental e informações fornecidas.

Aos funcionários José Carlos dos Santos da Embrapa - Tabuleiros e Fernando Lamenha da Secretaria de Agricultura do Estado de Alagoas, pela constante disponibilidade em me ajudarem na execução deste trabalho.

Aos funcionários do Centro de Ciências Agrárias Geraldo de Lima e Sr. Edivaldo, pela dedicação profissional e ajuda durante todo o curso.

Aos amigos que estão e que passaram pelo do Laboratório de Fitopatologia, Carol, Daniela, Edilene, Flávia, Gisele, Izael, Joyce, Juliana, Júlio, Kátia, Leonardo, Liliane, Madson, Márcio, Mariane e Wiliam, pela alegre convivência.

As minhas tias, Amália e Bernadete pelo constante incentivo e cuidados comigo.

A todas as pessoas, que tornaram possível a conclusão dessa dissertação.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	06
SUMÁRIO	07
CAPÍTULO I – Introdução Geral	09
Referências Bibliográficas	25
CAPÍTULO II – Intensidade do mofo-cinzeno em linhagens de mamoneira cultivadas no estado de Alagoas	33
Resumo	33
Abstract	35
Introdução	36
Material e Métodos	37
Resultados e Discussão	39
Referências Bibliográficas	42
CAPÍTULO III – Influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzeno (<i>Amphobotrys ricini</i>) nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu	47
Resumo	47
Abstract	49
Introdução	50
Material e Métodos	52
Resultados	54
Discussão	55
Referências Bibliográficas	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64

Intensidade do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernnebert) em linhagens de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivadas no estado de Alagoas e influência da adubação fosfatada na intensidade da doença nas cultivares Nordestina e Paraguaçu

A mamoneira (*Ricinus communis*) cumpre importante papel social no Nordeste brasileiro, cujo principal produto extraído de suas sementes é um óleo de excelente qualidade e de aplicação industrial diversa, inclusive como biodiesel. As principais cultivares utilizadas na região Nordeste são a Nordestina e a Paraguaçu, sendo o desempenho destas cultivares dependente de fatores como a disponibilidade de elementos minerais e a ocorrência de doenças. Dentre as doenças que contribuem para o baixo rendimento desta cultura destaca-se o mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*), que causa a deteriorização das inflorescências, dos frutos e das bagas, reduzindo assim, a produção de óleo. O controle desta doença é baseado essencialmente em medidas preventivas, sendo o uso de cultivares resistentes associado a uma nutrição mineral equilibrada a tática de manejo mais eficaz e desejável. Este trabalho teve como objetivos avaliar a intensidade do mofo-cinzento em linhagens de mamoneira cultivadas em áreas experimentais e a influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzento nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu. As 20 linhagens de mamoneira foram cultivadas em duas áreas experimentais, sendo 10 cultivares em cada área. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com 10 tratamentos e cinco repetições, onde em todas as plantas das parcelas experimentais, foram quantificados o número total de cachos e o número de cachos com sintomas da doença. A influência da adubação fosfatada no desenvolvimento do mofo-cinzento foi conduzido em uma área experimental, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos de cinco doses de fósforo (0, 20, 40, 60 e 80 kg/ha) e duas cultivares de mamoneira (Nordestina e Paraguaçu). Avaliações da incidência do mofo-cinzento (INCID), porcentagem de cachos doentes (POCAD) e porcentagem de frutos doentes no cacho principal (POFRUD) foram realizadas em todas as plantas úteis da parcela experimental. Os dados de INCID, POCAD e POFRUD foram submetidos à análise de regressão linear e não-linear. A adubação fosfatada influenciou significativamente ($P \leq 0,05$) na intensidade da doença nas duas cultivares de mamoneira avaliadas e esse efeito variou conforme a cultivar avaliada. Os modelos $y = a + bx^2 + cx^{2.5} + dx^3$ e $\ln y = (a + cx)/(1 + bx + dx^2)$, proporcionaram bons ajustes as curvas, para os dados de INCID e POCAD (R^2 de 0,95 a 0,99) e POFRUD (R^2 de 0,99 e 0,96). De acordo com o parâmetro a dos modelos para o conjunto de variáveis avaliadas, a intensidade da doença foi menor na cultivar Paraguaçu. As doses máximas de fósforo determinadas para se obter a mínima intensidade de doença, considerando a variável POFRUD, foram de 68,48 e 64,39 kg/ha para as cultivares Nordestina e Paraguaçu, respectivamente. As linhagens cultivadas em Rio Largo apresentaram menor intensidade da doença que as cultivadas em Igaci, destacando-se como promissoras fontes de resistência as linhagens CSRN 393 e CNPAM 219, respectivamente. Contudo, há a necessidade de estudos mais detalhados para confirmar o potencial genético dessas linhagens como fontes de resistência a *A. ricini*.

Palavras-chave: resistência, nutrição mineral, variáveis epidemiológicas

Intensity of the gray-mold (*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernnebert) in castor bean lineages (*Ricinus communis* L.) cultivated in the state of Alagoas and influence of the fertilization phosphated in the intensity of the disease in the cultivaras Nordestina and Paraguaçu

The castor bean (*Ricinus communis*) execute important social paper in the Brazilian Northeast, whose main extracted product of your seeds is an oil of excellent quality and of several industrial application, included as biodiesel. The main cultivars used in the area Northeast are the Nortdestina and Paraguaçu, being the performance of these you cultivars dependent of factors as the availability of mineral elements and the occurrence of diseases. Among the diseases that contribute to the low yield of this culture highlight the gray-mold (*Amphobotrys ricini*), that causes the deterioration of the blossoms, fruits and seeds, reducing thus the oil production. The control of this disease is based essentially on preventive measures, being the use of resistant cultivars associated to a balanced mineral nutrition the tactics more effective and desirable of management. This work had as objectives evaluate the intensity of the gray-mold in castor bean lines cultivated in experimental area and the influence of the fertilization phosphated in the intensity of the gray-mold in the cultivars of castor bean Nordestina and Paraguaçu. The 20 castor bean lines were cultivated in two experimental area, being 10 cultivars in each area. Design used was randomized blocks, with 10 treatments and five replications, where in all the plants of the experimental plots, the total number of bunches and the number of bunches with disease of the symptoms were quantified. The influence of the fertilization phosphated in the development of the gray-mold was led in an experimental area, using the randomized blocks design, with four repetitions, being the treatments formed by five phosphorous doses (0, 20, 20, 60 and 80 kg/ha) and two cultivars of castor bean (Nordestina and Paraguaçu). Evaluations of the gray-mold incidence were realized (INCID), percentage of diseases bunches (POCAD) and percentage of diseases fruits in the main bunch (POFRUD) were accomplished in all the useful plants of the experimental plot. The data of INCID, POCAD and POFRUD were submitted to analysis of lines and no-lines regression. The fertilization phosphated influenced significantly ($P \leq 0,05$) in the disease intensity in the two cultivars of assessed castor bean and that effect varied according to with cultivar assessed. The models $y = a + bx^2 + cx^{2,5} + dx^3$ and $\ln y = (a + cx) / (1 + bx + dx^2)$ provided good fittings the curves for the data of INCID and POCAD (R^2 from 0,95 to 0,99) and POFRUD (R^2 of 0,99 and 0,96). In agreement with the parameter a of the models for group of assessed variables, the disease of the intensity was smaller in Paraguaçu. The maximum phosphoforus doses determined to obtain the low disease of intensity considering the variable POFRUD, were of 68,48 and 64,39 kg/ha for the cultivars Nordestina and Paraguaçu, respectively. The lines cultivated in Rio Largo presented smaller disease of the intensity that those cultivated in Igaci, standing out as promising resistance sources the lines CSRN 393 and CNPAM 219, respectively. However, there is the need of more detailed studies to confirm the genetic potential of those lines as resistance sources to *A. ricini*.

Additional keywords: resistance, mineral nutrition, epidemiological variables.

Capítulo I

Introdução Geral

Introdução Geral

Aspectos botânicos da mamoneira

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta pertencente à família Euphorbiaceae, também conhecida como carrapateira, rícino, palma-críste e enxerida, possui ampla distribuição geográfica, tendo como centro de origem o leste da África, provavelmente a Etiópia. No Brasil, esta espécie foi introduzida no século XVI pelos escravos que vieram trabalhar na região Nordeste, onde encontrou condições ideais para seu desenvolvimento e se distribuiu subespontaneamente em todo o país (BELTRÃO et al., 2001).

A mamoneira apresenta elevada complexidade morfofisiológica com um sistema radicular pivotante e raízes fistulosas bastante ramificadas. O caule possui variação na cor, com presença de cera, rugosidades e nós bem definidos, espessos e ramificados, terminando com uma inflorescência, tipo racemo. As folhas são simples, alternospiraladas, longo-pecioladas, plenas ou sulcadas, com lobos dentados. A haste principal cresce de forma vertical, sem ramificação até o surgimento da primeira inflorescência, denominada cacho principal. A inflorescência é composta por flores femininas na parte superior e masculinas na parte inferior. Os racemos podem ter o formato de cone, cilíndrico ou oval com maturação em épocas diferentes. A flor masculina contém grande número de estames e a feminina possui um ovário com três carpelos que originarão o fruto tricoca, com três sementes. O fruto é uma cápsula lisa ou com estruturas semelhantes a espinhos. As sementes apresentam diferenças de coloração, tamanho, formato e peso, com presença ou ausência de carúncula e maior ou menor aderência do tegumento ao endosperma (BELTRÃO et al., 2001).

Importância econômica da mamoneira

A cultura da mamoneira é bastante difundida em todo país devido ao valor industrial das sementes de onde pode ser extraída a torta, utilizada como fertilizante, e o óleo, seu principal produto, tido como um dos mais versáteis da natureza. O óleo de mamona ou rícino contém cerca de 90% de ácido ricinoléico e representa uma fonte praticamente pura deste ácido graxo, fato raro na natureza (SANTOS et al., 2001).

A produção mundial de sementes de mamona em 2006 foi de 1.282.807 t, sendo a Índia o principal produtor com 805.000 t de sementes, o que corresponde a 62,75% da produção mundial. A China ocupa a segunda colocação com 250.000 t e o Brasil encontra-se na terceira posição, com produção de 145.537 t (FAO, 2006).

No Brasil, a mamoneira apresenta boa capacidade de adaptação sendo encontrada desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia. Em 2006, o país teve uma área cultivada estimada em 141.659 ha, com produção de 92.712 t de sementes de mamona. O Nordeste brasileiro é responsável por aproximadamente 93% da produção nacional de mamona, com área cultivada de 136.238 ha. Os principais estados produtores são Bahia, Piauí e Pernambuco, com áreas cultivadas de 106.524 ha, 15.673 ha e 6.909 ha cultivados, respectivamente (IBGE, 2007). Cerca de 90% da produção brasileira está concentrada na região de Irecê (BA), onde iniciativas privadas e governamentais levam suporte técnico aos agricultores locais, além de garantir a compra da produção (PINA et al., 2005).

No estado de Alagoas a área cultivada com mamoneira ainda é muito incipiente, correspondendo a menos de 1% da área plantada (100 ha) e da produção regional de sementes de mamona (5 t). Os municípios de Igaci, Estrela de Alagoas e a microrregião de Palmeira dos Índios localizados na região Agreste de Alagoas destacam-se como principais produtores desta oleaginosa (IBGE, 2007). Entretanto, com os incentivos do

Governo Federal e de programas do Governo Estadual à cadeia produtiva da mamoneira, existe uma tendência de aumento da área cultivada (ANDRADE JUNIOR et al., 2006).

Aspectos agronômicos da mamoneira

A mamoneira é cultivada comercialmente entre os paralelos 40° N e 40 ° S, prefere solos de textura média, não muito argilosa, plano ou de relevo suave ondulado, sem risco de encharcamento ou inundação, com temperatura média diária ideal com variação entre 20 e 30 °C, estando a temperatura ótima para a planta em torno de 28 °C. Com relação à precipitação pluviométrica, a mamoneira exige no mínimo 400 a 500 mm de chuvas durante o período vegetativo. É uma planta resistente à seca, apresentando elevado grau de xerofitismo, com diversos mecanismos de tolerância à deficiência de água no ambiente edáfico, tais como sistema radicular profundo e ramificado. Por ser uma espécie exigente em calor e luminosidade, está disseminada por quase todo o Nordeste, cujas condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento (TÁVORA, 1982; AMORIM NETO; ARAÚJO; BELTRÃO, 2001).

No Nordeste, a mamoneira é cultivada em quase a sua totalidade em regime de sequeiro e em consórcio com culturas alimentares, como o feijão, o milho e a abóbora (AZEVEDO et al., 2001; MELO et al., 2005). Um dos problemas na exploração da mamoneira em regime de consórcio é a redução do número de plantas que leva à redução da produtividade da cultura (AZEVEDO et al., 2001).

Apesar da Existência de centenas de variedades, cultivares e híbridos de mamoneira (GONÇALVES; KAKIDA; LELES, 1981; WEISS, 1983; MOSHKIN, 1986; FREIRE et al., 1990; SAVY FILHO et al., 1999; BELTRÃO et al., 2001), as cultivares comerciais BRS 149 (Nordestina) e BRS 188 (Paraguaçu), desenvolvidas pela

Embrapa Algodão têm sido as mais recomendadas nas áreas zoneadas para o cultivo da mamoneira no Nordeste e Norte de Minas Gerais (FREIRE; LIMA; ANDRADE, 2001; CORRÊA et al., 2004). A cultivar BRS 149 é derivada diretamente da cultivar Baianita, possui uma altura média de 1,90 m, caule verde e racemo cônico. O intervalo médio da emergência até a formação do primeiro racemo é de 50 dias, com peso médio de 68g/100 sementes, teor de óleo nas sementes de 48,90% e número médio de 35 frutos/cacho. A cultivar BRS 188 é derivada da cultivar Sangue-de-Boi, apresenta altura média de 1,60 m, caule de coloração roxa, racemos de conformação oval, sendo o intervalo médio da emergência até a formação do primeiro racemo de 54 dias, com peso médio de 71g/100 sementes, teor de óleo de 47,72% e número médio de 37 frutos/cacho (FREIRE; LIMA; ANDRADE, 2001). Ambas as cultivares possuem frutos semi-descentes, sementes de coloração preta, com cera em seus caules, ciclo de vida de 230 a 250 dias e começam a produzir os seus primeiros cachos a partir de 60 a 70 dias após o plantio, chegando produzir de cinco a sete cachos e produtividade média entre 1.500 kg/ha de bagas, dependendo das chuvas do ano e do local de produção (ROCHA et al., 2003; BARRETO et al., 2006).

A grande maioria dos cultivos de mamoneira no Nordeste brasileiro ainda é realizada com sementes dos próprios agricultores, o que causa uma maior heterogeneidade e grande diversidade de tipos locais. Em virtude da pouca utilização de sementes selecionadas, ocorre baixa produtividade, alto nível de suscetibilidade às doenças e pragas, além de outras características agro-econômicas indesejáveis. Nesse contexto, há necessidade do melhoramento genético para obtenção e distribuição de genótipos de mamoneira mais produtivos, precoces, indeiscentes e/ou semidescentes, de porte médio ou baixo adaptados à colheita mecânica, com alto teor de óleo e elevado nível de resistência às principais doenças e pragas (FREIRE; LIMA; ANDRADE,

2001).

Apesar de ser uma planta rústica, com ampla capacidade de adaptação às condições brasileiras, a mamoneira está sujeita a várias doenças que causam prejuízos de grande expressão econômica se as condições climáticas forem favoráveis ao seu desenvolvimento. As principais doenças da mamoneira no Nordeste brasileiro são a podridão-cinzenta [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.], a murcha-de-fusário [*Fusarium oxysporum* f.sp. *ricini* (Wr.) Snyd. & Hans.], a podridão-de-lasiodiplodia [*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maulb.], a mancha-de-alternaria [*Alternaria ricini* (Yoshii) Hansford], a cercosporiose, (*Cercospora ricinella* Sacc. & Berl.) e o mofo-cinzento [*Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernnebert.] (LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001).

Importância e sintomatologia do mofo-cinzento da mamoneira

Entre as doenças que ocorrem no Nordeste brasileiro, o mofo-cinzento é uma das mais comuns e destrutivas, pois afeta as inflorescências, os cachos e as sementes, reduzindo a produção de óleo pela diminuição dos frutos colhidos (LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001).

O mofo-cinzento foi observado pela primeira vez em 1918, infectando as partes florais e cápsulas de sementes de mamoneira nos Estados Unidos, particularmente no estado da Flórida. Foi observado que a doença apresentava um desenvolvimento gradual durante a estação de cultivo, passando de algumas infecções esporádicas para grande capacidade de dispersão e destruição (GODFREY, 1923).

No Brasil, o mofo-cinzento foi constatado em 1932, no Estado de São Paulo, e atualmente é considerada a principal doença da mamoneira em várias regiões produtoras, ocasionando reduções significativas no rendimento (LIMA; ARAÚJO;

BATISTA, 2001).

No Nordeste, o mofo-cinzento tem sido constatado nos estados da Paraíba e Pernambuco, Alagoas e Sergipe. No município de Surubim, localizado na região Agreste do Estado de Pernambuco, onde as condições ambientais são mais favoráveis à doença, os níveis de severidade do mofo-cinzento variaram de 9 a 81% entre diferentes cultivares de mamoneira, causando sérios prejuízos à cultura (LIMA; SOARES, 1990). Em Alagoas, a doença foi relatada pela primeira vez no município de Rio Largo, em plantas de mamoneira vegetando espontaneamente (ASSUNÇÃO et al., 2005).

Os primeiros sintomas do mofo-cinzento se caracterizam por pequenas manchas de tonalidades azuladas nas inflorescências e nos frutos em desenvolvimento. Sob condições ambientais favoráveis, o fungo continua a colonização, podendo cobrir grandes extensões da inflorescência ou dos cachos com uma massa micelial a princípio de cor cinza, tornando-se pardo-olivácea e de aspecto cotonoso, onde ocorre abundante esporulação (Figura 1). Quando os cachos afetados são agitados, ocorre a liberação de grande quantidade de esporos, facilmente dispersados pelo vento e constituindo o inóculo para novas infecções (GODFREY, 1923). Devido à infecção, ocorre completa deterioração das inflorescências ou dos frutos e os cachos tornam-se frouxos e com as cápsulas pendentes. As sementes das cápsulas afetadas apresentam desde uma redução no teor de óleo até o chochamento completo, dependendo do estágio em que ocorreu a infecção (MASSOLA JR.; BENDENDO, 2005). Os sintomas nas folhas e hastes não são comuns, ocorrendo apenas quando pequenos fragmentos da inflorescência infectada vêm a cair sobre essas partes da planta. No caule pode provocar a formação de lesões necrosadas e deprimidas nos pontos de contato. Estas lesões podem crescer, envolvendo o caule e o ráquis das inflorescências, os quais acabam secando. Nas inflorescências o fungo ataca primeiramente as flores masculinas, pois as anteras retêm facilmente os

esporos trazidos pelos ventos devido à presença da água de chuva ou do orvalho (DRUMMOND; COELHO, 1981).



Figura 1. Sintomas de mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) em frutos de mamoneira, evidenciando a presença de hifas e corpos de frutificação do patógeno (conídios).

Etiologia do mofo-cinzento da mamoneira

O mofo-cinzento da mamoneira é causado pelo fungo *Amphobotrys ricini*, correspondendo em sua forma teleomórfica a *Botryotinia ricini* (Godfrey) Whetzel, pertencente à classe dos Ascomycetes, ordem Helotiales e família Sclerotiniaceae (LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001). Inicialmente, o fungo foi descrito como *Botrytis*

ricini Godfrey e o seu teleomorfo foi denominado de *Sclerotinia ricini* Godfrey. O nome do gênero foi modificado por Whetzel para *Botryotinia* e Hennebert estabeleceu o novo gênero *Amphobotrys* para acomodar a forma conidial semelhante a *Botrytis* de *B. ricini*. O gênero *Amphobotrys* possui uma única espécie típica, *A. ricini* (HOLCOMB; JONES; WELLS, 1989).

As colônias de *A. ricini* são efusas, tornando-se branco acinzentado para castanho, com hifas hialinas, septadas e ramificadas. O conidióforo é ereto, único e grande; haste cilíndrica, de coloração marrom claro, septada, próximo à metade da altura bifurca-se formando um ângulo largo, com ramificações quase simétricas, longas e cilíndricas, bifurcando-se repetidamente a intervalos curtos para produzir grupos aos pares, globosos, inflados, células conidiogênicas terminais. Cada conídio desenvolve-se simultaneamente em pedicelos curtos, que entram em colapso na maturidade. Os conídios são holoblastícos, regularmente globosos, sub-hialinos para castanho, lisos, produzindo uma ornamentação imperceptível ao septo basal (HENNEBERT, 1973), com dimensões de 6 a 12 μm , normalmente 7 a 10 μm . Os microconídios são globosos, hialinos, com dimensões de 2 a 3,5 μm (GODFREY, 1923). Culturas do fungo são obtidas facilmente em meio de cultura padrão. O estado perfeito é desconhecido em meio de cultura (HENNEBERT, 1973).

Epidemiologia do mofo-cinzento da mamoneira

O mofo-cinzento da mamoneira é particularmente destrutivo quando o período de floração ou frutificação de uma cultivar suscetível coincide com as condições climáticas ótimas para o desenvolvimento da doença, ou seja, alta umidade e temperaturas em torno de 25 °C (MELHORANÇA; STAUT, 2005). Em estudo sobre a influência da umidade no desenvolvimento do mofo-cinzento, foi constatado que era

necessária uma sucessão de vários dias de molhamento contínuo para que ocorresse o desenvolvimento e dispersão do patógeno. Em localidades onde estas condições foram prevalentes durante a estação de cultivo, a porcentagem de perda foi elevada, enquanto onde as chuvas de verão foram de curta duração, seguidas por longos períodos de tempo seco, a doença não ocorria (GODFREY, 1923).

O patógeno afeta a mamoneira em qualquer estágio de seu desenvolvimento, danificando inflorescências, cachos e frutos, bem como afeta o teor de óleo e a qualidade das sementes (MELHORANÇA; STAUT, 2005). A dispersão dos esporos de *A. ricini* é realizada principalmente pelo vento, porém alguns insetos, atraídos pela grande exsudação de néctar das flores, também desempenham importante papel na disseminação do inóculo (MASSOLA JR.; BENDENDO, 2005), que também pode ocorrer por sementes contaminadas (MELHORANÇA; STAUT, 2005).

O ciclo primário da doença ocorre em poucas cápsulas do primeiro cacho. A partir dessas infecções, o fungo se multiplica gerando o inóculo para os demais ciclos (MELHORANÇA; STAUT, 2005).

A sobrevivência de *A. ricini* entre as estações de cultivo é assegurada pela produção de escleródios no solo ou em restos de cultura como micélio ou escleródios, bem como em mamoneiras espontâneas (MASSOLA JR.; BENDENDO, 2005).

Além da mamona, existem relatos da ocorrência de *A. ricini* infectando plantas de *Euphorbia supina* Raf. Ex Boiss., uma erva daninha anual, plantas cultivadas de poinsetia (*Euphorbia pulcherrima* Wild. ex Klotzsch) (HOLCOMB; JONES; WELLS, 1989), erva-mexicana [*Caperonia palustris* (L.) St. Hil.], presente em campos de arroz e soja (WHITNEY; TABER, 1986) e túberas de caládio (*Caladium bicolor* Vent.), planta ornamental (HANSEN; BEGA, 1955).

Os problemas com o mofo-cinzeno se agravam a partir da intensificação do cultivo da mamoneira e da introdução de variedades mais produtivas, porém nem sempre mais resistentes (LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001). Algumas características da planta influenciam sua reação a *A. ricini*. As variedades anãs e com inflorescências compactas, apesar de permitirem colheita mecanizada, têm se mostrado mais suscetíveis à doença devido à formação de um microclima favorável no interior das copas (MASSOLA JR.; BENDENDO, 2005). Cultivares cujas cápsulas possuíam poucos acúleos foram mais resistentes ao mofo-cinzeno, enquanto que cápsulas com muitos acúleos comportaram-se como mais suscetíveis à doença. A compactação do cacho, a presença ou ausência de flores, a posição de flores estaminadas no racemo e a resistência à ação de enzimas também afetam o desenvolvimento da doença (LIMA; SOARES, 1990). Plantas muito adensadas proporcionam maior umidade relativa e menor ventilação interna na copa, favorecendo o ataque do patógeno (FERREIRA et al., 2005).

A penetração de *A. ricini* no hospedeiro não ocorre por aberturas naturais, dependendo de enzimas hidrolíticas, provavelmente enzimas pécnicas e celulolíticas, produzidas sobre os frutos, as quais decompõem os tecidos. O processo inicial de infecção de *A. ricini* em cápsula de mamoneira é estimulado pela quantidade de açúcares solúveis, notadamente glicose e frutose, sendo a suscetibilidade ao fungo associada a uma quantidade maior de açúcares solúveis presentes (ORELLANA; THOMAS, 1962).

Controle do mofo-cinzento pela resistência genética e nutrição da planta

O controle do mofo-cinzento é bastante dificultado devido ao fato do fungo se dispersar facilmente nas áreas de cultivo, sobreviver de um ano para outro em mamoneiras espontâneas, em sementes contaminadas e na forma de estruturas de resistência (escleródios) em restos culturais e no solo (MILANI et al., 2006).

Considerando que não existem medidas curativas plenamente eficazes para o controle do mofo-cinzento da mamoneira, inclusive sem a disponibilidade de fungicidas registrados no Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA, 2007), a adoção de medidas preventivas deve constituir a principal estratégia da doença.

As estratégias de manejo do mofo-cinzento da mamoneira devem ser implementadas visando o retardamento do início da epidemia e/ou a redução da taxa de progresso da doença (MELHORANÇA; STAUT, 2005). O uso de sementes sadias, combinado com a escolha criteriosa dos locais de plantio, baseando-se principalmente em áreas isentas do patógeno, poderá resultar na produção de uma cultura livre da doença (DRUMMOND; COELHO, 1981; LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001). A adoção de métodos culturais como a rotação de cultura, a eliminação de mamoneiras espontâneas e dos restos culturais, a utilização de maiores espaçamentos e podas, contribuem para reduzir a quantidade de inóculo do patógeno em áreas cultivadas (GONÇALVES, 1936; LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001).

A utilização de cultivares resistentes é o método mais recomendado para o controle do mofo-cinzento (DRUMMOND; COELHO, 1981; AZEVEDO et al., 1997; MASSOLA JR.; BENDENDO, 2005; MELHORANÇA; STAUT, 2005), mas existem poucas informações sobre a reação de cultivares de mamoneira à infecção por *A. ricini* no Brasil (FREIRE; LIMA; ANDRADE, 2001; LIMA; ARAÚJO; BATISTA, 2001; MASSOLA JR.; BENDENDO, 2005). Em ensaios visando identificar variedades

resistentes a este patógeno no Agreste do Estado de Pernambuco, as cultivares MPAI T63/6, Canela-de-Juriti, Sipeal 28, Sipeal 04, CNPA SM₁, Sangue-de-Boi, LC 5116 e Sipeal 09, destacaram-se como promissoras (LIMA; SOARES, 1990). Na avaliação de 25 acessos de mamoneira do banco de germoplasma da Embrapa Algodão, realizado em Lagoa Seca (PB), foi constatado que os acessos 69 e 58 mostraram-se mais suscetíveis que os acessos 91, 57, 83 e 65, sendo que acessos com racemos mais compactos mostravam-se mais vulneráveis à incidência de mofo-cinzento (BATISTA et al., 1998). Na avaliação da intensidade da doença em cinco cultivares de mamoneira (Guarany, AI Guarany2002, Mirante 10, Lyra Híbrido e Híbrido 2) sob diferentes arranjos populacionais, foi observado que todas as cultivares comportaram-se como suscetíveis, com variação de incidência de frutos infectados de 25% (AI Guarany) a 48% (Guarany), comprometendo, nas condições experimentais, a produtividade das cultivares avaliadas (FERNANDES et al., 2006).

Ainda que a resistência seja geneticamente controlada, ela pode ser influenciada por fatores ambientais. Os efeitos são relativamente pequenos em cultivares com elevada resistência ou elevada suscetibilidade, mas bastante substanciais em cultivares moderadamente suscetíveis ou parcialmente resistentes. A nutrição mineral é um fator ambiental que pode ser manipulado com relativa facilidade e utilizado como um complemento no controle de doenças, entretanto é necessário um conhecimento detalhado de como os nutrientes minerais aumentam ou diminuem a resistência das plantas através das propriedades histológicas, citológicas e conseqüentemente no processo da patogênese (ZAMBOLIM, 2000).

A ausência de um nutriente essencial nos tecidos da planta pode refletir diretamente sobre o patógeno, afetando sua sobrevivência, reprodução e desenvolvimento. No caso das doenças fúngicas na parte aérea de plantas, a proteção

pela nutrição mineral balanceada seria o resultado de: a) eficiente barreira física, evitando a penetração das hifas, através de cutícula espessa, lignificação e/ou acumulação de silício na camada de células epidérmicas; b) melhor controle da permeabilidade da membrana citoplasmática, evitando assim a saída de açúcares e aminoácidos (de que se nutrem os patógenos) para o apoplasto, ou espaço intercelular; c) formação de compostos fenólicos, com distintas propriedades fungistáticas (MARSCHNER, 1995).

Os elementos minerais utilizados como nutrientes das plantas mantêm a produção, qualidade e valor estético dos produtos. Por outro lado, os patógenos, os quais são uma das principais causas na perda da produção e qualidade comercial dos vegetais podem, em alguns casos, ter suas atividades reduzidas na presença de nutrientes essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento da planta, além de poder influenciar direta ou indiretamente na infecção e na taxa de reprodução dos patógenos. Nesse sentido, é importante fazer o manejo da cultura e reconhecer que: 1) a nutrição mineral da planta pode substituir, reduzir e até aumentar a demanda por agroquímicos no controle de doenças em plantas; 2) a nutrição mineral é um dos componentes essenciais no processo de controle integrado de doenças de plantas, e por si só, pode não resultar em controle adequado das doenças; 3) na maioria dos casos a deficiência ou desequilíbrio dos nutrientes no solo ou nos tecidos vegetais predispõe as plantas ao ataque de patógenos; 4) a nutrição pode em certos casos induzir resistência, tolerância e escape às doenças; 5) o balanço nutricional da planta hospedeira sempre deverá ser previsto antecipadamente antes do surgimento das doenças nas plantas, de acordo com o patógeno, características físico-químicas do solo, espécie de planta e exigência nutricional; 6) danos ocasionados por doenças em plantas, originados por deficiência ou desequilíbrio nutricional dificilmente são recuperados na mesma estação de

crescimento; 7) as forma como os nutrientes estão disponíveis para as plantas influenciam a incidência e a severidade das doenças; 8) a nutrição do hospedeiro afeta diferencialmente os diferentes agentes bióticos causadores de doenças; 9) a construção da fertilidade do solo influencia diretamente na supressividade ou conducividade do solo às doenças; 10) existe um nível ótimo do nutriente para crescimento e produção na planta, no entanto, este nível nem sempre coincide com aquele requerido para redução da intensidade da doença; 11) aplicações parceladas de nutrientes no solo, principalmente o nitrogênio, podem em certos casos não só reduzir a intensidade das doenças, mas também manter a doença sob controle durante o período de crescimento da planta; 12) a quantidade de nutrientes a ser empregada em determinada cultura em parcelamento dependerá se as condições do meio ambiente forem ou não favoráveis a uma maior ou menor severidade da doença na cultura; e por fim, 13) vários fatores influenciam a eficiência da nutrição mineral, entre os quais destacam-se: tipo de patógeno, espécie de planta, variedade, tipo de solo, fertilizantes, modo de aplicação, etc. (ZAMBOLIM; COSTA; VALE , 2005).

O equilíbrio dos nutrientes no solo pode ser tão importante como a presença de um outro elemento. De um modo geral o nitrogênio, o fósforo, o potássio e o cálcio são os elementos minerais mais limitantes. A maioria dos elementos minerais requeridos para o crescimento das plantas tem sido relatada como responsável pelo aumento ou redução da severidade de ataque dos patógenos (ZAMBOLIM, 2000). Dentre esses elementos minerais, o fósforo tem sido alvo de controvérsias quanto à sua influência na intensidade das doenças. Alguns autores afirmam que o fósforo aumenta a resistência das plantas por elevar o balanço de nutrientes na planta ou por acelerar a maturação da cultura, auxiliando-a a escapar da infecção por patógenos que tem preferência por tecidos jovens (ZAMBOLIM; COSTA; VALE, 2005). Nesse sentido, foi constatada a

redução da severidade de *Botrytis cinerea* em tomate e feijão pelo aumento da adubação fosfatada (HUBER, 1994), bem como o maior vigor das plantas com níveis adequados de fósforo permite que elas superem as doenças, enquanto que membranas celulares de plantas deficientes em fósforo deixam extravasar metabólitos para os fungos invasores (GRAHAM, 1983). Por outro lado, apesar de o fósforo estar envolvido na formação de uma série de compostos orgânicos e em processos metabólicos de vital importância para a planta, em muitos casos a ação na resistência às doenças é variável e parece não ser muito evidente (KIRALY, 1976).

O uso e manejo dos nutrientes de forma equilibrada têm demonstrado ser uma alternativa válida e eficiente no controle de determinadas doenças de plantas, havendo contudo a necessidade da realização de mais pesquisas, procurando conhecer as exigências nutricionais, comportamento das doenças em diferentes níveis, fontes e combinação de nutrientes (ZAMBOLIM, 2000). Nesse contexto, o fósforo é de fundamental importância para a mamoneira, pois integra os ácidos nucleicos (RNA e DNA) e faz parte de outros constituintes importantes para o metabolismo celular (MELHORANÇA; STAUT, 2005). Na avaliação do efeito de doses crescentes de fósforo na cultura da mamona, foi verificado que em todas as cultivares avaliadas esse elemento aumentou o número de frutos por cacho, diminuiu a porcentagem de casca no fruto e aumentou o peso das sementes por cacho, bem como propiciou o aumento dos teores de óleo em doses moderadas e redução com doses excessivas (NAKAGAWA; NAKAGAWA; FERNANDES, 1994). Apesar da importância do fósforo para a mamoneira e do impacto negativo do mofo-cinzento no rendimento da cultura, inexistem estudos sobre a influência de níveis da adubação fosfatada na severidade da doença.

Os problemas fitossanitários associados à ricinocultura nordestina são pouco estudados e, em consequência, o acervo tecnológico disponível, além de escasso, é defasado do ponto de vista cronológico, contrastando com a importância da cultura para o mundo moderno. O mofo-cinzento é uma doença de importância econômica por afetar a produção de bagas de mamoneira, responsável pela produção de óleo, principal produto desta cultura que gera divisas para o Brasil. Nesse contexto, a presente dissertação teve como objetivos: (a) avaliar a intensidade do mofo-cinzento em 20 linhagens de mamoneira cultivadas em Alagoas e (b) verificar a influência da adubação fosfatada na intensidade da doença em duas cultivares de mamoneira.

Referências Bibliográficas

AMARAL, J. A. B.; SILVA, M. T.; BELTRÃO, N. E. M.; MEDEIROS A. M. T.; GUIMARÃES, C. L. **Zoneamento de risco climático para a mamona no Estado do Ceará - Safra 2004/2005**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 9 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 223).

AMORIM NETO, M. S.; ARAÚJO, A. E.; BELTRÃO, N. E. M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-76.

ANDRADE JUNIOR, A.S.; MELO, F.B.; BARROS, A.H.C.; SILVA, A.A.G.; SANTIAGO, A.D. Zoneamento de aptidão e risco climáticos para a cultura da mamona no Estado de Alagoas. Teresina Embrapa Meio-Norte, 2006. 27p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 130).

ASSUNÇÃO, I. P.; MENDONÇA, T. G.; FELIX, K. C.; CRUZ, M. M.; LIMA, G. S. A. Ocorrência do mofo-cinzento da mamoneira no Estado de Alagoas. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 30, suplemento, p. 139, 2005 (Resumo).

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, J. J.; VIEIRA, R. M.; MOREIRA, J. A. N. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 25).

AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 121-160.

BARRETO, A.N.; AZEVEDO, D.M.P.; FERREIRA, G.B.; KOURI, J.; AMARAL, J.A.B.; AMARAL, J.G.; SOARES, J.J.; DIAS, J.M.; CARVALHO, J.M.F.C.; SEVERINO, L.S.; MILANI, M.; NÓBREGA, M.B.M.; VIDAL, M.S.; ZANOTTO, M.D.; BELTRÃO, N.E.M.; SUASSUNA, N.D.; SILVA, O.R.R.; SANTOS, R.F.; FREIRE, R.M.M.; PEREIRA, S.R.P.; QUEIROGA, V.P.; LUCENA, W.A.; CARTOXO, W.V.; COUTINHO, W.M.; BRANDÃO, Z.N. **Mamona: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília - DF, 2006. 248p. Embrapa Informações Tecnológicas.

BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F.; MOREIRA, J. A. N.; AZEVEDO, D. M. P.; PIRES, V. A.; VIEIRA, R. M.; SANTOS, J. W. **Avaliação da resistência de genótipos de mamoneira *Ricinus communis* L. ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini* Godfrey**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 5p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 73).

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 37-61.

CORRÊA, M. L. P.; SILVA, C.S.A.; TÁVORA, F.J.A.F. **Avaliação de cultivares de mamona em sistema de consórcio com caupi e sorgo granífero**. I Congresso Brasileiro de Mamona: Energia e Sustentabilidade. Campina Grande –PB, 2004.

DRUMMOND, O. A.; COELHO, S. J. Doenças da mamoneira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 38-42, 1981.

FAO. **FAOSTAT**: agricultural statistics database. Rome: World Agricultural Information Centre, 2003. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 05 mar. 2007.

FERNANDES, C. D.; PEREIRA, F. A. R.; SHEEREN, B. R. Intensidade de doenças em cultivares de mamoneira cultivadas em diferentes arranjos populacionais. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 31, suplemento, p. 226, 2006 (Resumo).

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; PEDROSA, ALENCAR, M. B. A. R.; FERREIRA, A. F.; FERNANDES, A. L. P.; **Produtividade da mamona híbrida savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia**. II Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande - PB, 2005.

FREIRE, E. C.; ANDRADE, F. P.; MEDEIROS, L. C.; LIMA, E. F.; SOARES, J. J. **Competição de cultivares e híbridos de mamona no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1990. 13 p. (Embrapa Algodão. Pesquisa em Andamento, 11).

FREIRE, E.C.; LIMA, E.F.; ANDRADE, F.P. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 229-256.

GODFREY, G. H. Gray mold of castor bean. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 23, n. 9, p. 679-716, 1923.

GONÇALVES, R.D. Mofo cinzento da mamoneira. **O Biológico**, Campinas, v. 11, n. 7, p. 232-235, 1936.

GONÇALVES, N. P.; KAKIDA, J.; LELES, W. D. Cultivares de mamona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 31-33, 1981.

GRAHAM, R. D. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, London, v. 10, p. 221-276, 1983.

HANSEN, H. N.; BEGA, R. V. Botrytis rot of *Caladium* tubers. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 39, n. 3, p. 283, 1955.

HENNEBERT, G. L. *Botrytis* and *Botrytis*-like genera. **Persoonia**, Leiden, v. 7, n. 2, p. 183-204, 1973.

HOLCOMB, G. E.; JONES, J. P.; WELLS, D. W. Blight of prostrate spurge and cultivated poinsettia caused by *Amphobotrys ricini*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 73, n. 1, p. 74-75, 1989.

HUBER, D. M. The influence of mineral nutrition on vegetable diseases. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.206-214, 1994.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp>>. Acesso em: 05 mar. 2007.

KIRALY, Z. Plant disease resistance as influenced by biochemical effects of nutrients in fertilizers. In: COLLOQUIUM OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE: FERTILIZER USE AND PLANT HEALTH., 12., Basel, Switzerland. **Proceedings ...** Basel: International Potash Institute, 1976. p. 33-46.

LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E.; BATISTA, F. A. S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 191-212.

LIMA, E. F.; SOARES, J. J. Resistência de cultivares de mamoneira ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 96-97, 1990.

MAPA. **AGROFIT** - sistema de agrotóxicos fitossanitários. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 22 mar. 2007.

MILANI, M.; NÓBREGA, M.B.M.; SUASSUNA, N.D.; COUTINHO, W.M. **Resistência da mamoneira (*Ricinus communis* L.) ao mofo cinzento causado por *Amphobotrys ricini***. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006, 22 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 137).

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MASSOLA Jr., N. S.; BENDENDO, I. P. Doenças da mamoneira (*Ricinus communis*). In: KIMATI, H., AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 445-447.

MELHORANÇA, A. L.; STAUT, L. A. **Indicações técnicas para a cultura da mamona em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 62 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de Produção, 8).

MELO, F.B.; BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, P.H.S. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis*) consorciada com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no semi-árido**. Teresina - PI: Embrapa Meio - Norte, 2003. 89p. (Comunicado Técnico, 74).

MELO, F. B.; CARDOSO, M.J.; JÚNIOR, A.S.A. **Avaliação agroeconômica do sistema de produção de mamona em consórcio com o feijão-caupi**. II Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande - PB, 2005.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Oxonian, 1986. 315 p.

NAKAGAWA, J.; NAKAGAWA, J.; FERNANDES, D. M. Importância da adubação na qualidade do amendoim e da mamona. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 289-318.

ORELLANA, R. G.; THOMAS, C. A. Nature of predisposition of castorbeans to *Botrytis*. I. Relation of leachable sugar and certain other biochemical constituents of the capsule to varietal susceptibility. **Phytopathology**, Lancaster, v. 52, n. 6, p. 533-538, 1962.

PINA, M.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N. E. M.; VILLENEUVE, P.; LAGO, R. **Novas alternativas de valorização para dinamizar a cultura da mamona no Brasil**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, 2005 v. 22, n. 2, p. 453-462.

ROCHA, C.V.; BRITO, W.A. **Cultura da mamona**. Aracajú, 2003. 14p. Série Tecnológica Agropecuária n.5.

SANTOS, R. F.; BARROS, A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise Econômica. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 17-35.

SAVY FILHO, A.; PAULO, E. M.; MANTINS, A. L. M.; GERIN, M.A.N. **Variedades de mamona do Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1999. 12 p. (IAC. Boletim técnico, 183).

TÁVORA, E. J. A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. (Ed.). **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. p. 31-99.

WHITNEY, N.G.; TABER, R.A. First report of *Amphobotrys ricini* infecting *Capreronia palustris* in the United States. **Plant Disease**, St. Paul, v.70, n.9, p.892, 1986.

ZAMBOLIM, L. Controle integrado de doenças de plantas. In: TORRES, J. B.; MICHEREFF, S. J. (Eds.). **Desafios do manejo de pragas e doenças**. Recife: UFRPE, 2000. p.193-247.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. C. Nutrição mineral e patógenos radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p. 153-181.

Capítulo II

Intensidade do mofo-cinzeno em linhagens de mamoneira cultivadas no estado de Alagoas

**Intensidade do mofo-cinzento em linhagens de mamoneira cultivadas
no estado de Alagoas**

Ana Paula da Silva¹, Marissônia de Araujo Noronha¹, Gaus Silvestre de Andrade
Lima.¹, Sami Jorge Michereff², Marcondes Maurício de Albuquerque³

¹Universidade Federal de Alagoas, Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, CEP 57100-000, Rio Largo, AL. ²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia - Área de Fitossanidade, CEP 52171-900, Recife, PE, Embrapa Tabuleiros Costeiros - UEP de Rio Largo, AL, Brasil. E-mail: paulajilo@yahoo.com.br

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Alagoas

Autor para correspondência: Gaus Silvestre de Andrade Lima

Aceito para publicação em:

RESUMO

Silva, A.P.; Noronha, M.A.; Lima, G.S.A.; Michereff, S.J.; Albuquerque, M.M. Intensidade do mofo-cinzento em linhagens de mamoneira cultivadas no estado de Alagoas. *Summa Phytopathologica*

A mamoneira (*Ricinus communis*) cumpre importante papel social no Nordeste brasileiro, cujo principal produto é suas sementes, das quais se extrai um óleo de excelente qualidade e de aplicação industrial diversa, inclusive como biodiesel. Dentre os fatores que contribuem para o baixo rendimento desta cultura está a incidência de

doenças, com destaque para o mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) que causa a deteriorização das inflorescências, dos frutos e das bagas, reduzindo assim, a produção de óleo. O controle desta doença é baseado essencialmente em medidas preventivas, sendo o uso de cultivares resistentes a tática de manejo mais eficaz e desejável. Este trabalho teve como objetivo avaliar a intensidade do mofo-cinzento em linhagens de mamoneira procedentes do programa de melhoramento da Embrapa em duas áreas experimentais localizadas nos municípios de Igaci e Rio Largo, estado de Alagoas. Nas duas áreas experimentais, utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com 10 tratamentos e cinco repetições, onde em todas as plantas das parcelas experimentais, foram quantificados o número total de cachos e o número de cachos com sintomas da doença. As linhagens cultivadas em Rio Largo apresentaram menor intensidade da doença que as cultivadas em Igaci, destacando-se como promissoras fontes de resistência às linhagens CSRN 393 e CNPAM 219, respectivamente. Contudo, há a necessidade de estudos mais detalhados para confirmar o potencial genético dessas linhagens como fontes de resistência a *A. ricini*.

Palavras-chaves adicionais: resistência, *Amphobotrys ricini*, *Ricinus communis*.

ABSTRACT

Silva, A.P.; Noronha, M.A.; Lima, G.S.A.; Michereff, S.J.; Albuquerque, M.M.
Intensity of the gray-mold in castor bean lineages cultivated in the state of Alagoas.

Summa Phytopathologica

The castor bean (*Ricinus communis*) execute important social paper in the Brazilian Northeast, whose main product is your seeds, of the which an oil of excellent quality is extracted and of several industrial application, included as biodiesel. Among the factors that contribute to the low yield of this culture is the disease of incidence, with prominence for the gray-mold (*Amphobotrys ricini*) that causes the deterioration of the blossoms, fruits and seeds, reducing thus the oil production. The control of this disease is based essentially on preventive measures, being the use of resistant cultivars the tactics more effective and desirable of management. This work had as purpose evaluates the intensity of the gray-mold in castor bean lines derived from the program of improvement of Embrapa in two located experimental areas in the municipalities of Igaci and Rio Largo, state of Alagoas. In the two experimental areas, design used was randomized blocks, with 10 treatments and five replications, where in all the plants of the experimental plots, the total number of bunches and the number of bunches with disease of the symptoms were quantified. The lines cultivated in Rio Largo presented smaller disease of the intensity that those cultivated in Igaci, standing out as promising resistance sources the lines CSRN 393 and CNPAM 219, respectively. However, there is the need of more detailed studies to confirm the genetic potential of those lines as resistance sources to *A. ricini*.

Additional keywords: resistance, *Amphobotrys ricini*, *Ricinus communis*.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma espécie pertencente à família Euphorbiaceae, possui hábito arbustivo com diversas colorações de caule, folhas e racemos (4). Das sementes desta oleaginosa pode ser extraída a torta, utilizada como fertilizante e o óleo, seu principal produto, tido como um dos mais versáteis da natureza, com uma ampla gama de aplicação industrial, inclusive como fonte alternativa de combustível (12).

Apesar de sua rusticidade e grande capacidade de adaptação a todas as regiões do Brasil, a mamoneira é afetada por patógenos que sob condições ambientais favoráveis, podem causar prejuízos de grande expressão econômica à cultura. Dentre as principais doenças que acometem a mamoneira, destaca-se o mofo-cinzeno causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hernebert, sendo responsável por grandes prejuízos à produção, devido à destruição de inflorescências, frutos e sementes, reduzindo a produção de óleo (6).

Os sintomas iniciais do mofo-cinzeno são caracterizados por pequenas manchas aquosas de tonalidade azulada nas inflorescências e nos frutos, e sob condições ambientais favoráveis, ocorre abundante desenvolvimento de hifas sobre os tecidos da planta infectada, com posterior frutificação do patógeno (5). As inflorescência e flores masculinas são atacadas primeiro, em virtude de reterem água que facilmente fixa os esporos, porém o fungo pode atacar qualquer órgão da planta durante todas as fases de crescimento, sendo preferencial seu ataque às flores e frutos jovens (4).

O controle da doença é dificultado devido ao fato do fungo sobreviver de um ano para outro em mamoneiras espontâneas, em sementes contaminadas e na forma de estruturas de resistência (escleródios) em restos culturais, sendo o uso de cultivares com resistência ao mofo-cinzeno a tática de manejo mais eficaz e desejável. No entanto,

cultivares com níveis elevados de resistência a *A. ricini* ainda estão sendo desenvolvidas (9).

Para que a expansão da mamoneira ocorra de forma estruturada e consistente é fundamental o desenvolvimento de cultivares que sejam produtivas, adaptadas às diferentes regiões do país e resistentes a *A. ricini*. Este trabalho teve como objetivo avaliar a intensidade do mofo-cinzento em linhagens de mamoneira cultivadas nos municípios de Igaci e Rio Largo, estado de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de avaliação de linhagens de mamoneira em relação à intensidade do mofo-cinzento foram conduzidos na Estação Experimental da Secretaria de Agricultura do Estado de Alagoas, localizada no município de Igaci e na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Delza Gitaí, no município de Rio Largo, nos meses de outubro a novembro de 2006. Nas duas áreas experimentais foram realizadas análises da fertilidade do solo e as adubações químicas efetuadas conforme os resultados das análises e as exigências da mamoneira. Em todas as adubações foram utilizados sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio como fontes de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2), respectivamente.

Em Igaci, as linhagens de mamoneira cultivadas foram CNPAM 219, CNPAM 189, CNPAM 198, CSRN 142, CSRD 2, CSRN 393, EPABA OURO, CNPAM 154, CNPAM 135, CNPAM 157, enquanto que em Rio Largo foram cultivadas as linhagens CNPAM 2000-79, CSRD 2, CSRN 393, CNPAM 2001-48, CNPAM 2001-50, CNPAM 2001-57, CNPAM 2001-49, CSRN 142, CNPAM 2001-47 e CNPAM 2001-42. Somente a linhagem CSRN 142 foi plantada nas duas áreas experimentais. Todas as

linhagens eram de baixo porte e provenientes dos ensaios de novas linhagens de mamona do programa de melhoramento genético de 2004 da Embrapa Algodão (Campina Grande, PB).

O delineamento estatístico adotado em ambas as áreas experimentais foi de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos das linhagens de mamoneira e as repetições representadas pelos blocos. Cada linhagem dentro dos blocos foi cultivada em duas linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m entre si, totalizando uma área de 10,0 m². O espaçamento entre covas utilizado na linha de plantio foi de 1,0 m, deixando-se apenas uma planta após o desbaste, de modo a permitir uma densidade populacional de 10.000 plantas por hectare. Para contornar o efeito de borda, cada bloco foi composto por duas linhas cultivadas com as linhagens CNPAM 189 e CSRN 142, nos municípios de Igaci e Rio Largo, respectivamente. Nas duas áreas experimentais não foi efetuada irrigação e os demais tratos culturais seguiram as recomendações oficiais, com exceção da aplicação de fungicidas.

A avaliação da intensidade do mofo-cinzento foi realizada 120 dias após o plantio, quando as plantas se encontravam no estágio de formação e maturação dos frutos, pela quantificação em cada planta do número total de cachos e do número de cachos com sintomas, obtendo-se a porcentagem de cachos doentes (incidência).

Os dados de temperatura e precipitação foram obtidos em consulta ao *site* do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura da Embrapa Informática Agropecuária (1).

Os dados de incidência da doença foram transformados em raiz ($x+0,5$) visando atender aos pressupostos da análise de variância e, em seguida, submetidos ao teste de Tukey ($P=0,05$) para detectar as diferenças existentes entre as médias das linhagens

dentro de cada município. A comparação entre os níveis de incidência da doença na linhagem CSRN 142 nas duas áreas experimentais foi efetuada pelo teste “t” para amostras independentes ($P=0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mofo-cinzento ocorreu naturalmente em todas as linhagens de mamoneira avaliadas nos municípios de Igaci e Rio Largo. Por meio da análise de variância foi possível observar diferenças significativas na porcentagem de cachos doentes, obtidos individualmente em cada linhagem de mamoneira e seus respectivos locais de cultivo.

No município de Igaci, a porcentagem de cachos doentes (POCAD) com sintomas de mofo-cinzento variou entre 26,5% e 70,9% nas linhagens de mamoneira CNPAM 219 e CNPAM 189, respectivamente, sendo que esta última não diferiu significativamente ($P=0,05$) da linhagem CNPAM 154 (64,9%). Dentre as 10 linhagens de mamoneira, apenas CNPAM 219, apresentou POCAD significativamente menor que as demais ($P=0,05$). Sete linhagens (CSRD 2, EPABA OURO, CNPAM 2001-47, CSRN 393, CNPAM 2001-57, CNPAM 2001-48 e CNPAM 2001-42) não diferiram estatisticamente entre si para a variável POCAD (Tabela 1).

Em Rio Largo, a menor e maior porcentagem de cachos doentes foi observada nas linhagens de mamoneira CSRN 393 (7,8%) e CNPAM 2001-47 (46,4%), que diferiram significativamente ($P=0,05$) entre si e entre as demais. As linhagens CNPAM 2001-48, CNPAM 2001-49, CNPAM 2000-79 e CNPAM 2001-57 não apresentaram diferenças significativas entre si, com valores de POCAD variando de 13,8 a 16,8% (Tabela 1).

Conforme pode ser observado na Tabelas 1, a intensidade do mofo-cinzeno nas linhagens de mamoneira cultivadas em Igaci foi maior que nas linhagens cultivadas em Rio Largo. Como nos dois municípios a porcentagem, foi mensurada em decorrência da presença de infecções naturais, a quantidade de inóculo distribuída entre as linhagens pode ter variado consideravelmente, tanto dentro dos municípios como entre os municípios. A precipitação é uma outra variável que pode ter resultado na presença de diferenças significativas no comportamento das linhagens de mamoneira quanto à incidência da doença avaliada em cada município. Uma vez que, as linhagens de mamoneira cultivadas em Rio Largo, sofreram estresse hídrico em consequência das baixas precipitações e a ausência de irrigação durante os estádios de desenvolvimento da cultura. Esta variável pode ter comprometido tanto o desenvolvimento das linhagens de mamoneira, como do próprio fungo.

Nestes dois municípios, a composição genética de cada linhagem de mamoneira, a desuniformidade do inóculo sobre as mesmas, as variações ambientais, bem como a distância de fontes de inóculo próximas aos plantios pode ter influenciado na resposta dessas linhagens quanto à infecção causada por *A. ricini*.

Dentre os trabalhos desenvolvidos visando à avaliação da resistência a *A. ricini*, pouco material genético apresentou algum nível de resistência. Em um estudo visando detectar fontes de resistência em 145 acessos de mamoneira aos principais patógenos que incidem sobre esta cultura, apenas seis acessos foram identificados como resistentes a *A. ricini* (2). Batista et al.(3) ao avaliarem 25 acessos de mamoneira a este patógeno verificaram que somente quatro genótipos (91, 57, 83 e 65) mostraram-se resistentes, embora tenham diferido apenas dos genótipos 69 e 58, os mais suscetíveis. Em outro ensaio, com oito genótipos de mamoneira, também não foi possível obter material com bom nível de resistência ao patógeno, apenas o genótipo CNPAM-93-168 apresentou

índice médio de doença estatisticamente inferior a outros quatro, porém não diferindo dos demais (10).

As variedades de mamoneira atualmente cultivadas, embora apresentem boa produtividade, nem sempre são resistentes a *A. ricini* (7). Existem características da planta que influenciam na sua reação ao patógeno, como as variedades anãs e com inflorescências compactas, que apesar de permitirem uma colheita mecanizada, têm se mostrado mais suscetíveis à doença devido à formação de um microclima favorável no interior das copas (9).

Uma outra característica se refere à presença e distribuição dos acúleos, onde cultivares com cápsulas apresentando poucos acúleos foram mais resistentes, enquanto que cápsulas com muitos acúleos comportaram-se como mais suscetíveis ao patógeno (8). De acordo com Gurgel (6) esta característica é considerada monogênica recessiva, sendo condicionada pelo gene *s* (“spineless”), em que uma planta *SS* tem muitos acúleos e *Ss* é intermediária, assim na presença do alelo *S*, um número não determinado de genes modificadores condiciona o número e a distribuição dos acúleos nos frutos, característica que poderá ser utilizada no melhoramento genético da mamoneira visando à resistência a *A. ricini* (10).

As dificuldades encontradas na obtenção de linhagens de mamoneira com resistência a *A. ricini* pode ser devido à produção de enzimas hidrolíticas, possivelmente enzimas pécnicas e celulolíticas, que decompõem os tecidos dos frutos infectados (13), bem como devido a maior quantidade de açúcares solúveis presente nas cápsulas de mamoneiras suscetíveis (11). Portanto, em estudos seguintes visando obter variedades de mamoneira com certo nível de resistência a *A. ricini* faz-se necessário investigar com maior detalhamento as características morfológicas, os teores de açúcares solúveis da planta e a produção de enzimas hidrolíticas por este patógeno.

Até o momento não foi determinada a herança da resistência da mamoneira ao mofo-cinzentado, mas a constatação de reações quantitativas dos germoplasmas à doença, como verificado nas linhagens avaliadas em Alagoas, pode ser indicativo de resistência do tipo poligênica (11).

A identificação das linhagens de mamoneira com bons níveis de resistência ao mofo-cinzentado, cultivadas em Igaci e Rio Largo, constitui uma importante contribuição para o desenvolvimento de estratégias de manejo da doença. No entanto, há necessidade de estudos mais detalhados em condições de casa de vegetação sob diferentes níveis de inóculo e isolados de *A. ricini*, bem como em outras regiões de Alagoas, para confirmação do potencial genético dessas linhagens como fontes de resistência ao mofo-cinzentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Embrapa Informática Agropecuária. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura, 2006. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/v-Agritempo-agroclimapublish>>. Acesso em: 17 fev. 2007.
2. Anjani, K.; Raoof, M.A.; Reddy, P.A.V.; Rao, C.H. **Sources of resistance to major castor (*Ricinus communis* L.) diseases**. Plant Genetic Resources Newslette, Bioversity International – FAO. n.137, p.46-48. 2003.
3. Batista, F.A.S.; Lima, E.F.; Moreira, J.A.N.; Azevedo, D.M.P; Pires, V.A.; Vieira, R.M.; Santos, J.W. **Avaliação da resistência de genótipos de mamoneira *Ricinus***

communis L. ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini* Godfrey. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 5p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado Técnico, 73).

4. Bristot, G.; Pinheiro, J.U.; Neves, J.A. **Zoneamento para a cultura da mamona no rio grande do norte segundo a pluviometria média anual, o relevo e a temperatura do ar.** I Congresso Brasileiro de Mamona: Energia e Sustentabilidade. Campina Grande - PB, 2004.

5. Ferreira, G.B.; Beltrão, N.E.M.; Severino, L.S.; Gondim, T.M.S.; Pedrosa, M.B. **A cultura da mamona no Cerrado: riscos e oportunidades.** Campina Grande, 2006.70p. (Embrapa Algodão. Documentos, 149).

6. Gurgel, J.T.A. Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.). 1945. 97p. Tese (Doutorado em Livre docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

7. Lima, E.F.; Araújo, A.E.; Batista, F.A.S. Doenças e seu controle. In: Azevedo, D.M.P.; Lima, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.191-212.

8. Lima, E.F.; Soares, J.J. Resistência de cultivares de mamoneira ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.96-97, 1990.

9. Massola Jr., N. S.; Bendendo, I. P. Doenças da mamoneira (*Ricinus communis*). In: Kimati, H., Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A. (Eds.).

Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 445-447.

10. Milani, M.; Nóbrega, M.B.M.; Suassuna, N.D.; Coutinho, W.M. **Resistência da mamoneira (*Ricinus comunis* L.) ao mofo cinzento causado por *Amphobotrys ricini*.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 22p. (Embrapa Algodão. Documentos, 137).

11. Orellana, R. G.; Thomas, C. A. Nature of predisposition of castorbeans to *Botrytis*. I. Relation of leachable sugar and certain other biochemical constituents of the capsule to varietal susceptibility. **Phytopathology**, Lancaster, v. 52, n. 6, p. 533-538, 1962.

12. Santos, R.F.; Barros, A.L.; Marques, F.M.; Firmino, P.T.; Requião, L.E.G. Análise Econômica. In: Azevedo, D.M.P.; Lima, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.17-35.

13. Thomas, C.A.; Orellana, R.G. Biochemical tests indicative of reaction of castor bean to *Botrytis*. **Science**, v. 139, p. 334-335, 1963.

Tabela 1 – Incidência do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) em linhagens de mamoneira cultivadas em áreas experimentais localizadas nos municípios de Igaci e Rio Largo, estado de Alagoas, em 2006.

Igaci		Rio Largo	
Linhagem	Incidência (%)*	Linhagem	Incidência (%)
CNPAM 219	26,5 d**	CSRN 393	7,8 d
CSRD 2	33,2 bc	CNPAM 2001-48	13,8 c
EPABA OURO	38,1 b	CNPAM 2001-49	14,2 c
CNPAM 135	49,6 b	CNPAM 2000-79	15,4 c
CNPAM 198	50,5 b	CNPAM 2001-57	16,8 c
CSRN 392	52,6 b	CSRD 2	22,4 b
CSRN 142	53,9 b	CNPAM 2001-50	22,7 b
CNPAM 157	54,9 b	CSRN 142	29,7 b
CNPAM 154	64,9 a	CNPAM 2001-42	25,6 b
CNPAM 189	70,9 a	CNPAM 2001-47	42,4 a
C.V. (%) =	7,3	C.V. (%) =	11,0

*Porcentagem de cachos doentes em relação ao total de cachos por planta.

**Média original de cinco repetições. Para realização das análises, os dados foram transformados em raiz ($x + 0,5$). Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Capítulo III

Influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*) nas cultivares de mamoneira

Nordestina e Paraguaçu

Influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*) nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu*

Ana P. Silva^{1*}, Marissônia A. Noronha¹, Gaus Silvestre de Andrade Lima¹, Sami Jorge Michereff², Djair Felix da Silva¹, Roseane Cristina Prédes Trindade¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias, CEP 57100-000, Rio Largo, AL. ²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia - Área de Fitossanidade, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil. E-mail: paulajilo@yahoo.com.br

(Aceito para publicação em / /)

Autor para correspondência:

SILVA, A.P., NORONHA, M.A., LIMA, G.S.A., MICHEREFF, S.J., SILVA, D.F. & TRINDADE, R.C.P. Influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*) nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu. Fitopatologia Brasileira

RESUMO

A mamoneira (*Ricinus communis*) é uma cultura adaptada as diferentes regiões do país, com elevado valor socioeconômico, estando à produção nacional concentrada na região Nordeste, onde as principais cultivares utilizadas são a Nordestina e a Paraguaçu. O desempenho destas cultivares é dependente de fatores como a

*Parte da Dissertação da primeira autora. Universidade Federal de Alagoas (2007)

disponibilidade de elementos minerais e a ocorrência de doenças. O mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) é uma das principais doenças desta cultura e embora possa ocorrer em qualquer órgão da planta, tem preferência pelas inflorescências e frutos jovens, causando perdas no rendimento. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzento nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu. O ensaio foi conduzido em uma área experimental do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos de cinco doses de fósforo (0, 20, 40, 60 e 80 kg/ha) e duas cultivares de mamoneira (Nordestina e Paraguaçu). Avaliações da incidência do mofo-cinzento (INCID), porcentagem de cachos doentes (POCAD) e porcentagem de frutos doentes no cacho principal (POFRUD) foram realizadas em todas as plantas úteis da parcela experimental. Os dados de INCID, POCAD e POFRUD foram submetidos à análise de regressão linear e não-linear. A adubação fosfatada influenciou significativamente ($P \leq 0,05$) na intensidade da doença nas duas cultivares de mamoneira avaliadas. Os modelos $y = a + bx^2 + cx^{2.5} + dx^3$ e $\ln y = (a + cx)/(1 + bx + dx^2)$, proporcionaram bons ajustes as curvas, para os dados de INCID e POCAD (R^2 de 0,95 a 0,99) e POFRUD (R^2 de 0,99 e 0,96). De acordo com o parâmetro a dos modelos para o conjunto de variáveis avaliadas, a intensidade da doença foi menor na cultivar Paraguaçu. As doses máximas de fósforo determinadas para se obter a mínima intensidade de doença, considerando a variável POFRUD, foram de 68,48 e 64,39 kg/ha para as cultivares Nordestina e Paraguaçu, respectivamente. Os dados obtidos neste trabalho sugerem que a adubação fosfatada influenciou na intensidade do mofo-cinzento e esse efeito variou conforme a cultivar de mamoneira avaliada.

Palavras-chave: *Ricinus communis*, nutrição mineral, variáveis epidemiológicas.

ABSTRACT

Influence of the fertilization phosphated in the intensity of the gray-mold (*Amphobotrys ricini*) in two cultivars of castor bean

The castor bean (*Ricinus communis*) is an adapted crop the different areas of the country, with high value economic-social, being the concentrated national production in the Northeast, where the cultivars recommended for the crops are Nordestina and Paraguaçu. The performance of these cultivars is dependent of factors as the availability of mineral elements and the diseases of the occurrence. The gray-mold (*Amphobotrys ricini*) is considered one of the main diseases that occur in this culture, although the fungus attack any organ of the plant, has preference for the blossom and young fruits, causing losses in the yield. This work had as objective evaluate the influence of the fertilization phosphated in the intensity of the gray-mold in the cultivars of castor bean Nordestina and Paraguaçu. The assay was led in an experimental area of the Centro de Ciências Agrárias da UFAL, using the randomized in blocks design, with four replications, being the treatments formed by five phosphorous doses (0, 20, 20, 60 and 80 kg/ha) and two cultivars of castor bean (Nordestina and Paraguaçu). Evaluations of the gray-mold incidence were realized (INCID), percentage of diseases bunches (POCAD) and percentage of diseases fruits in the main bunch (POFRUD). The data of INCID, POCAD and POFRUD were submitted to analysis of lines and no-lines regression. The fertilization phosphated influenced significantly ($P \leq 0,05$) in the disease intensity in the two cultivars of assessed castor bean. The models $y = a + bx^2 + cx^{2.5} + dx^3$ and $\ln y = (a + cx)/(1 + bx + dx^2)$ provided good fittings the curves for the data of INCID and POCAD (R^2 from 0,95 to 0,99) and POFRUD (R^2 of 0,99 and 0,96). In agreement with the parameter a of the models for the group of assessed variables, the disease of the intensity was smaller in Paraguaçu. The maximum phosphorus doses determined

to obtain the low disease of intensity considering the variable POFRUD, were of 68,48 and 64,39 kg/ha for the cultivars Nordestina and Paraguaçu, respectively. The data obtained in this work suggest that the fertilization phosphated influenced in intensity of the gray-mold and this effect was dependent of the cultivar of castor bean assessed.

Additional keywords: *Ricinus communis*, mineral nutrition, epidemiological variable.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de grande importância econômica, com inúmeras aplicações na área industrial, e atualmente, como fonte energética (Freire *et al.*, 2001). No Brasil, a ricinocultura está amplamente distribuída, destacando-se o cerrado, com produção altamente mecanizada, e o Nordeste, com um papel social de grande relevância, assegurando uma contínua fonte de renda, sustentada sob o modelo do triconsórcio (feijão, milho e mamona) (Vidal *et al.*, 2005).

As cultivares comerciais recomendadas para as áreas zoneadas para o cultivo da mamoneira no Nordeste e Norte de Minas Gerais, são a Nordestina e a Paraguaçu (Corrêa *et al.*, 2004). Entretanto, o desempenho produtivo destas cultivares pode ser afetado pela nutrição da planta e a incidência de doenças.

Em algumas regiões do país o mofo-cinzento, causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* (Buchwald) Hennebert, é considerado como uma das principais doenças da mamoneira ocasionando perdas significativas na produção. Sua distribuição é praticamente generalizada, ocorrendo nas regiões produtoras cujas condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento. Os problemas com este patógeno se agravam a partir da intensificação do cultivo da mamoneira e da introdução de variedades mais

produtivas, porém nem sempre mais resistentes (Lima *et al.*, 2001).

Amphobotrys ricini afeta, principalmente, a inflorescência ou racemo em qualquer fase do seu desenvolvimento, causando, inicialmente, pequenas manchas de coloração azulada nas inflorescências e frutos, com posterior formação de uma massa micelial de aspecto mofoso, onde ocorre abundante esporulação, com desprendimento de uma nuvem de conídios quando os cachos afetados são agitados, causando assim, a dispersão do fungo e o surgimento de novas infecções no campo (Godfrey, 1923).

A deficiência, excesso ou desequilíbrio nas combinações de elementos nutricionais pode influenciar a reação das plantas à infecção por patógenos de forma a aumentar o nível de defesa ou favorecer a ocorrência de doenças (Balardini *et al.*, 2006). Em estudos avaliando a influência da adubação fosfatada em mamoneira, observou-se que o fósforo possibilita um incremento na produtividade da cultura (Santos *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2004), com aumento no peso dos frutos, no número de frutos e no peso da semente (Nakagawa *et al.*, 1986) e no seu teor de óleo (Severino *et al.*, 2006a,b). Dessa forma a associação de cultivares com resistência parcial elevada e nutrição mineral equilibrada (Balardini *et al.*, 2006) pode contribuir para o estabelecimento de um programa de manejo integrado que possibilite maior eficiência no controle do mofo-cinzento da mamoneira, em adição a estratégia com base na evasão e proteção.

Devido à importância do mofo-cinzento e do fósforo na cultura da mamoneira, este trabalho teve como objetivo investigar a influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzento nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu.

MATERIAL E MÉTODOS

Influência da adubação fosfatada na intensidade do mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*) nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu

O ensaio foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Delza Gitaí, Rio Largo, AL, durante o ano de 2006. Na área experimental foi realizada análise da fertilidade do solo pelo Laboratório de solos da Empresa Central Analítica Ltda, sendo a correção do pH do solo efetuada com três toneladas/ha de calcário dolomítico.

Para instalação do experimento foram utilizadas mudas de mamoneira das cultivares Nordestina e Paraguaçu, produzidas em sacos de polietileno (14 x 25 cm) contendo substrato composto da mistura de esterco bovino + saibro, na proporção de 3:1 (v:v). A adubação fosfatada teve como fonte de fósforo (P_2O_5) o superfosfato triplo nos níveis de 0, 20, 40, 60 e 80 kg/ha. O transplante foi efetuado quando as mudas tinham 30 dias de idade e após 15 dias do estabelecimento das mudas no campo, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova. A manutenção do plantio foi realizada por meio de capinas manuais.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2x5, com quatro repetições, sendo os tratamentos formados por cinco doses de fósforo (0, 20, 40, 60 e 80 kg/ha) e duas cultivares de mamoneira (BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu). Cada parcela foi composta por 24 plantas, com espaçamento de 3 m entre plantas e 1m entre linhas, sendo consideradas 12 plantas dentro da parcela útil, totalizando uma área de 120,0 m².

O mofo-cinzeno ocorreu naturalmente na área experimental e as avaliações da intensidade da doença foram realizadas nas duas linhas centrais da parcela experimental,

estando às plantas de mamoneira em estágio de desenvolvimento e maturação dos frutos. A incidência do mofo-cinzento (INC) foi avaliada em todas as plantas da parcela útil de cada tratamento, pela observação da presença ou ausência de sintomas da doença nas plantas das cultivares Nordeste e Paraguaçu. Considerando o número total de cachos de mamoneira por planta, em cada tratamento foi determinada a proporção de cachos com sintomas de mofo-cinzento (PORCH). Em cada tratamento também quantificou-se o número de frutos doentes no cacho principal (PORFR), sendo a porcentagem de frutos doentes calculada de acordo com a média de frutos totais que cada cultivar apresenta (Freire; Lima; Andrade, 2001) .

Durante o período de coleta dos dados a temperatura média observada foi de $24,6 \pm 1,2$ °C, com umidade relativa do ar de 80,07% e precipitação pluvial total de 180,60 mm.

Análises dos dados

Os dados de incidência de mofo-cinzento (INCID), porcentagem de cachos doentes (POCAD) e porcentagem de frutos doentes (POFRU) foram submetidos à análise de regressão linear e não-linear para selecionar os modelos com os melhores ajustes às curvas, com base no coeficiente de determinação (R^2) e no quadrado médio do resíduo (QMR), enquanto a significância das regressões foi verificada pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises de regressão foram efetuadas com o auxílio do programa TableCurve 2D v5.01 for Windows (SYSTAT Software Inc. Chicago - IL, USA, 2002).

RESULTADOS

O mofo-cinzento, causado pelo fungo *A. ricini*, ocorreu naturalmente nas plantas de mamoneira das cultivares Nordeste e Paraguaçu. A adubação fosfatada influenciou significativamente na intensidade da doença, conforme pode ser verificado pelos modelos $y = a+bx^2+cx^{2.5}+dx^3$, para os dados de incidência da doença (INCID) e porcentagem de cachos doentes (POCAD), com coeficientes de determinação (R^2) variando de 0,99 a 0,95 e o modelo $\ln y = (a+cx)/(1+bx+dx^2)$ para os dados de porcentagem de frutos doentes (POFRUD), com R^2 de 0,99 e 0,96 para as cultivares Nordeste e Paraguaçu, respectivamente (Tabela 1 e Figura 1).

As variáveis epidemiológicas INCID, POCAD e POFRUD demonstraram ser úteis para descrever a influência da adubação fosfatada no desenvolvimento do mofo-cinzento nas cultivares de mamoneira Nordeste e Paraguaçu, conforme pode ser observado pelos ajustes às curvas, proporcionados pelos modelos e pela significância ($P \leq 0,05$) das regressões.

De acordo com o parâmetro a dos modelos e considerando o conjunto de variáveis avaliadas a intensidade da doença foi menor na cultivar Paraguaçu, com valores de 69,54; 65,88 e 2,31%, para as variáveis INCID, POCAD e POFRUD, respectivamente. Enquanto que, na cultivar Nordeste a INCID foi de 81,00%, com uma POCAD de 64,75% e a POFRUD de 2,63% (Tabela 1).

A partir dos modelos lineares foi possível determinar para cada variável (INCID, POCAD e POFRUD) e cultivar as doses mínima e máxima de fósforo para se obter o mínimo de doença (Tabela 1). Como a dose mínima de fósforo que favorece o aumento da intensidade do mofo-cinzento é zero, a utilização da dose máxima de acordo com a cultivar adotada, parece ser a mais recomendada no caso deste elemento mineral.

Assim, para as cultivares Nordestina e Paraguaçu, as doses máximas de fósforo, considerando a variável POFRUD, são de 68,48 e 64,39 kg/ha (Tabela 1).

Na ausência da adubação fosfatada a INCID, POCAD e POFRUD, de um modo geral, foi maior na cultivar Nordestina quando comparada com a Paraguaçu, contudo com o aumento das dosagens de fósforo, houve uma maior INCID nesta cultivar. A partir de 20 kg/ha de fósforo já ocorreu um aumento na intensidade da doença para as três variáveis avaliadas nas duas cultivares (Figura 1).

A intensidade máxima de mofo-cinzento nas duas cultivares adubadas com diferentes dosagens de fósforo diferiu de acordo com a variável avaliada. Para as variáveis INCID e POCAD doses crescentes até 40 kg/ha de fósforo promoveram um aumento da intensidade da doença, com redução nas dosagens maiores (60 e 80 kg/ha), já para a variável POFRUD a dose de 60 kg/ha de fósforo proporcionou maior porcentagem de frutos doentes. Nas dosagens de 60 e 80 kg/ha de fósforo a redução na POCAD e na POFRUD foi mais pronunciada na cultivar Paraguaçu (Figura 1).

Considerando as estimativas da incidência da doença, proporção de cachos doentes e proporção de frutos doentes nas cultivares Nordestina e Paraguaçu, constatou-se um aumento da intensidade do mofo-cinzento na presença da adubação fosfatada.

DISCUSSÃO

Os nutrientes minerais além de exercerem funções específicas no metabolismo vegetal, afetando seu crescimento e sua produção, apresentam envolvimento secundário em termos das funções dos nutrientes no metabolismo vegetal, como alterações na morfologia (forma de crescimento), anatomia (paredes das células da epiderme mais grossas, lignificadas ou silificadas) e composição química (síntese de compostos

tóxicos), as quais podem aumentar ou reduzir a resistência das plantas aos patógenos (Marschner, 1995).

Embora o fósforo seja um elemento de fundamental importância para a mamoneira, pois integra diversas macromoléculas importantes para a estrutura e o metabolismo celular (Melhorança; Staut, 2005). Nesse estudo em particular, verificou-se que este elemento contribuiu significativamente para aumentar a intensidade do mofo-cinzento. Em outro patossistema, foi constatada a redução da severidade de *Botrytis cinerea* em tomate e feijão pelo aumento da adubação fosfatada (Huber, 1994).

De acordo com Graham (1983), o maior vigor das plantas com níveis adequados de fósforo permite que elas superem as doenças, enquanto que membranas celulares de plantas deficientes em fósforo deixam extravasar metabólitos para os fungos invasores. Alguns autores afirmam também que o fósforo aumenta a resistência das plantas por elevar o balanço de nutrientes na planta ou por acelerar a maturação da cultura, auxiliando-a a escapar da infecção por patógenos que têm preferência por tecidos jovens (Zambolim; Costa; Vale, 2005). *Amphobotrys ricini* é fungo que infecta principalmente as inflorescências e frutos jovens de mamoneira (Ferreira *et al.*, 2006), assim esperava-se que a adubação fosfatada promovesse o escape da cultura ao ataque do patógeno, fato que não foi constatado neste trabalho.

Por outro lado, apesar do fósforo estar envolvido na formação de uma série de compostos orgânicos e em processos metabólicos de vital importância para a planta, em muitos casos a ação na resistência às doenças é variável e parece não ser muito evidente (Kiraly, 1976).

Estudos têm demonstrado que o efeito de doses crescentes de fósforo na cultura da mamoneira aumenta o número de frutos por cacho, diminui a porcentagem de casca no fruto, eleva o peso das sementes por cacho, promove o aumento dos teores de óleo

em doses moderadas e reduz em doses excessivas (Nakagawa; Nakagawa; Fernandes, 1994). Baseado nas informações obtidas nesse trabalho recomenda-se que em áreas propensas a ocorrência do mofo-cinzento, a adubação fosfatada seja efetuada levando em consideração a cultivar adotada e a dose de fósforo que proporcione o mínimo de doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. J.; DIDONÉ, H.T.; NAVARINI, L. Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi*. Fitopatologia Brasileira, v.31, n.5, p.462-467, 2006.

CORRÊA, M.L.P.; SILVA, C.S.A.; TÁVORA, F.J.A.F. Avaliação de cultivares de mamona em sistema de consórcio com caupi e sorgo graminífero. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CDROM.

FERREIRA, G.B.; BELTRÃO, N.E.M.; SEVERINO, L.S.; GONDIM, T.M.S.; PEDROSA, M.B. **A cultura da mamona no Cerrado: riscos e oportunidades**. Campina Grande, 2006.70p. (Embrapa Algodão. Documentos, 149).

FERREIRA, G.B.; SANTOS, A.C.M.; XAVIER, R.M.; FERREIRA, M.M.M.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E. DE M.; DANTAS, J.P.; MORAES, C.R.A. Deficiência de fósforo e potássio na mamona (*Ricinus communis* L.): descrição e efeito sobre o crescimento e a produção da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CDROM

- FREIRE, E.C.; LIMA, E., F.; ANDRADE, F.P. Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.229-256.
- GRAHAM, R. D. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, London, v. 10, p. 221-276, 1983.
- GODFREY, G.H. Gray mold of castor bean. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.23, n.9, p.679-716, 1923.
- HUBER, D. M. The influence of mineral nutrition on vegetable diseases. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.206-214, 1994.
- KIRALY, Z. Plant disease resistance as influenced by biochemical effects of nutrients in fertilizers. In: COLLOQUIUM OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE: FERTILIZER USE AND PLANT HEALTH, 12, Basel, Switzerland. **Proceedings ...** Basel: International Potash Institute, 1976. p. 33-46.
- LIMA, E.F.; ARAÚJO, A.E.; BATISTA, F.A.S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.191-212.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- MELHORANÇA, A. L.; STAUT, L. A. **Indicações técnicas para a cultura da mamona em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 62 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de Produção, 8).
- MILANI, M.; NÓBREGA, M.B.M.; SUASSUNA, N.D.; COUTINHO, W.M. Resistência da mamoneira (*Ricinus communis* L.) ao mofo-cinza causado por

Amphobotrys ricini. Campina Grande, 2006. 22p. (Embrapa Algodão. Documentos, 137).

NAKAGAWA, J.; LEVORATO, E.; BOARETTO, A.E. **Efeitos de doses crescentes de termofosfato na presença e na ausência de micronutrientes em dois cultivares de mamoneira** (*Ricinus communis* L.) Científica, São Paulo, v.14, n.1/2, p.39-54, 1986.

NAKAGAWA, J.; NAKAGAWA, J.; FERNANDES, D. M. Importância da adubação na qualidade do amendoim e da mamona. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 289-318.

SANTOS, A.C.M.; FERREIRA, G.B.; XAVIER, R.M.; FERREIRA, M.M.M.; SEVERINO, L.S.; BELTRÃO, N.E. DE M.; DANTAS, J.P.; MORAES, C.R.A. Deficiência de nitrogênio na mamona (*Ricinus communis* L.): descrição do efeito sobre o crescimento e a produção da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1, 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. CDROM.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M.S.; FREIRE, W.S.A.; CASTRO, D.A.; CARDOSO, G.D.; BELTRÃO, N.E.M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.563-568, 2006a.

SEVERINO, L.S.; MILANI, M.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M.S.; CARDOSO, G.D. **Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros**. Revista Ciência Agronômica, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, v.37, n.2, p.188-194, 2006b.

VIDAL, M.S.; MILANI, M.; MENESES, C.H.S.G.; BEZERRA, C.S. Seleção de marcadores do tipo Rapd para caracterização genética *Ricinus communis* L. (Circular Técnica, 90). Campina Grande, 2005.5p.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. C. Nutrição mineral e patógenos radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p. 153-181.

TABELA 1 - Coeficientes de determinação (R^2) e parâmetros dos modelos $y = a+bx^2+cx^{2.5}+dx^3$ e $\ln y = (a+cx)/(1+bx+dx^2)$ para as variáveis INCID e POCAD e para a variável POFRUD, respectivamente, onde a é a estimativa mínima da doença na ausência de adubação, DMI e DMA são as doses mínima e máxima de fósforo (P_2O_5) estimadas para reduzir a INCID, POCAD e POFRUD nas duas cultivares de mamoneira.

Cultivar	Variáveis	a	R^2	DMI (Kg/ha) ¹	DMA (Kg/ha) ²
	INCID*	81,00	0,99	$5,07 \times 10^{-9}$	37,23
Nordestina	POCAD**	64,75	0,95	$2,86 \times 10^{-9}$	56,15
	POFRUD***	2,63	0,99	$1,30 \times 10^{-10}$	68,46
	INCID	69,54	0,98	$2,61 \times 10^{-9}$	48,38
Paraguaçu	POCAD	65,88	0,98	$5,51 \times 10^{-9}$	37,41
	POFRUD	2,31	0,96	$1,30 \times 10^{-10}$	64,39

* INCID = incidência da doença, obtida pela porcentagem de plantas com sintomas de mofo-cizento, considerando o total de plantas avaliadas.

**POCAD = porcentagem de cachos de mamoneira com sintomas da doença, considerando o número total de cachos por planta.

***POFRUD = porcentagem de frutos doentes, de acordo com o número total de frutos no cacho principal de cada cultivar.

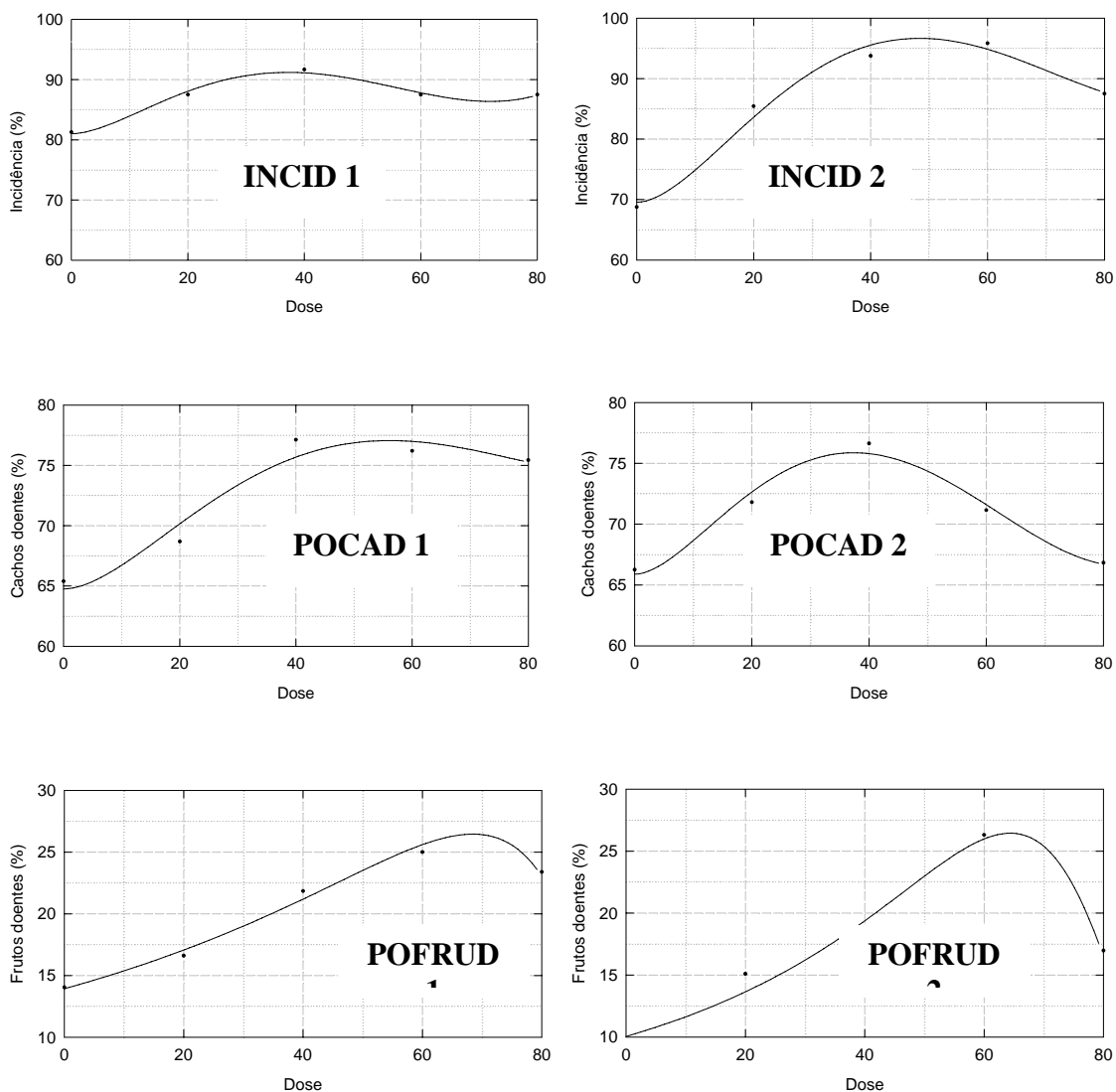


FIG. 1 – Intensidade do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) calculado para as variáveis: incidência da doença (INCID), porcentagem de cachos doentes (POCAD) e porcentagem de frutos doentes (POFRUD) nas cultivares de mamoneira Nordestina (1) e Paraguaçu (2), cultivadas nas dosagens de 0, 20, 40, 60 e 80 kg/ha de fósforo (P₂O₅). A linha representa o ajuste obtido com os modelos $y = a+bx^2+cx^{2,5}+dx^3$ para as variáveis INCID e POCAD e $\ln y = (a+cx)/(1+bx+dx^2)$ para a variável POFRUD.

Considerações Finais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. O mofo-cinzeno, causado pelo fungo *Amphobotrys ricini*, ocorreu naturalmente nas duas áreas experimentais;
2. A linhagem de mamoneira CNPAM 219 cultivada no município de Igaci e a linhagem CSRN 393 cultivada em Rio Largo, apresentaram as menores porcentagens de cachos com sintomas da doença;
3. Há a necessidade de estudos mais detalhados para confirmar o potencial genético dessas linhagens como fontes de resistência a *A. ricini*;
4. A adubação fosfatada influenciou significativamente na intensidade do mofo-cinzeno nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu;
5. As variáveis epidemiológicas INCID, POCAD e POFRUD podem ser usadas para descrever a influência da adubação fosfatada no desenvolvimento do mofo-cinzeno nas cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu;
6. A intensidade da doença foi menor na cultivar Paraguaçu;
7. Os modelos $y = a+bx^2+cx^{2.5}+dx^3$ e $\ln y = (a+cx)/(1+bx+dx^2)$ possibilitaram a estimativa das doses mínima e máxima de fósforo (P_2O_5) para se obter o mínimo de doença, sendo as doses máximas estimadas em 68,48 e 64,39 kg/ha para as cultivares Nordestina e Paraguaçu, respectivamente.