

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**PROSPECÇÃO FENOTÍPICA DE LINHAGENS ELITES DE
MAMONEIRA RESISTENTES AO MOFO CINZENTO (*Amphobotrys
ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert).**

FÉLIX QUEIROGA DE SOUSA

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
FEVEREIRO - 2014**

**PROSPECÇÃO FENOTÍPICA DE LINHAGENS ELITES DE
MAMONEIRA RESISTENTES AO MOFO CINZENTO (*Amphobotrys
ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert).**

FÉLIX QUEIROGA DE SOUSA

Engenheiro Agrônomo

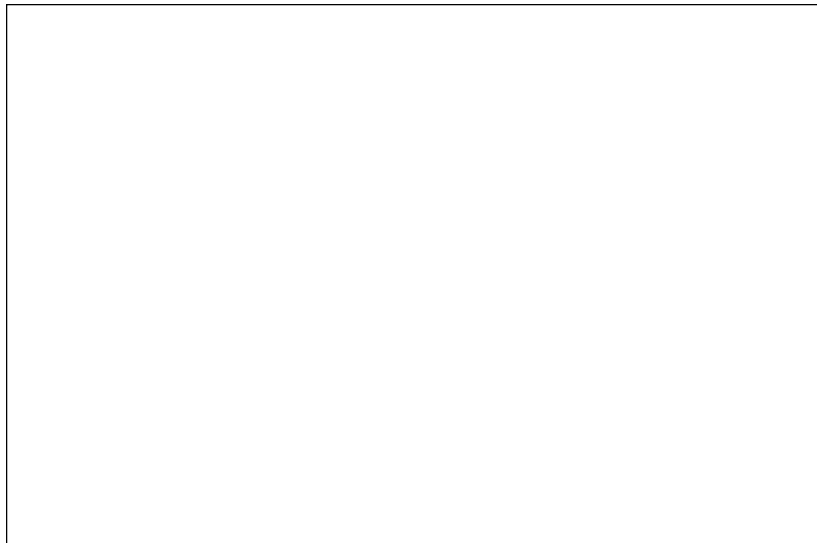
Universidade Federal de Campina Grande, 2011

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso de
Pós-Graduação em Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
como requisito parcial para obtenção do Grau de
Mestre em Ciências Agrárias, Área de
Concentração: Fitotecnia

**Orientadora: Profa Dra. Simone Alves Silva
Co-Orientação: Profº Dr. Ângelo Gallotti Prazeres**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2014

FICHA CATALOGRÁFICA



Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
FÉLIX QUEIROGA DE SOUSA**

Profª. Drª. Simone Alves Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientadora)

Pesq. Dra. Márcia B. de Medeiro Nóbrega
(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Algodão, Paraíba)

Profª. Drª. Sebastião de Oliveira e Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado Ciências Agrárias
em

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias
em.....

A Deus, pela oportunidade concedida.

Porque posso todas as coisas em Cristo que me fortalece.

Filipenses 4:13

O temor do Senhor é o princípio da sabedoria, e o conhecimento do Santo a prudência.

Provérbios 9:10

A minha querida esposa Kelly Mara M. Leite Queiroga, minha Amada Mãe Felismar Queiroga, a minha irmã Donária Queiroga, meus irmãos Manoel Sousa e Flaubert Queiroga pelo apoio durante esse período na Bahia e orações.

*Ao meu pai **Manoel de Sousa** (Inmemorian)*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir a realização desse estudo e me fazer acreditar que em meio a certas circunstâncias daria certo.

A Prof^a Dra. Simone Alves Silva, pela orientação, atenção, compreensão, e contribuições relevantes para realização deste estudo.

Ao Prof. Dr. Deoclides Ricardo de Souza, pela orientação, atenção, compreensão, e contribuições relevantes nos trabalhos de campo.

Ao Prof. Dr. Ângelo Gallotti Prazeres, pela co-orientação.

A Prof^a Dra. Márcia Barreto de M. Nóbrega pela amizade e participação na banca.

Ao Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva, pela amizade e participação na banca.

Ao Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, pelo apoio como diretor do (CCAAB).

A Bolsista Gilmara Araújo, pelo apoio nas pesquisas de campo e laboratório.

Ao Hélio Gondim, pelo apoio nas pesquisas de campo e laboratório.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

A toda equipe do grupo de pesquisa (NBIO), pesquisadores, estagiários e funcionários pela ajuda, apoio e amizade.

Ao pessoal do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola da UFRB, pelo apoio nas pesquisas de laboratório

Ao pastor Marcone Garvalho pela amizade e orações

Ao meu amigo Weliton Carlos pela amizade, companhia e apoio nos momentos difíceis.

Aos meus amigos senhor Ivan e Andre pelo apoio nos trabalhos de campo.

Aos meus familiares que sempre me deram apoio.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pela ajuda na realização das análises estatísticas.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para que esse estudo se concretizasse.

SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO 0

Capítulo 1

DESEMPENHO DE LINHAGENS ELITES DE MAMONEIRA EM CAMPO,
QUANTO À INCIDÊNCIA E SEVERIDADE AO MOFO CINZENTO
(*Anphobotrys ricini*)..... 0

Capítulo 2

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MAMONEIRA PARA RESISTÊNCIA AO
MOFO CINZENTO *AMPHOBOTRYS RICINI*
..... 0

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 0

PROSPECÇÃO FENOTÍPICA DE LINHAGENS ELITES DE MAMONEIRA RESISTENTES AO MOFO CINZENTO (*Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert).

Autor: Félix Queiroga de Sousa

Orientadora: Prof^a. Dra. Simone Alves Silva

RESUMO: O mofo cinzento é a doença mais importante para cultura da mamoneira, esse fitopatógeno é conhecido em todo o território nacional, por causar impactos na produtividade e ser de difícil controle. Objetivou-se com este trabalho avaliar a resistência genética ao mofo cinzento *Amphobotrys ricini* em 46 linhagens elites de mamoneira, visando à seleção das linhagens mais resistentes. O ensaio foi instalado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), na cidade de Cruz das Almas no ano de 2013. A doença foi estudada utilizando uma escala diagramática específica para o mofo cinzento. A incidência e severidade do fitopatógeno e todos os caracteres agrônômicos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade, ao teste de dissimilaridade, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2), pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average*), para geração do dendrograma. Identificou-se linhagens tolerantes ao mofo cinzento, a incidência e severidade do *A. ricini* foi observada em todas as linhagens avaliadas, porém as linhagens UFRB 213 e UFRB 31 apresentaram tolerância ao fitopatógeno, superando cultivares como Speal 28 e EBDA 36 sem acúleos. A aplicação dos caracteres permitiu identificar estatisticamente a formação de quatro grupos entre as linhagens avaliadas. Entretanto, o caráter que influenciou na identificação das linhagens mais tolerantes ao mofo cinzento foi o componente de rendimento.

Palavras-chaves: *Ricinus communis* L., melhoramento genético, análise multivariada

PROSPECTING PHENOTYPIC OF LINEAGES ELITES OF CASTOR GRAY MOLD RESISTANT

Author: Félix de Sousa Queiroga

Adviser: Prof.. Dr. Simone Alves Silva

ABSTRACT: Gray mold is the disease most important of cultivation of castor bean, this pathogen is known nationwide by impacting on productivity and be difficult to control. The aim of this study was to evaluate the genetic resistance to gray mold, *Amphobotrys ricini* in 46 inbred lines of castor in order to select the most resistant lineages. The trial was conducted at the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) in the experimental area of the Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), the Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) in the town of Cruz das Almas, Year 2013. The disease was studied using a specific diagrammatic scale to gray mold. The incidence and severity of pathogen and all agronomic traits were subjected to analysis of variance and means were compared by the test Scott - Knott (1974) at 5 % probability, the dissimilarity test, using the generalized distance Mahalanobis (D^2), the UPGMA (Unweighted Pair Group method with Arithmetic Average) for generation of the dendrogram. We identified strains tolerant to gray mold, the incidence and severity of *A. ricini* was observed in all tested, but the UFRB 31 and UFRB 213 lineages showed tolerance to the pathogen, surpassing cultivars as Speal EBDA 28 and 36 without prickles. The application of characters allowed statistically identify the formation of four groups among the tested lineages. However, the character that affected in the identification of the most tolerant lineages to gray mold was the yield component.

Key words : *Ricinus communis* L. , breeding , multivariate analysis

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertencente a família Euforbiaceae, é uma das espécies de plantas oleaginosas mais antigas cultivadas no mundo, atualmente representa 15% do óleo vegetal produzido. Seu óleo é importante para o progresso da indústria química mundial e única fonte comercial de um ácido gordo hidroxilado. Com um potencial futuro para industrial de oleaginosas por causa de seu alto teor de óleo de sementes (mais de 480 kg⁻¹), composição de única de ácidos graxos e ácido ricinoleico (LIV et al, 2012).

Detentora de compostos químicos únicos no reino vegetal, a mamoneira é uma oleaginosa com potencial energético já consolidado pela indústria, sua bioquímica diferenciada permite a fabricação de uma gama de produtos como tinta, vernizes, fibras de nylon, lubrificantes de motores a jato, fluidos hidráulicos, plásticos, couro artificial, fabricação de fibra ótica, vidro à prova de balas e próteses ósseas e como um anticongelante para combustíveis e lubrificantes utilizados em aeronaves e foguetes (SCARPA; GUERCI, 1982; OGUNNIYI, 2006).

A busca por recursos energéticos biorenováveis, que seja para fins industriais ou para produção de bicompostíveis, tem proporcionado aumento na produção e utilização de espécies oleaginosas como fonte de energia verde e renovável. Uma alternativa eficaz na atenuação dos impactos ambientais e socioeconômicos. Dentro deste contexto, a cultura da mamoneira se destaca, contudo, pelo seu potencial bioenergético diversificado, e também como cultura importante para fixação do homem no campo, uma vez que, a colheita ainda demanda muita mão de obra e por possuir fisiologia adaptada às regiões semiáridas.

Os avanços nas pesquisas com energia renovável desempenham papel crucial no fortalecimento da agricultura família assegurando emprego e renda ao homem do campo. Se compararmos com o cenário internacional, o Brasil percorre as primeiras posições em fornecimento de energia renovável (45,9%) no mundo (13,5%) (International Energy Agency, IEA, 2013) Segundo a mesma instituição, a vantagem brasileira no mercado de energia renovável configura-se na ausência

de competitividade entre a agricultura de alimentos e a agricultura de energia devida sua grande extensão de terras com solos cultivados e solos degradados a serem recuperados (FAO, 2013).

Culturalmente a mamona é explorada por produtores familiares no nordeste brasileiro, cumprindo um papel socioeconômico relevante, principalmente no estado da Bahia que se destaca como maior produtor de mamona do Nordeste. O levantamento da produtividade média no Brasil, para a safra 2012/2013, foi de 190 kg ha⁻¹ (Conab 2013), o nível de produção é considerado muito baixo. No entanto, um fator determinante para o aumento da produtividade é o desenvolvimento de cultivares com maior produção de sementes e óleo; adaptados a regiões distintas e resistentes a doenças, sendo o último fator o de grande importância, principalmente para as regiões que predominam umidade e temperatura favoráveis ao desenvolvimento de patógenos.

As características climatológicas encontradas nos tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia fazem desse espaço geográfico, um ambiente favorável à ocorrência do mofo cinzento *A. ricini*, uma das doenças mais destrutivas para cultura da mamoneira e, portanto, considerado um ambiente natural adequado para estudo e seleção de genótipos mais tolerante a moléstias. O progresso da doença depende de condições climáticas favoráveis. A incidência e severidade são bastante expressivas em regiões onde o período de floração e frutificação coincide com períodos de pluviosidade, temperatura em torno de 25° C e umidade relativa do ar acima de 75%, causando grandes prejuízos à cultura (SUSSEL et al., 2011).

O *Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert, é responsável por epidemias de doenças e perdas de rendimento frequentemente observada na cultura da mamona, nas principais regiões produtoras do Brasil. São poucos os avanços nas pesquisas em busca de variedades resistentes ao mofo cinzento. À luz desses resultados conflitantes, mais pesquisas são necessárias na busca por variedades de mamoneira com resistência satisfatória a esta moléstia.

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a resistência ao mofo cinzento com 46 linhagens elites provenientes do programa de melhoramento da mamoneira do Núcleo de melhoramento Genético e

Biotecnologia (NBIO), em condições naturais de campo; investigar a incidência e severidades, utilizando uma escala diagramática e características agrônômicas.

Óleo de mamona (usos indústrias)

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa com características únicas, considerada uma planta com altas propriedades medicinais, têm se destacado como fonte de pesquisa para diversos trabalhos. Detentora de compostos químicos importantes para fabricação de medicamentos e que podem ser usados no tratamento de algumas doenças como câncer, ataques epiléticos e na fabricação de produtos anticoncepcionais (TRIPATHI et al., 2011; NITHYA et al., 2012).

Na indústria de aeronaves o óleo de mamona é bastante utilizado por possuir elevada lubricidade, ponto de fusão elevado, e insolubilidade em combustíveis alifáticos e solventes petroquímicos, tornando-o útil como um lubrificante para equipamento, operando em condições extremas (YAO et al, 2010; THAKUR et al., 2011).

Os países da União Européia foram os principais importadores de óleo de mamona. Sua importação aumentou 18,1% no período de 2003 a 2010. Enquanto isso, a China aumentou as importações de óleo para 592%, e se tornou o principal importador do mundo. As importações de mamona para os Estados Unidos aumentaram 16,2% enquanto as importações pelo Japão foram reduzidas em 42,4% (FAO, 2011).

Das sementes da mamoneira se extrai um óleo bioquimicamente único entre os óleos vegetais, pois é a única fonte comercial de um ácido gordo hidroxilado (ácido ricinoleico), que compreende cerca de 90% do óleo de mamona e nenhum outro óleo vegetal comercial produz alta predominância de um ácido gordo. Isso pode ser explicado por uma baixa influência do ambiente sobre a produção do mesmo, e possibilitando a alta concentração do ácido ricinoleico. Consequentemente, a indústria de óleo de mamona espera baixa variabilidade no perfil de ácidos graxos do óleo de mamoneiras cultivadas em ambos locais diferentes ou em anos distintos (XU et al., 2008; MUTLU E MEIER, 2010).

No mercado de *commodities*, o óleo de mamona se destaca como sendo um dos óleos vegetais mais caros, só perdendo para o óleo de amendoim. Outra importante característica do óleo de rícino é a sua elevada solubilidade em álcoois, à temperatura ambiente, que também facilita reações químicas diversas. A sua alta viscosidade ao longo de um intervalo amplo de temperaturas torna o produto um ingrediente valioso de lubrificantes e uma das mais promissoras matérias-primas renováveis para a indústria bioquímica e química de polímeros; devido às suas múltiplas utilidades a uma série de procedimentos industriais bem estabelecidos e que produzem uma variedade de diferentes produtos químicos renováveis (DA SILVA et al., 2006; MUTLU E MEIER, 2010; NÓBREGA et al., 2010).

No Brasil, as políticas governamentais têm promovido a mamona como matéria-prima para o biodiesel, uma tentativa de trazer benefícios socioeconômicos para os pequenos agricultores na região semiárida do país. No entanto, sete anos após o programa brasileiro de biodiesel ser lançado, quantidades insignificantes de óleo de mamona têm sido usados para a produção de biodiesel. As principais matérias-primas utilizadas na produção de 2,32 bilhões de litros de biodiesel em 2010 foram os óleos de soja, sebo e de algodão. Algumas indústrias de biodiesel no Brasil promoveram e apoiaram o cultivo de mamona por pequenos agricultores como uma exigência do governo para acelerar o mercado de biodiesel. No entanto, o óleo de mamona produzido no programa não foi usado para o biodiesel, mas vendidos por preços mais altos para a indústria química (HALL et al., 2009; CÉSAR; BATALHA, 2010).

A energia necessária para a produção de biodiesel a partir de óleo de mamona foi estimado em 56,8 GJ ha⁻¹. Para produção de sementes de rícino o consumo foi apenas de 19% da energia total, enquanto que a maior parte da energia foi consumida na extração do óleo e na refinação (39%) e na produção de biodiesel (42%). Se a energia presente nos subprodutos (resíduos de campo, cascas, e farelo), não for levada em consideração, a produção de biodiesel terá um balanço energético negativo (CHECHETTO et al., 2010).

Melhoramento Genético da mamoneira

Pesquisadores acreditavam, Inicialmente, que para mamoneira existiam quatro centros de origem: África Oriental (Etiópia), Noroeste e Sudoeste da Ásia e Península Arábica, Índia e China. No entanto, na Etiópia é considerada como sendo o sítio mais provável de origem por causa da presença de alta diversidade. Anteriormente taxonomistas também dividiram o gênero *Ricinus* em diversas espécies e subespécies (*R. persicus* Popova, *R. chinensis* Thunb. *R. zanzibarinus* opova, *R. sanguineus* Groenl. *R. africanos* Willd etc.), entretanto, a maioria dos botânicos acredita que todos os grupos de rícino pertencem à mesma espécie. A divisão em várias subespécies foi provavelmente baseada em regiões eco-geográficas, agrupamento ou caracteres morfológicos. Porque a maioria dos acessos de mamoneira entrecruza, produzindo descendentes férteis, e com o mesmo número de cromossomos, e agora considerados uma espécie única (ANJANI, 2012).

O uso de recursos de germoplasma pela comunidade mundial de mamona pode ser aumentado se houver caracterização uniforme dos acessos, relatórios consolidados sobre os recursos disponíveis, e o livre acesso à informação sobre os bancos. As normas de coleta uniforme entre repositórios permitiram desta forma, uma estimativa da variabilidade genética de coleções individuais sem o fluxo de acessos entre os países. A caracterização de germoplasma também seria mais fácil se os métodos de triagem fossem rápidos e não destrutivos. Um exemplo é o método rápido e não destrutivo para estimar conteúdos de ácidos ricinoleico por meio de ressonância magnética nuclear em sementes (BERMAN et al., 2010; ANJANI, 2012, DE OLIVEIRA, et al., 2013).

Em condições naturais, a polinização cruzada em mamoneiras pode ultrapassar 80%, mas o nível real de polinização cruzada depende do genótipo e das condições ambientais. A polinização ocorre principalmente pela distribuição do pólen pelo vento, mas a pureza genética de um acesso individual pode ser preservada por meio de plantio de forma isolada (geralmente 1.000 m de distância

de outro acesso) ou cobrindo a inflorescência com um saco. Esta última opção é um trabalho intensivo e caro, entretanto, mais prático. Armazenar o pólen é outra opção para a conservação de germoplasma. Os grãos de pólen da mamoneira não perderam sua viabilidade depois de serem armazenados a temperaturas de -196 °C, -80 °C, e -18 °C durante 30 d. Há evidências de que a viabilidade do pólen seria retido por longos períodos de tempo utilizado a criopreservação a -80 °C. (FILHO, 2005; RIZZARDO, 2007; VARGAS et al., 2009)

A mamoneira é uma espécie de polinização cruzada que tem depressão endogâmica limitada, muitas vezes é tratado como uma cultura de autopolinização em programas de melhoramento. A Seleção massal em mamoneira tem sido eficaz para a seleção de características de alta herdabilidade. Essa técnica funciona melhor realizando-se a autofecundação das plantas selecionadas para evitar-se a polinização cruzada, e técnicas de seleção controladas para reduzir a variação ambiental (AULD et al., 2009). O método SSD é outro método que tem apresentado eficiência em seleção de linhagens para caracteres quantitativos (DOS SANTOS, 2013).

Para o aumento da produtividade é imprescindível compreender as características genéticas, o comportamento fenotípico e importância econômica da mamoneira. Estudos sobre a herança de traços fenotípicos precisam ser confirmados, pois muitas características morfológicas qualitativas são controladas por um ou poucos genes. A herança da expressão sexual é particularmente importante para o desenvolvimento de híbridos. Existem três tipos de linhas pistiladas que poderiam ser usadas para a produção de híbridos: N, S, e NES. No tipo N, a ocorrência de apenas flores femininas é controlada por um gene recessivo (ff). No tipo S da produção de apenas flores femininas é controlada por um complexo poligênico com efeitos dominantes e epistáticos. No tipo S da planta começa como do sexo feminino, mas uma reversão para a produção de flores dióicas pode ocorrer a qualquer momento, No tipo NES, a planta tem o gene recessivo (ff) que lhe permite iniciar a fêmea, mas quando a temperatura do ar aumenta para 31°C acontece uma reversão sexual (ZIMMERMAN, 1958 ; SHIFFRIS, 1960 ; ANKINEEDU; RAO, 1973; LIV et al., 2012).

O programa de melhoramento da UFRB, por meio do Núcleo de melhoramento genético e biotecnologia (NBIO) têm dado ênfases a obter

constituições genéticas superiores de mamoneira para regiões de baixa altitude e para o semiárido da Bahia, visando, principalmente, aos caracteres teor de óleo na semente, peso e número de sementes, estatura reduzida, tolerância a toxidez do alumínio, resistência/tolerância ao mofo-cinzeno e expressão de genes de interesse agrônomo. O Núcleo iniciou seus trabalhos com a introdução e avaliação de cultivares (BAHIA et al., 2008; CERQUEIRA, 2008; SILVA, 2008; SAMPAIO FILHO, 2009 e SILVA, et. al., 2012), seguida de hibridações (PASSOS et al., 2010) e autofecundações para avanços de gerações pelo método SSD (DE OLIVEIRA et al., 2013, DOS SANTOS, 2013) com desenvolvimento de linhagens homozigotas na geração F₆ mantendo presença de variabilidade genética e ganhos genéticos com a seleção, envolvendo desenvolvimento de primers microssatélites (MACHADO & SILVA, 2013) avaliações moleculares (MACHADO, 2011; DOS SANTOS, 2013) e avaliações morfoagronômicas (DOS SANTOS, 2013), seguido de seleção de linhagens elites.

Os programas de melhoramento na Índia dão prioridade ao aumento na produção de semente, alto teor de óleo, resistência à murcha de *Fusarium*, mofo cinzeno, cigarrinhas e broca cápsula. Para tanto, são utilizados os métodos de Hibridação que envolve cruzamentos individuais, duplos, triplos ou para combinar as características de diferentes fontes, como também o método genealógico de seleção de linhagens que é usado para 5-6 gerações até os genótipos atingirem homozigose. Os critérios de seleção incluem variáveis que contribuam para a produção de sementes, como o número de cápsulas por cacho (> 60), número de racemos por planta (> 5), e peso de sementes (> 300 mg).(LAVANYA et al., 2006; LAVANYA; SOLANKI, 2010).

Melhoristas têm encontrado desafios a nível mundial, no tocante ao desenvolvimento de novas cultivares de mamoneira com arquitetura adaptada para colheita mecanizada. No entanto, existem algumas cultivares no mercado já adaptadas a colheita mecanizada, porém, o fator ambiente precisa ser melhor estudado para produção em regiões edafoclimáticas distintas para cada sistema de cultivo. Alguns locais exigirão cultivares com características especiais, tais como conteúdo de ricina reduzida, bem como a tolerância a pragas e doenças regionalmente importantes (LIV et al., 2012).

O desenvolvimento de novas cultivares de mamoneira seria reforçado por um melhor conhecimento sobre a genética e biologia molecular desta espécie, uma maior interação entre os melhoristas de plantas, geneticistas, com cientistas de apoio, tais como biólogos moleculares, fisiologistas, nutricionistas vegetais de plantas, entomologistas e fitopatologistas iria maximizar o intercâmbio de tecnologias, e contribuir para avanços no melhoramento genético de mamoneira. Recentes estudos sobre a herança da tolerância a doenças, arquitetura da planta, cera cuticular, e uso de marcadores moleculares, representam avanços promissores para o futuro do melhoramento da mamoneira.

Interação hospedeira x patógeno

A mamona é afetada por várias doenças, no entanto, algumas são de importância econômica. As doenças mais conhecidas que causam perdas significativas na cultura são: o mofo cinzento (*Botryotinia ricini* Godfrey GH ou *Amphobotrys ricini* NF Buchw em seu anamórfico.), murcha vascular (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ricini* Nanda e Prasad), e podridão do carvão (*Macrophomina phaseolina* [Tassi] ouro.) (LIV et al., 2012).

Pesquisadores têm investido esforços na busca de alternativas eficazes no controle do *A. ricini*, considerada uma das doenças mais importante para mamoneira. Dentre os métodos encontrados para o controle do fitopatógeno, destacam-se o uso de fungicidas e óleos extraídos de plantas. A utilização de fungicidas no controle do mofo cinzento é uma das práticas mais estudadas pelos pesquisadores (PRAZERES, 2011; CHAGAS, 2012), que encontraram resultados positivos em laboratório, porém, quando essa prática é adotada no campo, os resultados são negativos no controle do patógeno.

Uma alternativa eficiente para o controle de doenças de plantas é o uso de acessos ou variedades geneticamente resistentes a fitopatógenos. A prospecção com acessos resistentes a doenças é uma prática utilizada por cientistas em todo o mundo, por ser a resistência genética uma das maneiras mais eficientes de minimizar danos causados por fitopatógenos, além de não causar impactos ao meio ambiente. A existência de variabilidade genética em espécies, acessos ou variedades tem permitido encontrar e introduzir resistência a patógenos em

cultivares, o que tem sido prioridade nos programas de melhoramento de plantas (FAZARI et al., 2012; NOGUEIRA et al., 2012).

As plantas apresentam resistência natural ao ataque de patógenos, pois, se fosse o contrário elas seriam afetadas pelas doenças. Dessa forma, pode-se considerar resistência como regra e suscetibilidade como exceção. A luta entre hospedeiro e patógeno é constante, sempre visando à sobrevivência do mais apto. O hospedeiro lança mão de um arsenal de mecanismos de defesa tais como: estruturais e/ou bioquímicos (PASCHOLATTI; LEITE, 1995).

A resistência genética é um mecanismo natural utilizado pelas plantas para evitar ou atrasar a entrada e ou subsequente atividade de um patógeno. Na natureza, a resistência é a regra. Por outro lado a colonização de patógenos dentro de tecidos vegetais, assim como fatores ambientais adversos, causa alterações prejudiciais no estado fisiológico normal da planta, as quais caracterizam doença em planta (THODAL-CHRISTENSEN, 2003).

Nesse contexto, existem genótipos da planta que apresentam imunidade raça-específica, agora referida como resistência de hospedeira ou resistência vertical, essa resistência é específica de uma cultivar, ou um acesso, de uma espécie de planta a uma raça de um determinado patógeno. Porém, quando se trata da resistência referida como resistência horizontal ou quantitativa, diferentes tipos de resistência podem ser observados em diferentes cultivares de uma mesma espécie de planta, em resposta aos diferentes níveis de virulência de diferentes raças de um fitopatógeno (FALEIRO; ANDRADE, 2011).

O Mofo cinzento (*Aphobotrys ricini*)

Aphobotrys ricini (N. F. Buchw.) Hennebert. É uma das doenças da mamoneira que mais requer atenção por parte dos melhoristas, fitopatologistas e produtores. Trata-se de um patógeno bastante agressivo, sempre que as condições climáticas são favoráveis, com temperaturas de até 25° C e Umidade Relativa do ar acima de 75%. Temperaturas acima de 20°C são mais favoráveis à infecção, pois possibilita a sua ocorrência, mesmo com período de molhamento de apenas 6 horas. Foram registradas incidência e severidade na temperatura de

15°C, entretanto, em menores níveis e somente em maiores períodos de molhamento (SUSSEL et al., 2011).

O agente causal do mofo cinzento da mamona foi originalmente descrito por Godfrey (1919) como *Sclerotinia ricini* Godfrey. Mais tarde, Whetzel (1945) transferiu a espécie, *S. ricini* ao gênero *Botryotinia*, que desde então tem sido conhecido como *Botryotinia ricini* (Godfrey) Whetzel. Posteriormente, o estado anamórfico de *Botryotinia ricini* foi nomeado como *Botrytis ricini* N.F. Buchw. (Buchwald, 1949). Isso levou a uma confusão geral entre a comunidade micologista, que adotou o nome *Botrytis ricini* N.F. Buchw., Em vez de *Botryotinia ricini* (Godfrey) Whetzel. Em 1973, Hennebert ergueu o gênero *Amphobotrys* para acomodar o estado anamórfico de *B. ricini*, baseada principalmente no padrão distinto de ramificação dos conidióforos, e desde então o estado anamórfico ficou conhecido como *Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert (Hennebert, 1973). Mesmo assim, vários autores utilizados, e ainda usar o nome errado "*Botrytis ricini*", atribuindo a sua autoridade para Godfrey (BARRETO; EVANS, 1998; BATISTA et al., 1998; SOARES, 2012).

A ocorrência do mofo cinzento da mamoneira pode ser observada em diferentes estruturas da planta, em sementes, folhas cotiledonares, no racemo em qualquer fase de seu desenvolvimento, nos frutos, é possível observar a severidade do fungo que ataca agressivamente, promove rápida e completa destruição dos racemos, causando grandes prejuízos à produção. Os micélios e esporos do patógeno são visualizados, conferindo-lhe um aspecto pulverulento cinza. Sua dispersão ocorre pelo vento, insetos e sementes contaminadas. O ciclo primário da doença ocorre em poucas cápsulas do primeiro racemo. A partir dessas infecções, o fungo se multiplica gerando o inóculo para os demais ciclos (SUSSEL et al., 2011). Estudos ainda são necessários no controle de *A. ricini* com fungicidas e épocas de aplicação para a gestão da doença. Embora *A. ricini* seja transmitido pelas sementes, não é possível que seja ela a principal fonte de inóculo inicial da doença. Por que há um grande tempo entre o plantio e floração (SOARES, 2012).

O *A. ricini* é conhecido por atacar alguns hospedeiros da família das Euphorbiaceae. Pesquisadores brasileiros relataram a ocorrência natural de *Amphobotrys ricini* em plantas ornamentais *Acalypha hispida* e *Jatropha*

podagrica, que tiveram suas inflorescências atacadas pelo fungo causador da doença conhecida como mofo cinzento (LIMA et al., 2008). As informações sobre a gama de hospedeiro do mofo cinzento da mamoneira é de particular relevância no Brasil, considerando o crescimento importante de *R. communis* e *J. curcas* L. como fontes de óleos nobres, disputados pela indústria química em todo o mundo (LIMA et al., 2008).

A incidência e a severidade do mofo-cinzento em mamoneira apresentam valores máximos de 100%, podendo em muitos casos haver aborto das estruturas florais, queda dos frutos, inviabilidade das sementes e diminuição do poder germinativo. Em campos expostos às condições climáticas favoráveis a doença provocou perdas de até 100% (ANJANI et al., 2002).

É provável que o *A. rinini* seja a doença em todo o mundo mais grave para mamona. Um estudo minucioso do mofo cinzento foi realizado no início do século 20 (Godfrey, 1923), mas apenas alguns estudos sobre esta doença têm sido realizados. Entretanto, são poucos os avanços na gestão do mofo cinzento. Programas de melhoramento têm intensificando suas pesquisas para o lançamento de variedades mais produtivas, porém, ainda pouco resistentes a esse patógeno, mas genótipos com níveis moderados de tolerância foram identificados (ANJANI, 2012). Segundo Prazeres, (2011) resultados significativos quanto à resistência ao mofo cinzento foram encontrados para cinco cultivares de mamona, onde a cultivar EBDA MPA 11, apresentou os melhores resultados, com produtividade média de 946,47 kg/h⁻¹.

A elaboração de uma escala diagramática apresenta uma série de dificuldades, devido ao principal órgão da planta afetada, o fruto, ser de difícil avaliação. Mas uma escala é uma importante ferramenta para se quantificar doença e assim verificar seu impacto sobre a cultura, reduzindo a subjetividade das estimativas de severidade entre os avaliadores, melhorando os níveis de acurácia e precisão. São ainda de fácil uso, aplicáveis em diferentes condições e geram resultados reproduzíveis, além de apresentarem, de forma clara, todos os estádios de desenvolvimento da doença (CHAGAS et al., 2010; SUSSEL et al., 2011).

A utilização da escala diagramática com seis níveis para avaliação da severidade do mofo-cinzento da mamoneira a campo mostrou-se precisa e

acurada, permitindo a quantificação dos sintomas da doença de maneira precisa. Seu uso em estudos epidemiológicos proporciona informações mais adequadas a respeito do patossistema *Amphobotrys ricini*, mamoneira (SUSSEL et al., 2009; CHAGAS et al., 2010; PRAZERES, 2011; SOARES, 2012).

O desenvolvimento de variedades resistentes ao mofo cinzento da mamoneira é uma prática ainda pouco estudada pelos melhoristas. Partindo dessa premissa, à necessidade de busca por fontes de resistência ao patógeno. Isto porque o uso de cultivares resistentes é mais econômico e outra vantagem, agride menos o meio ambiente, se compararmos com o uso de defensivos agrícolas, e ao agricultor que fica menos exposto ao defensivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJANI, K. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Ind. Crops Prod**, v. 35, p. 1–14 DOI:10.1016/j.indcrop.2011.06.011; 2012.

ANKINEEDU, G; RAO G.P. Development of pistillate castor. **Indian J. Genet. Plant Breed.** V. 33, p. 416–422, 1973.

AULD, D. L. ; ZANOTTO, M.D.; MCKEON, T.; MORRIS, J. B. Castor. *In* J. Vollmann and I. Rajcan, editors, Oil crops-Handbook of plant breeding. **Springer, New York.** p. 316–332, 2009.

BAHIA, H. F.; SILVA, S. A., FERNANDEZ, L. G., L. C. A. DA S.; M. R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.357-362, 2008.

BARRETO, R.W. & EVANS H.C.. Fungal pathogens of *Euphorbia heterophylla* and *E. hirta* in Brazil and their potential as weed biocontrol agents. **Mycopathologia**, Vol.141, pp.21- 36, ISSN 0301-486X, 1998.

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. Embrapa Algodão. Comunicado Técnico 73, ISSN 0102-0099, Campina Grande, Brazil, 1998.

CERQUEIRA, L. S. **Variabilidade genética e teor de óleo em mamoneira visando ao melhoramento para região de baixa altitude.** 2008. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

CESAR, A. S.; BATALHA, M. O. Biodiesel production from castor oil in Brazil: A diffi cult reality. **Energy Policy** Doi:10.1016/j. enpol.2010.03.027, v. 38, p. 4031–4039, 2010.

CHAGAS, H. A. **Caracterização de *amphobotrys ricini*, agente causal do mofo-cinzento da mamoneira (*ricinus communis* L.), avaliação de genótipos, controle químico e alternativo.** Butucatu (2012) 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agronômicas Câmpus de Botucatu. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Butucatu, São Paulo.

CHAGAS, H. A.; BASSETO, M.A.; ROSA D.D.; ZANOTTO, M.D.; FURTADO, E.L. **Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) da mamoneira (*Ricinus communis* L.)** Summa Phytopathologica, v.36, n.2, p.164-167, 2010.

CHECHETTO, R. G.; SIQUEIRA, R.; GAMERO, C. A. **Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (*Ricinus communis* L.)** Doi:10.1590/S1806-66902010000400006, Rev. Ciênc. Agron., v. 41, n. 4, p. 546-553, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Safras: série histórica (mamona)* 2013. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 10/01/2014.

DA SILVA, N.L.; MACIEL, M. R. W. BATISTELLA, C. B.; FILHO, R. M.
Optimization of biodiesel production from castor oil. **Appl. Biochem. Biotechnol.**
Doi:10.1385/ABAB:130:1:405, p. 130, v. 405– 414, 2006.

DE OLIVEIRA, R.; SILVA, S.A.; BRASILEIRO, B.P.; MEDEIROS, E.P.; DOS
ANJOS, E.V.A. Genetic divergence on castor bean using the ward-mlm strategy.
Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 3 p. 564-570, jul-set, 2013.

DOS SANTOS. **Caracterização e seleção de linhagens elites de mamoneira (Ricinus communis L.) por meio do desempenho morfoagrônomico e molecular no estado da Bahia.** Cruz das Almas (2013) 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária, **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF, p. 730, 2011.

FAO. 2011. FAOSTAT.). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 19/01/2014).

FAO: Marco da Programação no País (CPF) FAO para o Brasil 2013-2016.
Disponível em: < ftp://ftp.fao.org/OSD/CPF/Countries/Brazil/CPF_BRA_2013-2016.pdf >. Acesso em: 10/01/2014.

FAZARI, A.; PALLOIX, A.; WANG, L.; HUA, M. Y.; SAGE, A. P.; ZHANG, B.;
CAPORALINO, C. D. The root-knot nematode resistance N- gene co-localizes in the Me gene cluste on the pepper (*Capsicum annuum* L.) **Plant Breeding**, Berlin, v. 131, p. 665-673, 2012.

FILHO, A.S. Melhoramento da mamona. In: A. Borem, editor, Melhoramento de espécies cultivadas, Universidade Federal de Viçosa, **Viçosa**. p. 385–407, 2005.

HALL, J.; MATOS, S.; SEVERINO, L.; BELTRAO, B. N. Brazilian biofuels and social exclusion: Established and concentrated ethanol versus emerging and dispersed biodiesel. **J. Clean. Prod.** Doi:10.1016/j.jclepro. v.17, p. 77–85, 2009.

LAVANYA, C.; RAMANARAO, P. V.; GOPINATH, V.V. Studies on combining ability and heterosis in castor hybrids. **J. Oilseeds Res.** v. 23, p. 174–177, 2006.

LAVANYA, C.; SOLANKI, S. S. Crop improvement of castor. The challenges ahead. In: D.M. Hegde, editor, Research and development in castor. Present status and future strategies. **Indian Soc.** of Oilseeds Res., Hyderabad, 2010.

LIMA, B. V.; SOARES, D. J.; PEREIRA O. L.; BARRETO R. W. Natural infection of *Acalypha hispida* and *Jatropha podagrica* inflorescences by *Amphobotrys ricini* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, n. 3, p. 5–7, 2008.

LIV S. S.; AULD D. L.; BALDANZIM.; CÂNDIDO M. J. D.; CHEN G.; CROSBY W.; TAN D.; HE X.; LAKSHMAMMA P.; LAVANYA C.; MACHADO O. L. T.; MIELKE T.; MILANI M.; MILLER T. D.; MORRIS J. B.; MORSE S. A.; NAVAS A. A.; SOARES D. J.; SOFIATTI V.; WANG M. L.; ZANOTTO M. D.; ZIELER H. A Review on the Challenges for Increased Production of Castor. **Agronomy Journal**, DOI: 10.2134/AGRONJ2011.0210, v. 104, p. 853-880, 2012.

MACHADO, E. L. **Genotipagem, Teor de Óleo, Otimização do Método Gravimétrico e Desenvolvimento de Marcadores Microssatélite em (*Ricinus communis* L.)**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. 118 p, Cruz das Almas, 2011. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias).

MACHADO, E. L.; SILVA, S.A. Desenho e validação de iniciadores microssatélites SSR para mamoneira. **Pesquisa Agropecuária, Brasileira**, v. 28, p. 1457-1463, 2013.

MUTLU, H.; MEIER, M. A. R. Castor oil as a renewable resource for the chemical industry. Eur. **J. Lipid Sci. Technol.** Doi:10.1002/ ejlt.200900138, p. 112, v.10–30, 2010.

NITHYA R. S.; ANUJA M.M.; Rajamanickam C.; Indira M. Rat sperm immobilisation effects of a protein from *Ricinus communis* (Linn.): an *in vitro* comparative study with nonoxynol-9. **First International Journal of Andrology**, DOI: 10.1111/j, p.1439-0272, 2012.

NOBREGA, M. B. M.; GERALDI, I. O.; CARVALHO, A. D. F. **Avaliação de cultivares de mamona em cruzamentos dialélicos parciais.** *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.281-288, 2010.

NOGUEIRA, D. W.; GUSTAVO NOGUEIRA, D.; MALUF, W. R.; MACIEL, G. M.; FIGUEIRA, A. R.; MENEZES, C. B. Seleção assistida com uso de marcador molecular para resistência a potyvírus em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 955-963, 2012.

OGUNNIYI, D.S. Castor oil: a vital industrial raw material. **Bioresource Technology**, v.97, p.1086–1091, 2006.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In; BERGAMIN FELHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.) **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, v. 1, p. 193-217, 1995

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; SOUZA, C. DA S.; SOUZA, C. M. M.; FERNANDES, L. DOS S. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.45, n.7, p.709-714, 2010.

PRAZERES, A. G. **controle químico e caracterização molecular do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) associado aos caracteres agronômicos da mamoneira.** 2011. 114f. Tese (Doutorado em Ciência Agrárias) – Centro de

Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,. – Cruz das Almas, BA.

RIZZARDO, R.A.G. O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.): Avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura. **MS diss. Univ.** Federal do Ceará, **Fortaleza**, 2007.

SAMPAIO FILHO, O. M. **Análise descritiva, agrupamento e análise de trilha de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo em Cruz das Almas BA.** Cruz das Almas, 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SCARPA A.; GUERCI A. Various uses of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) a review. **J Ethnopharm**, 5:117–37, 1982.

SHIFRISS, O. Conventional and unconventional systems controlling sex variations in *Ricinus*. **J. Genet.** v. 57, p. 361–388. DOI:10.1007/BF02987242;1960.

SILVA, S. A.; CERQUEIRA, L. S.; VILARINHOS, A. D.; AMORIM, E. P.; MOREIRA, R. F. C.; COSTA, M. A. P. C. Variabilidade genética em cultivares de mamona por meio de marcadores RAPD. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 4, p. 341-347, out./dez. 2012.

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano.** Cruz das Almas, 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SOARES D. J. The gray mold of castor bean: A review. *In* C.J.R. Cumagun, editor, **Plant pathology**. InTech Publisher, Rijeka, v. 23, n. 9, p. 219-240, 2012.

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

THAKUR S.; JHA S.; CHATTOO B. B. CASTORDB: a comprehensive knowledge base for *Ricinus communis*. **BMC Research Notes**, v. 4, p. 356, 2011.

THORDAL-CHRISTENSEN H. Fresh insights into processes of nonhost resistance. **Currut Opinion in Plant Biology**, n.6, v.4, p. 351-7, 2003.

TRIPATHI A . C.; GUPTA R.; SARAF S. K. Phytochemical investigation characterisation and anticonvulsant activity of *Ricinus communis* seeds in mice. **Natural Product Research**, ISSUE, v. 19, p. 1881-1884, 2011.

VARGAS, D.P.; SOUZA, S. A. M.; SILVA, S. D. A.; BOBROWSKI, V. L. Pollen grain analysis of some cultivars of castor-oil plant (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae): Conservation and viability. **Arq. Inst. Biol**, v. 76, p. 115–120, 2009.

XU, Y.; PETROVIC, Z.; DAS, S.; WILKES, G. L. Morphology and properties of thermoplastic polyurethanes with dangling chains in ricinoleate- based soft segments. **Polymer**. Doi:10.1016/j. p. 49 v. 4248–4258, 2008.

YAO L.; HAMMOND E. G.; WANG T.; BHUYAN S.; SUNDARARAJAN S. Synthesis and physical properties of potential biolubricants based on ricinoleic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.* v. 87, p. 937–945, 2010.

ZIMMERMAN, L.H. Castor bean, a new oil crop for mechanized production. **Adv. Agron**. V. 10, p.257–288, DOI:10.1016/S0065-2113(08)60067-X;1958.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO DE LINHAGENS ELITES DE MAMONEIRA EM CAMPO, QUANTO À INCIDÊNCIA E SEVERIDADE AO MOFO CINZENTO (*Anphobotrys ricini*)

¹ Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira

DESEMPENHO DE LINHAGENS ELITES DE MAMONEIRA EM CAMPO, QUANTO À INCIDÊNCIA E SEVERIDADE AO MOFO CINZENTO (*Amphobotrys ricini*)

Autor: Félix Queiroga de Sousa

Orientadora: Prof^a. Dra. Simone Alves Silva

Resumo: A mamoneira (*Ricinus communis* L.) uma oleaginosa conhecida mundialmente, por produzir um óleo de excelentes propriedades. Matérias-primas renováveis para a indústria bioquímica e química de polímeros, farmacêutica e de cosméticos. O mofo cinzento tem causado sérios prejuízos aos produtores de mamona. O fungo infecta o racemo da planta eliminando em até 100% os frutos. Diante dos problemas econômicos provocado pelo *A. ricini* na mamona, objetivou-se com esta pesquisa, selecionar fenotipicamente em uma população de 46 linhagens elites de mamoneira, linhagens resistentes ou tolerantes ao *Amphobotrys ricino*. Para avaliação da doença, utilizou-se uma escala diagramática de seis níveis de severidade (0; 8; 22; 43; 76 e 100%), a incidência foi mensurada contando-se o número de racemos infectados. Foram avaliados 18 caracteres agronômicos. A incidência, severidade e todos os caracteres agronômicos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Todas as linhagens apresentaram sintomas de infecção do *Amphobotrys ricini*. Contudo, foi possível observar variações significativas entre as linhagens, permitindo, desta forma, identificar dentro das 46, indivíduos mais resistentes. As linhagens que apresentou maior rendimento foram: UFRB 213, UFRB 31 e UFRB 258 com $1738,68 \text{ kg/h}^{-1}$, $1569,64 \text{ kg/h}^{-1}$ e $1376,66 \text{ kg/h}^{-1}$, respectivamente. A aplicação dos caracteres agronômicos CER, CE, NR, NRP, APR, EST, NFRP, MFRB, PFBRS, PFE, RENDB, PSR, PSRS, PSRE, REND, permitiu identificar estatisticamente a formação de pelo menos dois grupos entre as linhagens avaliadas. Entretanto, o caráter que influenciou na identificação das linhagens mais tolerantes ao mofo cinzento foi o componente de rendimento (REND).

Palavras-chaves: *Ricinus communis* L., fitopatógeno, caracteres agronômicos.

PERFORMANCE OF LINEAGES ELITES OF CASTOR IN FIELD, AS TO THE INCIDENCE AND SEVERITY OF GRAY MOLD (*Anphobotrys ricini*)

ABSTRACT: The castor bean (*Ricinus communis* L.) is oilseed a known worldwide for producing an oil of excellent properties. Renewable raw materials for the biochemical industry and polymer chemistry, pharmaceuticals and cosmetics. Gray mold has caused serious losses to producers of castor. The fungus infects the plant raceme eliminated in 100% fruit. Given the economic problems caused by *A. ricini* on castor this study aimed to select phenotypically, in a population of 46 elite lineages of castor, lines resistant or tolerant to *Anphobotrys ricini*. For evaluation of disease, we used a diagrammatic six degrees of severity (0, 8, 22, 43, 76 and 100%), the incidence was measured by counting the number of infected racemes. 18 agronomic traits were evaluated. The incidence, severity and all agronomic traits were subjected to analysis of variance and means were compared by the Scott - Knott (1974) test at 5% probability. All lineages showed symptoms of infection *Anphobotrys ricini*. However, we observed significant variations between lineages, thus allowing to identify within the 46 individuals the most resistant. The lineages that showed the highest yield were UFRB 213, UFRB 31 and UFRB 258 with 1738.68kg/h^{-1} , 1569.64kg/h^{-1} and 1376.66kg/h^{-1} , respectively. The application of agronomic characters CER, EC, NR, NRP, APR, EST, NFRP, MFRB, PFBR, PFE, RENDB, PSR, PSRS, PSRE, REND, allowed statistically identify the formation of at least two groups among the tested lineages. However, the character that affected in the identification of the most tolerant lineages to gray mold was the REND component.

Key words: *Ricinus communis* L., pathogen, agronomic traits

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertence a família Euphorbiaceae, é a única espécie do gênero *Ricinus*. No Brasil, a espécie é preferencialmente utilizada nos programas de melhoramento como autógama, embora, apresente fecundação cruzada alogamia. Dessa maneira, essa oleaginosa pode ser também utilizada em programas de hibridação para desenvolvimento de novas cultivares de mamoneiras.

Entre as espécies cultivadas comercialmente, a mamoneira destaca-se, devido à alta capacidade de reações bioquímicas encontradas no óleo extraído de suas sementes. Seu óleo é um dos mais explorados pelas indústrias de cosméticos, farmacêuticas, químicas e de aeronaves, para os mais diferentes processos como: tinta, vernizes, fibras de nylon, lubrificantes de motores a jato, fluidos hidráulicos, plásticos, couro artificial, fabricação de fibra ótica, vidro à prova de balas e próteses ósseas e como um anticongelante para combustíveis e lubrificantes utilizados em aeronaves e foguetes (SCARPA; GUERCI, 1982; OGUNNIYI, 2006).

No Brasil, a mamoneira têm se destacado como uma cultura socioeconômica em potencial, alternativa para pequenos produtores familiares no nordeste brasileiro, por se tratar de uma planta adaptada as diferentes condições ambientais. Sua relativa tolerância a seca, a salinidade, a pragas e fácil adaptabilidade, explica a preocupação dos pesquisadores em melhorar geneticamente as características agronômicas da cultura.

No cenário nacional, a mamoneira é tida como uma cultura promissora e rentável à produção de biodiesel, graças ao estímulo provocado pela demanda gerada pelo Programa Nacional de Biocombustível. Vários outros Estados do País têm cultivado mamona, contribuindo na melhoria dos aspectos econômicos e sociais, não só onde predomina a agricultura familiar, mas também em regiões que praticam a agricultura em larga escala, como por exemplo, a Região Centro Oeste (NÓBREGA et al., 2010).

O aumento da produtividade, redução da estatura e precocidade na cultura da mamoneira é uma das características genéticas mais estudadas pelos pesquisadores. Entretanto, são poucos os esforços na busca de variedades mais

resistentes a doenças. De fato, preocupante, quando se trata do mofo cinzento *A. ricini* uma das doenças mais destrutivas para a cultura da mamoneira e que pode trazer prejuízos na ordem econômica relevantes para cultura, desde que, explorada em regiões que predominam alta umidade relativa do ar e índices pluviométricos regulares e bem distribuídos.

Nos programas de melhoramento são observadas diversas características morfológicas e agronômicas de natureza qualitativa ou quantitativa, dando-se ênfase maior aos caracteres quantitativos como rendimento, altura da planta, média de dias para o florescimento, entre outros, que estão associados a fatores econômicos (NÓBREGA, 2008).

O programa de melhoramento da mamoneira tem como pressuposto fundamental o atendimento das demandas nacional e regional e o fortalecimento das ações de pesquisa em nível local; bem como a consolidação de grupos de pesquisa que atuam no atendimento das demandas regionais a fim de oferecer o máximo de capilaridade às ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação no âmbito do programa a fim de que os resultados obtidos possam ser prontamente transferidos aos produtores e resultem na elevação do patamar tecnológico destas regiões de interesse pela cultura da mamona (NÓBREGA, 2008).

Esforços na busca de cultivares de mamoneiras mais resistentes ao *Amphobotrys ricini*, são importantes para o aumento da produtividade que é bastante afetada, uma vez que o fungo ataca a cultura em estádios distintos do seu desenvolvimento, sendo o racemo o órgão preferido pelo fitopatógeno e conseqüentemente mais afetado. O mofo cinzento pode provocar queda dos botões florais femininos e masculinos, ataca o caule responsável pela sustentação do racemo e provocar a queda do mesmo, queda dos frutos que podem que pode chegar a 100%, e inviabilização das sementes, baixando, desta forma consideravelmente a produtividade da cultura.

A maioria dos programas de melhoramento dispõe de um conjunto de genótipos para o desenvolvimento de combinações genéticas favoráveis. A obtenção de populações segregantes, após cruzamentos entre genitores divergentes e produtivos, e posterior avanço de gerações, visam reunir maior número de caracteres favoráveis. O grande desafio dos melhoristas é reunir em um só genótipo a maior frequência possível de alelos favoráveis (PASSOS et al.,

2010). Segundo os mesmos autores a seleção, para a maioria dos caracteres avaliados, deve ser aplicada em gerações avançadas, pelo fato de que o ambiente exerce forte influência sobre a variância fenotípica.

Diante do exposto, são imprescindíveis prospecções mais avançadas, que demandem um número maior de acessos ou variedades de mamoneiras a serem estudados quanto à resistência genética ao fitopatógeno. Neste sentido, objetivou-se com esta pesquisa, selecionar fenotipicamente em uma população de 46 linhagens elites de mamoneira, linhagens resistentes ou tolerantes ao *Amphobotrys ricino*; provavelmente a doença mais importante para cultura, e, desta forma, contribuir para o lançamento de cultivares mais promissores a serem utilizados em futuros programas de melhoramento genético da mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB).

Geograficamente o município de Cruz das Almas na Bahia, está situado na Micro Região Homogênea número 151, Zona Fisiográfica do Recôncavo Baiano, nas coordenadas geográficas 12° 40' 39" de latitude Sul e 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e a 220 m acima do nível do mar. A temperatura média anual é de 24,5°C, precipitação média anual de 1.224 mm e umidade relativa média do ar de 82%. O clima da região é seco e subúmido, denominado de tipo C1, de acordo a classificação de Thorthwaite (EMBRAPA, 2014).

O material vegetal avaliado foi composto por 44 linhagens elites e 2 cultivares de mamoneira, totalizando em 46, sendo: UFRB 6, UFRB 11, UFRB 14, UFRB 19, UFRB 22, UFRB 23, UFRB 25, UFRB 31, UFRB 32, UFRB 50, UFRB 54, UFRB 57, UFRB 88, UFRB 89, UFRB 93, UFRB 98, UFRB 108, UFRB 151, UFRB 160, UFRB 176, UFRB 178, UFRB 208, UFRB 213, UFRB 214, UFRB 217, UFRB 220, UFRB 221, UFRB 222, UFRB 226, UFRB 227, UFRB 232, UFRB 233,

UFRB 238, UFRB 239, UFRB 241, UFRB 242, UFRB 248, UFRB 254, UFRB 255, UFRB 258, UFRB 261, UFRB 262, UFRB 264, SIPAL, EBDA-MPA 36.

A área experimental foi preparada por meio de roçagem, aração e gradagem. Depois de feito a análise de solo, foi realizada a adubação, seguindo recomendações da análise de fertilidade química (Tabela 1). Para a correção do solo, foram aplicados a lanço 1600 kg. h⁻¹ de calcário dolomítico. As covas com dimensões de 20 x 20 x 5 cm, foram feitas com o auxílio de uma enxada.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo. Cruz das Almas 2013.

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO													
Área	Profund.	pH (H ₂ O)	Ca + Mg (cmole/dm ³)	H + Al (cmole/dm ³)	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Sódio (mg/dm ³)	CTC (cmole/dm ³)	V (%)	MO (g/dm ³)	Quantidade de kg ha ⁻¹ de Ureia	Quantidade de kg ha ⁻¹ de KCl	Quantidade de kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅
Área, (NBIO/UFRB/CCAAB)	0-20	5,68	2,74	1,82	2,00	49,10	4,90	4,71	61,40	11,0	60	40	80
	20-40	4,63	0,76	2,44	<1,39	29,80	7,50	3,31	26,30	6,30	41,00	22,00	140,00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39 g.planta ⁻¹	21 g.planta ⁻¹	133 g.planta ⁻¹

As linhagens foram distribuídas em delineamento experimental utilizando blocos casualizados, com quatro repetições, sendo que cada linhagem foi representada por uma linha distribuída aleatoriamente dentro do bloco, sendo cada linha composta de 5 plantas. O espaçamento foi de 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. A área experimental apresentava dimensões totais de 49,0 m de comprimento por 75,0 m de largura, com espaçamento entre blocos de 3,0 m. Cada bloco foi constituído de bordaduras nas extremidades e nas linhas das linhagens, as plantas das extremidades foram consideradas bordaduras. A semeadura foi feita com 3 sementes por cova e 15 dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixado uma planta por cova.

A semeadura foi realizada durante a estação chuvosa, abril de 2013, em condições de sequeiro. Para o controle das plantas espontâneas, realizaram-se três campinas manuais.

Os dados de temperatura média (°C), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%), foram coletadas na estação meteorológica da Embrapa mandioca e Fruticultura Tropical, localizada na cidade de Cruz das Almas, Bahia (Figura 2).

As avaliações para incidência foram realizadas durante 6 semanas, e para severidade 8 semanas. Porém, para análise estatística, utilizou-se a média de 6

semanas, considerando as três plantas úteis na linha para cada genótipo dentro de cada bloco.

Para quantificação da severidade do mofo cinzento, foi utilizada uma escala diagramática com seis níveis de severidade (0; 8; 22; 43; 76 e 100%), nos racemos primários das plantas categorizados em cinco grupos: sem doença (SD), baixa severidade (BS), moderada severidade (MS), alta severidade (AS) e perda total (PT), conforme (Figura 1), proposta por Chagas (2010), durante o período de 8 semanas.

A incidência foi quantificada, contando-se o número de racemos por planta com sintomas da doença. As médias obtidas na avaliação da incidência e da severidade foram transformadas em arc sem $\sqrt{x/100}$, com a finalidade de diminuir o efeito ambiental sobre as variáveis.

A ocorrência do mofo cinzento *A. ricini* não área experimental foi de maneira espontânea, uma vez, que o fungo se manifesta naturalmente na região de Cruz das Almas, principalmente nos meses chuvosos, não sendo aplicado nenhum tipo de defensivo agrícola.

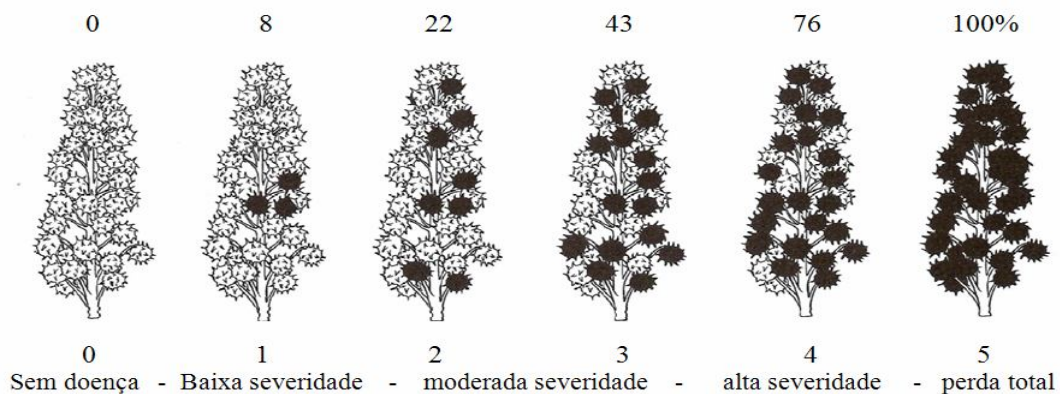


Figura 1. Escala diagramática para avaliação de danos provocados pelo mofo cinzento em racemos de mamona, indicando níveis de 0%, 8%, 22%, 43, 76, e 100%. Fonte: (Adaptado de Chagas, 2010).

Foram avaliados os seguintes caracteres agrônômicos:

- Dias para o florescimento (DF): avaliando em número de dias, quando 50% das plantas apresentam 50% de flores femininas abertas no racemo primário a partir do dia do plantio;

- Estatura da Planta (EST): medida, em centímetro, de todas as plantas da parcela, desde a superfície do solo até o ápice do racemo mais alto;

- Altura do racemo primário (APR): medida, em centímetro da superfície do solo até a inserção do racemo primário na época da maturação dos últimos racemos;

- Diâmetro do caule (DC): medida do diâmetro no terço médio do caule com o auxílio de um paquímetro, em milímetro;

- Comprimento total do racemo primário (TT): medida em centímetro do comprimento total da raquis, através de trena milimetrada.

- Comprimento efetivo do racemo primário (CER): medida em centímetro, da parte pistilada do racemo primário de todas as plantas da parcela, através de trena milimetrada;

- Número de nós do caule (NN): contagem do número de internódios a partir do solo até a região de inserção do racemo primário somado de uma unidade;

- Número de racemo por planta (NRP): contagem do número de racemo por parcela;

- Número de ramos do caule principal (NR): contagem do número de ramos que sai do caule principal;

- Número de Frutos por racemo primário (NFRP): contagem do número de frutos do racemo primário por parcela;

- Peso de frutos em baga por racemo (PFRB): dados obtidos da massa de frutos em baga por racemo primário na parcela expresso em kg/h^{-1} ;

- Peso de frutos em baga dos racemos de segunda ordem (PFBR): dados obtidos da massa de frutos dos racemos de segunda ordem na parcela expressos em kg/h^{-1} ;

- Peso de frutos em baga dos racemos excedentes (PFE): dados obtidos da massa de frutos dos racemos excedentes na parcela expressos em kg/h^{-1} ;

- Peso de sementes por racemo (PSR): dados obtidos da massa de grãos do racemo de primeira ordem na parcela expressos em kg/h^{-1} ;

- Peso de sementes dos racemos de segunda ordem (PSRS): dados obtidos da massa de grãos dos racemos de segunda ordem na parcela expressos em kg/h^{-1} ;

- Peso de sementes dos racemos excedentes (PSRE): dados obtidos da massa de grãos dos racemos excedentes na parcela expressos em kg/h^{-1} ;

- Rendimento em baga (RENDB): dados obtidos da massa de frutos dos racemos na parcela expressos em kg/h^{-1} ;

- Rendimento (REND): dados obtidos da massa de grãos na parcela expressos em kg/h^{-1} .

As avaliações dos dados experimentais foram iniciadas aos 60 dias, junho de 2013, com a avaliação de dias para o florescimento (DF) e concluída no mês de dezembro de 2013, com a massa de grãos na parcela expressos em kg/h^{-1} .

A incidência, severidade e todos os caracteres agrônômicos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade. Os dados foram gerados por meio dos programas SISVAR (RERREIRA, 2009), SAS (SAS Institute Inc., 2003), GENES (Cruz, 2012), e os gráficos foram gerados pelo programa STATISTICA, 7.1 (Statsoft, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância todos os caracteres apresentaram diferença significativa, a 5% de probabilidade pelo teste F. Desta forma houve diferença entre pelo menos duas linhagens estudadas. O teste de médias permitiu identificar grupos estatisticamente diferentes entre as linhagens (Tabelas 1).

A incidência e severidade do mofo cinzento *A. ricinifoi*, foram constatadas dois meses após o plantio, em julho 2013, nos genótipos UFRB 32, UFRB 59, UFRB 108, UFRB 258 e UFRB 261. A ocorrência do fitopatógeno nesse período pode ter sido influenciada pela diminuição da temperatura, que chegou a média de 22°C quando comparada aos meses anteriores que obtiveram médias variando de 23 a 26°C . Outro fator importante que pode ter influenciado o desenvolvimento do mofo cinzento, foi o aumento da umidade relativa do ar que

chegou a média de 87%. No três meses seguintes predominou uma faixa de temperaturas de 22 °C e alta umidade relativa do ar, variando de 87 a 84% e precipitações de 8 a 3 mm (Figura 2). Estes resultados corroboram com os citados por Sussel et al., (2011). O mesmo autor observou temperaturas acima de 20 °C, como sendo as mais favoráveis à infecção, pois possibilitaram sua ocorrência, mesmo com período de molhamento de apenas 6 horas.

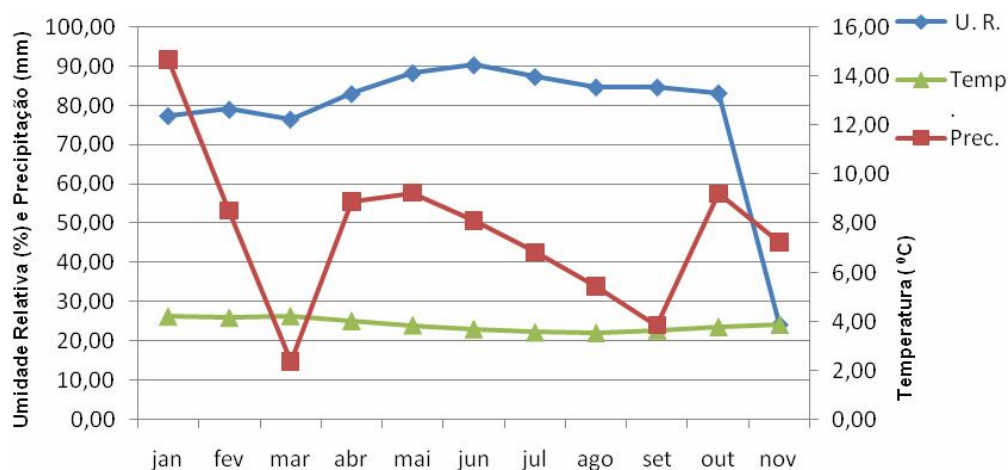


Figura 2. Dados diários de umidade relativa do ar, temperatura e precipitação, referente a safra 2013, Crus das Almas, Bahia (Embrapa Fruticultura, 2013).

Todas as linhagens apresentaram sintomas de infecção do *Amphobotys ricini*. Contudo, foi possível observar variações significativas entre as linhagens, permitindo, desta forma, identificar dentro das 46, indivíduos mais resistentes. As linhagens UFRB 57 e UFRB 160 apresentaram as menores médias para incidência 14%, seguido da cultivar Sipeal 28 que apresentou 15% dos racemos infectados. A maior incidência ocorreu na linhagem UFRB 32, com 22% dos racemos infectados (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Prazeres, (2011), em que as cultivares Sipeal 28, Nordestina, Paraguaçu, e EBDA MPA-11, apresentaram variações quanto a tolerância ou mofo cinzento.

O progresso da incidência do fungo nos racemos, também pode ser visualizado para as 46 linhagens avaliadas semanalmente, desta forma, conforme as linhagens aumentavam a emissão de racemos, o índice de racemos infectados pela doença também crescia consideravelmente (Figura 3).

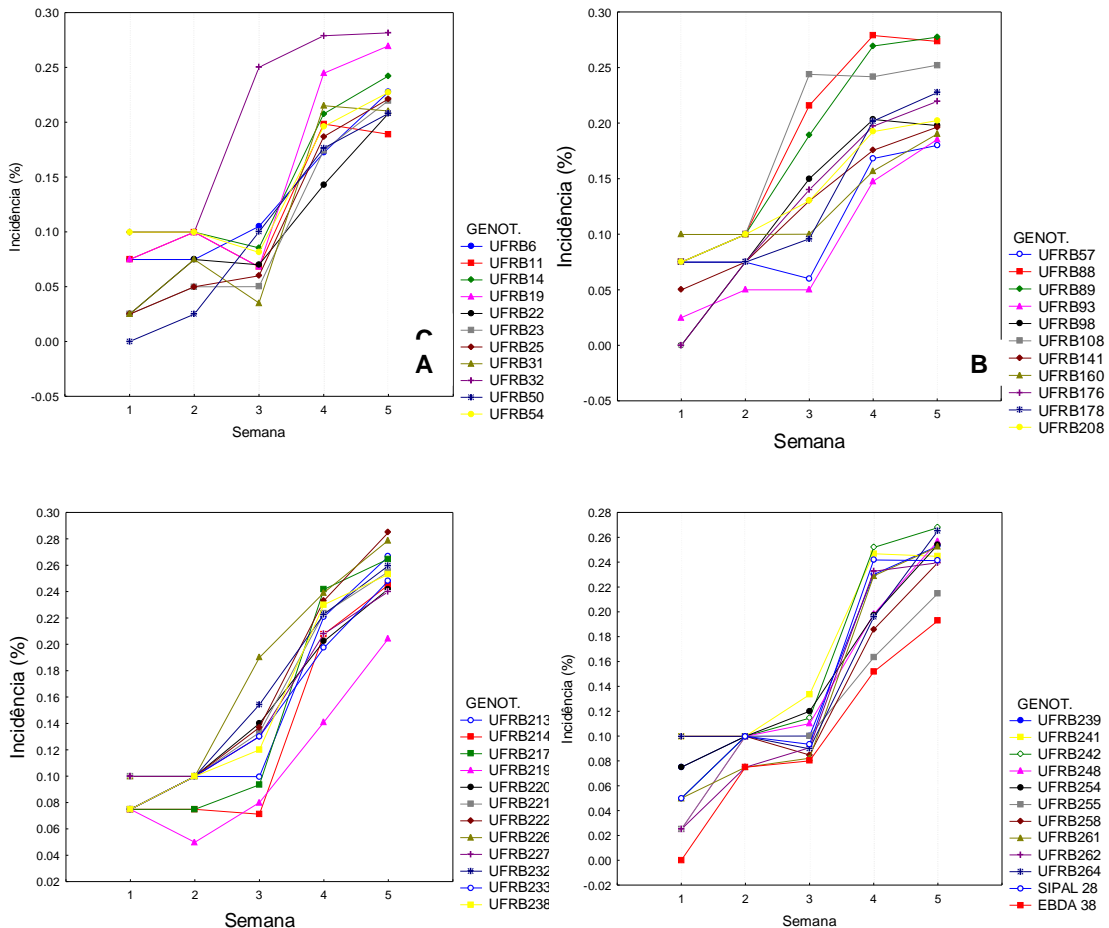


Figura 3 – Representação gráfica de 5 semanas consecutivas de avaliação para os valores médios de incidência em racemos de mamoneira provocado pelo mofo cinzento *A. ricini* nas 46 linhagens: gráfico (A) – UFRB 6, UFRB 11, UFRB 14, UFRB 19, UFRB 22, UFRB 23, UFRB 25, UFRB 31, UFRB 32, UFRB 50, UFRB 54, gráfico (B) – UFRB 57, UFRB 88, UFRB 89, UFRB 93, UFRB 98, UFRB 108, UFRB 151, UFRB 160, UFRB 176, UFRB 178, UFRB 208, gráfico (C) – UFRB 213, UFRB 214, UFRB 217, UFRB 220, UFRB221, UFRB 222, UFRB

226, UFRB 227, UFRB 232, UFRB 233, UFRB 238, e gráfico (D)-UFRB 239, UFRB 241, UFRB 242, UFRB 248, UFRB 254, UFRB 255, UFRB 258, UFRB 261, UFRB 262, UFRB 264, SIPAL 28, EBDA-MPA 36, em área experimental, pertencente ao Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (CCAAB), na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Em relação à severidade, todas as linhagens apresentaram níveis infestação, os menores valores foram observados em Sipeal 28, com 12%, UFRB 151, com 17% e UFRB 31 com 19%. As linhagens que apresentaram as maiores médias foram UFRB 233, com 49%, UFRB 232, com 45% e UFRB 264 com 44% dos frutos infectado pela doença. Observou-se que entre linhagens e cultivares avaliados, a cultivar Sipeal 28 apresentou os menores valores para severidade.

A resistência genética é de fato predominantemente presente em todas as espécies. Plantas apresentam imunidade a raças-específicas de fitopatógenos, agora referida como resistência de hospedeira ou resistência vertical, essa resistência é específica de uma cultivar, ou um acesso, de uma espécie de planta a uma raça de um determinado patógeno. Porém, quando se trata da resistência referida como resistência horizontal ou quantitativa, diferentes tipos de resistência podem ser observados em diferentes cultivares de uma mesma espécie de planta em resposta aos diferentes níveis de virulência de diferentes raças de um fitopatógeno (FALEIRO; ANDRADE, 2011).

São poucos os avanços na gestão do mofo cinzento. Os Programas de melhoramento buscam desenvolver genótipos resistentes a doença, mas genótipos com níveis moderados de tolerância foram identificados por (ARAÚJO et al., 2007; ANJANE, 2012).

Para Sussel et al., (2011) o aumento da incidência e da severidade do mofo-cinzento em função do aumento de inóculo evidencia a necessidade do controle das fontes de inóculo do fungo, seja em plantas hospedeiras ou no próprio campo de cultivo, para evitar o início e o desenvolvimento de epidemias. No entanto, a quantidade de inóculo está relacionada com a incidência e severidade da doença, aliada ao fato da mamoneira apresentar um período de frutificação com novas inflorescências sendo formadas sequencialmente

permitindo inferir que os primeiros racemos infectados produzam inóculo secundário para infecção dos racemos mais jovens, elevando a quantidade de inóculo na área de cultivo, e elevando a severidade da epidemia. O progresso da severidade foi também observado semanalmente, variando entre as quarenta e seis linhagens (Figura 4.).

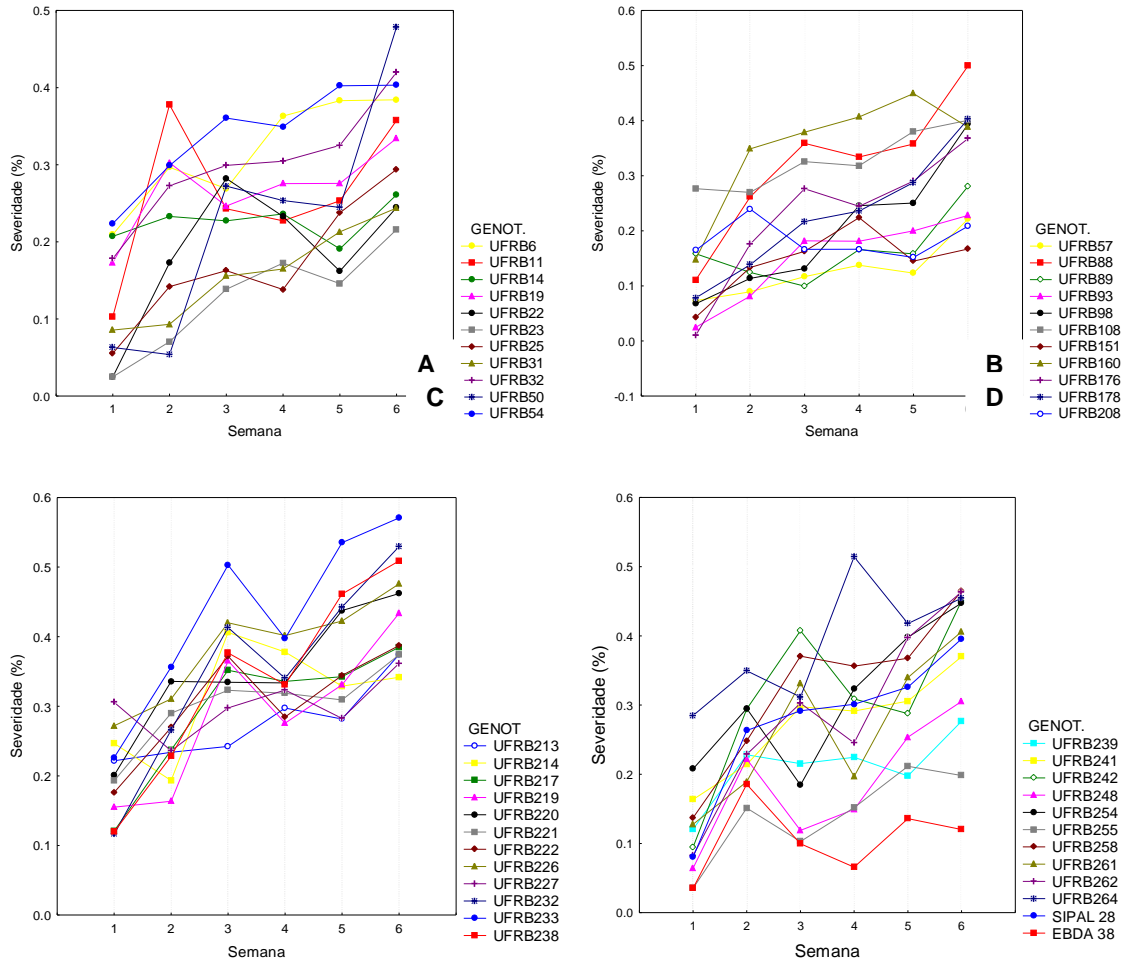


Figura 4 – Valores médios para severidades de ataque em racemos de mamoneira provocado pelo mofo cinzento *A. ricini* nas 46 linhagens: gráfico (A) – UFRB 6, UFRB 11, UFRB 14, UFRB 19, UFRB 22, UFRB 23, UFRB 25, UFRB 31, UFRB 32, UFRB 50, UFRB 54, gráfico (B) – UFRB 57, UFRB 88, UFRB 89, UFRB 93, UFRB 98, UFRB 108, UFRB 151, UFRB 160, UFRB 176, UFRB 178, UFRB 208, gráfico (C) – UFRB 213, UFRB 214, UFRB 217, UFRB 220, UFRB 221, UFRB 222,

UFRB 226, UFRB 227, UFRB 232, UFRB 233, UFRB 238, e gráfico (D)- UFRB 239, UFRB 241, UFRB 242, UFRB 248, UFRB 254, UFRB 255, UFRB 258, UFRB 261, UFRB 262, UFRB 264, SIPAL 28, EBDA-MPA 36, em área experimental, pertencente ao Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (CCAAB), na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Dentre as 46 linhagens avaliadas, observaram-se três níveis de tolerância ao mofo cinzento, baixa severidade, moderada severidade e alta severidade (Tabela 2). Porém, em condições de campo, foi possível identificar linhagens apresentando 100% de severidade.

Os diferentes níveis de severidade ocorridos na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO/CCAAB/UFRB) estão representados na (Figura 5).

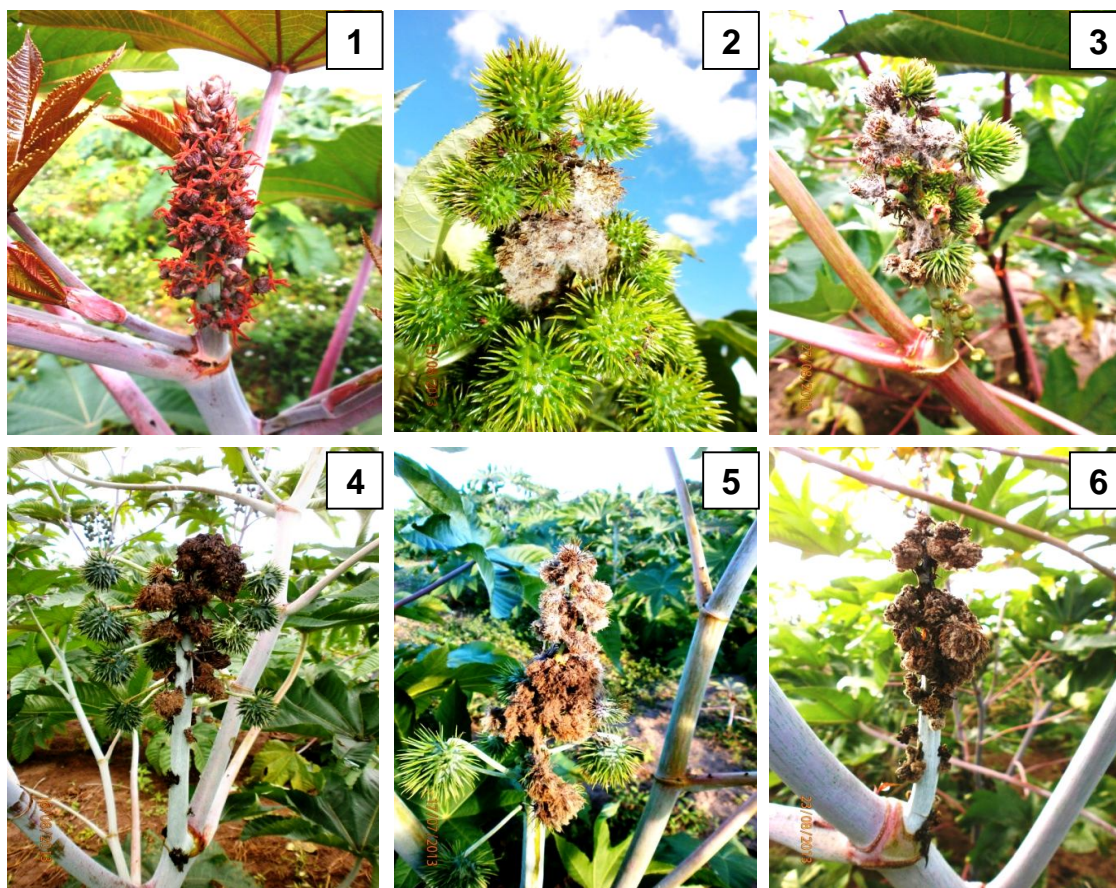


Figura 5. Sintomas do ataque do mofo cinzento em inflorescências e cachos de mamoneiras em diferentes estádios, baseados na escala diagramática de Chagas (2010), onde: 1 – ausência de sintomas; 2 – 8%; 3 - 22%; 4 – 43%; 5 – 76%; 6 – 100%. Na área experimental, pertencente ao Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (CCAAB), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA.

O mofo cinzento da mamoneira é uma doença destrutiva, apresentando níveis de infestação bastante avançados, quando em condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Os sintomas do fitopatógeno foram observados em diferentes órgãos da plantas dos genótipos avaliados. Soares, (2012), em sua revisão relata este mesmo comportamento para o *A. ricini* em cultivares de mamona.

Os frutos apresentaram manchas escuras azuladas, cápsulas infectadas com rupturas, a esporulação em cápsula infectada, observadas para todas as linhagens e cultivares, inclusive para cultivar EBDA 38 sem acúleos, cápsulas infectadas com esporulação e líquido marrom-amarelado, folhas com esporulação, flor masculina e feminina infectadas, queda dos frutos, constatou-se também o ataque do fungo no caule da planta e na haste dos racemos provocando muitas vezes a quebra do mesmo e em muitos casos perdas de 50 a 100% do racemo primário e dos de outras ordens. As cápsulas apresentaram sementes danificadas e chochas com amêndoas impróprias para extração de óleo o principal produto da mamoneira (Figura 6).

Segundo Jarvis, (1980) os mesmos resultados foram encontrados para *B. cinerea*, quando tecidos infectados de flores caem sobre folhas saudáveis da mesma planta e iniciam novas infecções por meio das hifas. Desta forma, a proximidade entre os frutos no racemo pode, além de facilitar a infecção por hifas aéreas, propiciar a manutenção de microclima úmido favorável ao progresso da doença (SUSSEL et al., 2011).



Figura 6. Os sintomas do mofo cinzento em plantas de mamoneiras. Mancha escura azulada, fruto com acúleo (A); esporulação em cápsula infectada, fruto sem acúleo (B); cápsula infectada com ruptura (C); cápsula infectada com esporulação e líquido marrom-amarelado (D); folha e cápsulas infectadas com esporulação (E); cápsula infectada com esporulação (F); inflorescência infectada com esporulação em flores femininas e masculinas (G); racemo e caule infectado (H); cápsulas infectadas, caídas no solo em estádios distintos de esporulação (I, J, L); frutos infectados (M); sementes infectadas, folha e

racemo (N,O,P). Na área experimental do (NBIO / CCAAB / UFRB), Cruz das Almas, BA.

Avaliação dos caracteres agronômicos da cultura da mamoneira

A precocidade é o tempo decorrido entre a emergência e o aparecimento das primeiras flores. As linhagens que apresentaram as menores médias para o florescimento (DF) foi, UFRB 89, UFRB 88 e UFRB 11, com 54, 58, e 62 dias, respectivamente. A cultivar Sipeal 28 foi a mais tardia com 83 dias para o florescimento, seguidos das linhagens UFRB 151 com 78 dias e UFRB 22, 77 dias para o florescimento. Observou-se que linhagens mais tardias apresentaram menor incidência e severidade do *A. ricino*. De fato, genótipos mais tardios podem ser uma das alternativas para produção da mamoneira em regiões de climas mais úmidos, uma vez que, o florescimento tardio pode funcionar como estratégia para fugir da infecção inicial do fitopatógeno (Tabela 2).

Culturas de ciclo curto (precoces) apresentam maior viabilidade para o Nordeste, já que as mesmas apresentam um ciclo de produção mais curto, e dessa forma, aproveitam melhor o período de chuvas. Segundo Silva et al (2007) a procura por cultivares mais precoces é frequente, entre outras razões, devido à redução no consumo de água, energia para irrigação e no custo de produção, como também, maior flexibilidade na rotação de culturas.

No presente ensaio não houve significativa entre os tratamentos para diâmetro do caule (DC). Os valores variaram entre 3,41 a 4,72 para as linhagens UFRB 160 e UFRB 22, respectivamente.

Para o número de internos nós (NIC), as linhagens não variaram quanto a este caráter. Porém, a linhagem UFRB 89 apresentou à menor média 12 e UFRB 176 a maior com 29 nós. Segundo Moshkin e Dvoryadkina (1986), o número de nós está relacionado com o início do florescimento do racemo primário, e quanto menor for o número de nós, mais precoce será o genótipo (Nóbrega, 2008).

Quanto ao comprimento total do racemo (CE) e efetivo (CER) do racemo primário, foram estabelecidos os mesmos grupos, segundo o teste de Skott-Knott, a linhagem UFRB 31 com 50,58 cm de comprimento total e 40, 91 cm de

comprimento efetivo e a cultivar Speal 28 com 49, 29 cm para comprimento total e 34,08 cm de comprimento efetivo, formaram o grupo com maiores racemos. O grupo dos menores racemos foi formado pelas linhagens UFRB 89, UFRB 208, e UFRB 248 (Tabela 2).

Tabela 2. Médias da Severidade, Incidência e características agronômicas de 46 linhagens de mamoneira avaliadas em Cruz das Almas, BA.

Linhasgens	IC	SEV	DF	DC	NIC	CER	CE	NR	NRP	APR	EST
UFRB6	0.17 b	0.37 b	65.75 d	4.42 a	16.83 a	24.54 b	34.08 c	3.95 b	12.37 b	1.07 c	3.15 a
UFRB 11	0.15 b	0.30 b	62.00 f	3.71 a	16.50 a	36.08 a	39.46 b	3.04 b	7.70 b	1.13 c	2.65 a
UFRB 14	0.17 b	0.23 b	63.00 f	4.33 a	15.58 a	30.25 b	37.91 c	4.83 a	12.58 b	1.50 b	3.39 a
UFRB 19	0.19 a	0.20 b	71.00 e	4.64 a	15.91 a	36.17 a	44.50 b	5.83 a	16.66 a	1.48 b	3.55 a
UFRB 22	0.16 b	0.27 b	77.00 b	4.72 a	18.19 a	27.75 b	36.00 c	4.33 b	9.25 b	1.21 c	2.94 a
UFRB 23	0.18 b	0.20 b	69.00 e	3.98 a	16.37 a	33.70 a	40.75 b	4.91 a	10.91 b	1.44 b	2.95 a
UFRB 25	0.18 b	0.25 b	67.25 d	3.96 a	15.33 a	30.66 b	37.50 c	3.83 b	9.16 b	1.32 b	2.88 a
UFRB 31	0.17 b	0.19 b	69.25 e	4.51 a	17.58 a	40.91 a	50.58 a	6.41 a	13.08 b	1.39 b	3.23 a
UFRB 32	0.22 a	0.34 a	69.25 e	4.22 a	13.83 a	30.83 b	37.25 c	4.41 b	17.75 a	1.05 c	2.77 a
UFRB 50	0.17 b	0.34 a	80.75 a	4.41 a	17.41 a	33.58 a	41.50 b	5.25 a	10.58 b	1.50 b	2.96 a
UFRB 54	0.16 b	0.37 a	67.25 d	4.13 a	15.66 a	28.16 b	39.58 b	5.24 a	14.33 a	1.16 c	3.04 a
UFRB 57	0.14 b	0.20 b	69.25 e	4.10 a	16.91 a	31.75 b	41.41 b	4.16 b	9.41 b	1.17 c	2.92 a
UFRB 88	0.21 a	0.38 a	58.25 g	4.06 a	14.66 a	29.66 b	35.08 c	3.58 b	14.50 a	1.03 c	2.64 a
UFRB 89	0.21 a	0.21 b	54.25 h	4.44 a	12.20 a	21.41 b	31.74 c	4.75 a	17.20 a	0.99 c	2.98 a
UFRB 93	0.16 b	0.19 b	75.25 b	4.70 a	18.41 a	41.25 a	51.91 a	3.50 b	8.83 b	1.92 a	3.87 a
UFRB 98	0.18 b	0.32 a	73.25 c	4.03 a	16.75 a	29.46 b	37.08 c	5.16 a	10.00 b	1.33 b	2.99 a
UFRB 108	0.20 a	0.36 a	65.25 d	4.49 a	16.62 a	34.87 a	44.25 b	4.58 a	15.75 a	1.21 c	3.03 a
UFRB 151	0.16 b	0.17 b	78.25 b	4.35 a	18.83 a	31.58 b	42.67 b	4.75 a	8.25 b	1.67 a	3.74 a
UFRB 160	0.14 b	0.42 a	73.00 c	3.41 a	16.83 a	26.66 b	32.50 c	4.41 b	11.16 b	1.15 c	2.71 a
UFRB 176	0.17 b	0.29 a	73.75 c	4.27 a	29.58 a	26.75 b	33.33 c	6.08 a	11.58 b	1.33 b	3.29 a
UFRB 178	0.17 b	0.30 a	73.75 c	4.39 a	16.58 a	30.08 b	36.25 c	5.49 a	12.25 b	1.41 b	3.26 a
UFRB 208	0.15 b	0.22 b	63.25 c	4.00 a	14.58 a	27.33 b	31.58 c	2.75 b	9.04 b	1.28 c	3.05 a
UFRB 213	0.19 a	0.29 a	69.25 e	4.09 a	17.41 a	36.24 a	45.91 a	5.50 a	15.83 a	1.26 c	2.90 a
UFRB 214	0.19 a	0.37 a	63.25 f	4.15 a	16.83 a	30.50 b	39.58 b	4.25 b	12.00 b	1.17 c	2.93 a
UFRB 217	0.21 a	0.34 a	71.00 e	4.14 a	16.79 a	32.00 b	40.46 b	5.00 a	15.58 a	1.26 c	2.96 a
UFRB 219	0.15 b	0.34 a	73.25 c	3.89 a	16.16 a	37.66 a	43.25 b	3.58 b	9.16 b	1.21 c	3.05 a

Tabela 2. Continuação...

Linhasgens	IC	SEV	DF	DC	NIC	CER	CE	NR	NRP	APR	EST
UFRB 220	0.17 b	0.41 a	73.25 c	4.17 a	17.91 a	34.41 a	41.66 b	5.41 a	11.91 b	1.36 b	2.98 a
UFRB 221	0.19 a	0.32 a	64.00 c	4.54 a	16.00 a	24.50 b	32.08 c	4.33 b	15.25 a	1.00 c	3.17 a
UFRB 222	0.21 a	0.35 a	66.50 d	4.27 a	16.62 a	30.96 b	39.46 b	5.12 a	14.87 a	1.36 b	3.30 a
UFRB 226	0.20 a	0.42 a	69.25 e	4.50 a	16.66 a	32.66 a	40.50 b	4.33 b	15.42 a	1.22 c	3.17 a
UFRB 227	0.17 b	0.32 a	69.00 e	4.66 a	17.75 a	34.54 a	43.87 b	4.33 b	14.91 a	1.42 b	3.21 a
UFRB 232	0.19 a	0.45 a	64.00 f	4.42 a	16.83 a	31.16 a	40.33 b	4.99 a	13.58 a	1.26 c	3.07 a
UFRB 233	0.19 a	0.49 a	65.00 d	4.12 a	16.08 a	34.00 a	39.58 b	4.16 b	16.83 a	1.16 c	3.01 a
UFRB 238	0.17 b	0.40 a	67.25 d	4.16 a	17.33 a	31.00 b	39.75 b	4.16 b	12.83 b	1.31 b	3.11 a
UFRB 239	0.18 b	0.23 b	69.00 e	4.52 a	17.16 a	34.66 a	43.91 b	4.41 b	16.33 a	1.27 c	3.14 a
UFRB 241	0.19 a	0.29 a	61.50 f	4.06 a	14.33 a	37.41 a	40.50 b	3.50 b	11.41 b	1.12 c	3.00 a
UFRB 242	0.20 a	0.37 a	64.25 f	4.70 a	15.58 a	28.33 b	35.50 c	4.66 a	16.25 a	1.09 c	3.06 a
UFRB 248	0.18 b	0.24 b	69.00 e	4.15 a	13.91 a	26.00 b	31.25 c	2.92 b	9.58 b	1.11 c	3.05 a
UFRB 254	0.18 b	0.37 a	70.00 e	4.31 a	15.83 a	21.16 b	26.91 c	4.99 a	10.91 b	1.21 c	3.16 a
UFRB 255	0.16 b	0.23 b	67.00 d	4.31 a	16.66 a	28.83 b	36.91 c	5.08 a	10.16 b	1.17 c	3.08 a
UFRB 258	0.17 b	0.39 a	71.25 e	4.34 a	16.20 a	36.04 a	42.00 b	5.20 a	14.91 a	1.22 c	2.92 a
UFRB 261	0.19 a	0.34 a	70.50 e	3.94 a	15.66 a	26.83 b	34.33 c	4.75 a	12.58 b	0.97 c	2.66 a
UFRB 262	0.19 a	0.36 a	73.25 c	4.42 a	16.37 a	27.50 b	33.91 c	6.12 a	14.66 a	1.44 b	3.16 a
UFRB 264	0.18 b	0.44 a	70.75 d	4.14 a	16.70 a	35.37 a	42.91 b	4.50 b	13.91 a	1.22 c	2.93 a
SIPAL 28	0.15 b	0.12 b	83.25 a	4.45 a	19.25 a	34.08 a	49.29 b	3.66 b	11.50 b	1.46 b	3.39 a
EBDA 36	0.19 b	0.32 b	69.00 e	4.46 a	16.16 a	31.58 a	39.16 b	2.91 a	13.00 a	1.27 c	3.40 a

IC: incidência; SEV: severidade da doença; DIA: florescimento do racemo primário (dia); DC: diâmetro do caule (mm); NIC: número de internódios do caule; CER: comprimento efetivo do racemo (cm); CE: comprimento total do racemo (cm); NR: número de ramos; NRP: número de racemo por planta; APR: altura do primeiro racemo (m); EST: altura da planta (m). Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para o caráter número de ramos por planta (NR) foi maior para a linhagem UFRB 31 com o maior número (média de 6,41 ramos), Superando a cultivar EBDA 38 sem acúleos com média de 2,91 e a linhagem UFRB 248 com 2,92 ramos por planta. Pode-se observar uma relação direta entre esse caráter e o número de racemos por planta e conseqüentemente com a produtividade média, como pode ser observado na (Tabela 3), onde as linhagens com maior número de ramos e maior número de racemos por plantas apresentaram as maiores produtividades. Entretanto, planta com muitas ramificações promovem um microclima adequado para o desenvolvimento do mofo cinzento, isso foi observado para as linhagens UFRB 214, UFRB 254, UFRB 260 que apresentaram as menores médias para produtividade (Tabela 2).

Estatisticamente as linhagens não diferiram quanto ao caráter comprimento efetivo da planta (EST), porém para o caráter altura do primeiro racemo (APR) as linhagens UFRB 93 com 1,93 m e UFRB 151 com 161 m apresentaram as maiores médias, sendo as linhagens UFRB 261 e UFRB 89 com as menores médias 0,97 e 0,99. Segundo Nóbrega, (2008) o caráter EST e APR são bastante influenciados pelo ambiente. De fato, no presente trabalho foi possível observar a influencia do ambiente para os dois caracteres. Observou-se também, que as linhagens com as maiores médias para altura do primeiro racemo (APR), apresentaram níveis de incidência e severidade mais baixos.

Em relação ao número de frutos do racemo primário (NFRP), houve diferenças significativas, a linhagem UFRB 25 obteve a maior média 73 frutos por racemo primário, em seguida as linhagens UFRB 241 com 71 e UFRB 160 com 69 frutos. A UFRB 254 apresentou a menor média 25 frutos por racemo primário. Estes resultados foram superiores aos encontrados por Prazeres, (2011) que avaliou cinco cultivares de mamona, Mirante 10, EBDA 11, Paraguaçu e Sipeal 28 ambas obtiveram médias para o (NFRP) inferior a UFRB 241, exceto a cultivar Nordestina.

Tabela 3. Médias da Severidade, Incidência e características agronômicas de 46 linhagens de mamoneira avaliadas em Cruz das Almas, BA.

Linhagens	NFRP	PFRB	PFBRs	PFE	RENDB	PSR	PSRS	PSRE	REND
UFRB 6	49.33 b	338.55 b	347.53 b	1023.72 a	1709.81 b	191.82 b	464.60 a	537.39 a	912.63 b
UFRB 11	49.37 b	530.27 a	437.68 a	569.25 b	1537.21 b	341.55 a	319.70 a	292.44 a	904.47 b
UFRB 14	53.33 a	462.52 a	564.53 a	1115.73 a	2142.80 a	301.99 a	150.07 b	627.44 a	1293.52 a
UFRB 19	64.91 a	526.24 a	489.66 a	1158.28 a	2174.19 a	327.06 a	164.55 b	606.98 a	1214.41 a
UFRB 22	44.33 b	439.53 b	673.91 a	497.49 b	1418.52 b	256.33 b	277.03 b	446.88 a	974.73 b
UFRB 23	67.20 a	493.46 a	954.38 a	774.75 b	2222.60 a	348.56 a	386.86 a	469.20 a	1416.68 a
UFRB 25	73.25 a	471.73 a	553.60 a	533.83 b	1559.17 b	392.14 a	540.84 a	369.26 a	1093.54 b
UFRB 31	50.58 b	669.76 a	723.12 a	1187.71 a	2580.60 a	299.46 a	252.88 b	712.88 a	1569.64 a
UFRB 32	51.91 a	450.10 b	540.73 a	1409.67 a	2400.51 a	267.72 b	250.23 b	844.09 a	1431.52 a
UFRB 50	39.75 a	381.57 b	269.44 b	9793.45 a	1630.36 b	219.42 b	264.03 b	534.06 a	903.56 b
UFRB 54	53.25 a	402.49 b	300.15 b	1061.91 a	1764.55 b	274.38 a	138.57 b	628.47 a	1067.41 b
UFRB 57	56.41 a	444.58 b	524.05 a	1042.35 a	2010.99 a	281.98 a	276.01 b	587.19 a	1146.20 a
UFRB 88	51.75 a	474.72 b	624.45 a	970.83 a	2070.00 a	279.91 a	194.94 b	616.62 a	1283.40 a
UFRB 89	28.26 b	283.01 b	726.57 a	1106.30 a	2115.89 a	172.38 b	251.39 b	619.84 a	1333.07 a
UFRB 93	54.70 a	578.79 a	549.55 a	1372.41 a	2199.02 a	340.28 a	201.59 b	766.36 a	1359.53 a
UFRB 98	27.83 b	27508 b	518.41 a	1023.20 a	1533.40 b	169.50 b	263.92 b	563.76 a	829.60 b
UFRB 108	62.33 a	564.99 a	517.27 a	961.17 a	2043.43 a	317.17 a	138.25 b	561.88 a	1143.09 a
UFRB 151	41.66 b	380.65 b	300.49 b	803.39 b	1484.54 b	221.26 b	195.38 b	512.78 a	872.61 b
UFRB 160	69.08 a	280.25 b	139.38 b	525.32 b	944.96 b	179.29 b	168.70 b	294.52 a	549.82 b
UFRB 176	34.91 b	356.73 b	113.78 b	842.48 b	1309.73 b	227.70 b	247.81 b	470.00 a	779.81 b
UFRB 178	47.04 b	386.40 b	509.44 a	974.16 a	1870.01 b	250.69 b	362.01 a	502.20 a	1004.29 b
UFRB 208	43.29 b	369.84 b	306.58 b	791.65 b	1468.08 b	246.21 b	270.66 b	392.72 a	840.53 b
UFRB 213	65.58 a	600.52 a	552.46 a	1408.74 a	2561.73 a	361.32 a	162.04 b	1113.43 a	1738.68 a
UFRB 214	46.33 b	397.44 b	244.26 b	974.28 a	1344.92 b	234.26 b	252.88 b	506.10 a	739.14 b
UFRB 217	49.83 b	433.78 b	402.27 b	1182.08 a	2018.14 a	267.95 b	179.86 b	572.01 a	1035.35 b
UFRB 219	47.58 b	389.85 b	308.65 b	644.11 b	1342.62 b	245.17 b	176.51 b	380.65 a	794.53 b

Tabela 3. Continuação...

Linhagens	NFRP	PFRB	PFBRs	PFE	RENDB	PSR	PSRS	PSRE	PROD
-----------	------	------	-------	-----	-------	-----	------	------	------

UFRB 220	54.83 a	527.62 a	483.00 a	905.62 b	1545.60 b	308.88 a	208.96 b	447.12 a	952.77 b
UFRB 221	34.50 b	362.70 b	554.53 a	1562.01 a	2055.04 a	219.99 b	318.89 a	704.52 a	1097.43 b
UFRB 222	43.71 b	376.70 b	472.07 a	1530.76 a	2297.24 a	263.76 b	209.06 b	834.90 a	1310.27 a
UFRB 226	46.08 b	387.56 b	295.32 b	1100.55a	1783.43 b	215.28 b	285.88 b	526.00 a	903.32 b
UFRB 227	55.24 a	515.43 a	475.41 a	1392.88 a	2383.72 a	301.29 a	183.87 b	742.67 a	1296.85 a
UFRB 232	40.25 b	349.14 b	265.18 b	1183.92 a	1798.25 b	207.68 b	151.80 b	620.53 a	1008.08 b
UFRB 233	43.50 b	382.95 b	263.90 b	1167.24 a	1767.09 b	222.18 b	421.37 a	660.55 a	1026.03 b
UFRB 238	40.75 b	411.23 b	378.23 b	1266.61 a	2056.07 a	248.86 b	378.34 a	647.22 a	1105.04 b
UFRB 239	66.00 a	618.92 a	612.03 a	1247.06 a	2478.01 a	382.26 a	316.96 a	545.44 a	1246.60 a
UFRB 241	71.33 a	445.62 b	395.02 b	625.25 b	1465.90 b	288.19 a	283.24 b	321.08 a	818.34 b
UFRB 242	45.91 b	423.20 b	450.57 a	1216.23 a	2090.01 a	236.32 b	145.22 b	694.83 a	1217.03 a
UFRB 248	46.59 b	377.65 b	288.11 b	836.313 b	1505.88 b	259.23 b	236.43 b	454.33 a	897.36 b
UFRB 254	25.75 b	208.38 b	272.89 b	445.92 b	780.28 b	126.04 b	272.08 b	252.36 a	447.90 b
UFRB 255	54.33 a	472.69 a	669.64 a	1093.65 a	1787.32 b	288.59 a	451.01 a	605.13 a	1036.14 b
UFRB 258	59.08 a	527.96 a	469.88 a	1247.06 a	2244.91 a	329.47 a	378.05 a	668.83 a	1376.66 a
UFRB 261	47.00 b	405.37 b	501.25 a	1288.34 a	2094.84 a	265.65 b	332.06 a	782.22 a	1296.50 a
UFRB 262	38.79 b	309.00 b	430.90 a	1295.35 a	2035.26 a	204.01 b	282.50. b	792.46 a	1279.72 a
UFRB 264	46.71 b	425.95 b	250.70 b	1236.01 a	1875.18 a	279.67 a	160.20 b	663.32 a	1022.11 b
SIPAL 28	57.50 a	400.31 b	419.18 b	1002.79 a	1822.29 b	225.74 b	236.08 b	551.31 a	1013.48 b
EBDA 36	38.16 b	361.33 b	511.63 a	899.07 b	1772.03 b	221.49 b	272.10 b	550.38 a	1043.96 b

NFRP: Número de Frutos por racemo primário; PFRB: Massa de frutos em baga por racemo primária; PFBRS: Massa de frutos em baga dos racemos de segunda ordem; PFE: Massa de frutos em baga dos racemos excedentes; RENDB: produtividade em baga; PSR: massa de grãos por racemo primário; PSRS: massa de grãos dos racemos de segunda ordem; PSRE: massa de grãos dos racemos excedentes; REND: produtividade em grãos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em relação aos caracteres, massa de frutos em baga por racemo primária (PFRB), Massa de frutos em baga dos racemos de segunda ordem (PFBR), Massa de frutos em baga dos racemos excedentes (PFE) e produtividade em baga (PROB), o teste de Scott-Knott permitiu discriminar dois grupos. As linhagens UFRB 31, UFRB 213 e UFRB 239, expressaram as maiores médias para produtividade em baga com $2680,60 \text{ kg/h}^{-1}$, $2561,73 \text{ kg/h}^{-1}$ e $2478,01 \text{ kg/h}^{-1}$ respectivamente, sendo superiores estatisticamente as cultivares Speal 28 e EBDA 36. As menores médias foram observadas para as linhagens UFRB 254 e UFRB 160 com $780,28 \text{ kg/h}^{-1}$ e $944,96 \text{ kg/h}^{-1}$ (Tabela 3).

Observou-se também a formação de dois grupos segundo a análise de Scott-Knott para os caracteres, massa de grãos por racemo primário (PSR), massa de grãos dos racemos de segunda ordem (PSRS), massa de grãos dos racemos excedentes (PSRE) e produtividade em grãos (REND). As mesmas linhagens que se destacaram para o caráter produtividade em baga obtiveram as maiores médias para produtividade em grão, UFRB 213, UFRB 31 e UFRB 258 com $1738,68 \text{ kg/h}^{-1}$, $1569,64 \text{ kg/h}^{-1}$ e $1376,66 \text{ kg/h}^{-1}$. As linhagens UFRB 254 e UFRB 160 com $447,90 \text{ kg/h}^{-1}$ e $549,82 \text{ kg/h}^{-1}$, apresentaram baixa produtividade, diferindo estatisticamente das outras linhagens. Provavelmente a baixa produtividade de grão para essas duas linhagens, foi ocasionada pela severidade do mofo cinzento sobre cultura (Tabela 3).

Os resultados obtidos no presente trabalho, para produtividade de grãos, foram superiores a média nacional, que na safra 2012/2013, foi de 190 kg ha^{-1} (Conab 2013). Já em variedades de uso comercial, Bahia (2007) trabalhando com a variedade Sipeal 28 relata níveis de produtividade em baixa altitude de $1347,33 \text{ Kg/ha}$. Por outro lado, Sampaio Filho (2009) trabalhando com cultivares de mamona também em baixa altitude obteve um rendimento com a variedade Paraguaçu de $1123,33 \text{ Kg/ha}^{-1}$. Portanto, os resultados mostrados sugerem claramente que várias linhagens avaliadas no presente estudo possuem potencial produtivo, mesmo em condições favoráveis ao desenvolvimento do *Amphobotrys ricini*, e superiores aos apresentados por Prazeres, (2011) quando avaliou cinco cultivares de mamona e obteve médias para produtividade de grão, variando de $218,86$ a $951,24 \text{ Kg/ha}^{-1}$.

CONCLUSÕES

A incidência e severidade do mofo cinzento *A. ricini* foi observada em todos as linhagens avaliadas, porém as linhagens UFRB 213 e UFRB 31 apresentaram tolerância ao fitopatógeno, superando cultivares como Speal 28 e EBDA 36 sem acúleos.

A aplicação dos caracteres agronômicos CER, CE, NR, NRP, APR, EST, NFRP, MFRB, PFBR, PFE, RENDB, PSR, PSRS, PSRE, REND, permitiu identificar estatisticamente a formação de pelo menos dois grupos entre as linhagens avaliadas. Entretanto, o caráter que influenciou na identificação das linhagens mais tolerantes ao mofo cinzento foi o componente de REND.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, A. E.; SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. D. Doenças e seu controle. In: D.M.P. Azevedo and N.E.M. Beltrao, editors, O agronegócio da mamona no Brasil. 2nd ed. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília. p. 281–303, 2007.

BAHIA, H. F. **Avaliação e seleção de genótipos de mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 2007. 66p. Dissertação (Mestrado Ciências Agrárias)- Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2007.

CHAGAS, H.A.; BASSETO, M.A.; ROSA D.D.; ZANOTTO, M.D.; FURTADO, E.L. **Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) da mamoneira (*Ricinus communis* L.)** Summa Phytopathologica, v.36, n.2, p.164-167, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Safras: série histórica (mamona) 2013*. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 10/01/2014.

EMBRAPA. **Centro de Pesquisa Mandioca e Fruticultura Tropical da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Cruz das Almas, BA, 2014. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=irrigacao_e_fertirrigacaoagrometeorologia.php&link=dados_meteorologicos>. Acesso em: 10 fev. 2014.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária, **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF, p. 730, 2011.

JARVIS, W.R. Epidemiology. In: Coley-Smith, J.R.; Verhoeff, K.; Jarvis, W.R. (Ed.) **The biology of *botrytis***. London: Academic Press, p. 219-250, 1980.

MOSHKIN, V. A.; DVORYADKINA, A. G. Castor Genetics. In: MOSHKIN, V. A. Castor. **New Delhi**: Oxonian Press, p. 93-102, 1986.

NÓBREGA, M.B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. 2008. 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP.

NÓBREGA, M.B.M.; GERALDI, I.O.; CARVALHO, A.D.F.: Avaliação de cultivares de mamona em cruzamentos dialélicos parciais. **Bragantia, Campinas**, v.69, n.2, p.281-288, 2010.

OGUNNIYI, D.S. Castor oil: a vital industrial raw material. **Bioresource Technology**, v.97, p.1086-1091, 2006.

PASSOS A.R.; SILVA S.A.; SOUZA C.S.; SOUZA C.M.M.; FERNANDES L.S. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. Pesquisa Agropecuaria brasileira. **Brasília**, v.45, n.7, p.709-714, 2010.

SAMPAIO FILHO, O.M. **Análise descritiva, agrupamento e análise de trilha de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo em Cruz das Almas – BA**.

2009. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

SCARPA A.; GUERCI A. Various uses of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) a review. **J Ethnopharm**, 5:117–37, 1982.

SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro “Carioca”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 10, p. 1437-1442, 2007.

SOARES D. J. The gray mold of castor bean: A review. *In* C.J.R. Cumagun, editor, **Plant pathology**. InTech Publisher, Rijeka, Croatia, 2012.

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

CAPÍTULO II

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MAMONEIRA PARA RESISTÊNCIA AO MOFO CINZENTO *Amphobotrys ricini*

¹ Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MAMONEIRA PARA RESISTÊNCIA AO MOFO CINZENTO *Amphobotrys ricini*

Autor: Félix Queiroga de Sousa

Orientadora: Prof^a. Dra. Simone Alves Silva

RESUMO: A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de origem tropical, está oleaginosa é explorada economicamente em varias regiões do país. Quando produzida em regiões com alta umidade e precipitações bem distribuídas ao longo do ano, a planta fica mais suscetível a doenças. O mofo cinzento predomina como uma das doenças mais destrutivas principalmente em regiões de clima úmido provocando sérios prejuízos para os agricultores, que encontram dificuldade para controlar o fitopatógeno. Diante do exposto, são imprescindíveis estudos para o melhoramento genético da mamoneira, que envolva um número maior de acessos ou variedades com resistência genética ao fitopatógeno. Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a divergência genética de 46 genótipos de mamoneira, resistentes ou tolerantes ao *Amphobotrys ricini*, e desta forma selecionar linhagens promissoras para serem utilizadas em programas de melhoramento. Para o estudo de divergência genética utilizou-se as médias das 20 variáveis, as mesmas foram submetidas ao teste de dissimilaridade de Mahalanobis, foi método UPGMA. Para testar a eficiência de cada método de agrupamento hierárquico estimou-se (CCC). O valor do coeficiente de correlação cofenética para o agrupamento UPGMA foi confiável, pois o mesmo expressou estimativa de CCC, com a magnitude de 0,81**. A dissimilaridade generalizada de Mahalanobis para resistência ou mofo cinzento, confirmou a divergência genética entre os 46 acessos analisados, e que os mesmos contribuíram para formar quatro grupos divergentes. A linhagem UFRB 213 foi a mais resistente ao mofo cinzento, superando cultivares já existentes no mercado.

Palavras-chaves: *Ricinus communis* L. fungo, severidade, resistência genética

GENETIC DIVERGENCE IN CASTOR FOR RESISTANCE TO GRAY MOLD *Amphobotrys ricini*

ABSTRACT: The castor bean (*Ricinus communis* L.) is a plant of tropical origin, this crop is economically exploited in various regions of the country. When produced in regions with high humidity and rainfall well distributed throughout the year, the plant becomes more susceptible to diseases. Gray mold prevails as one of the most destructive diseases particularly in regions with humid weather causing serious losses to farmers, who find it difficult to control the pathogen. Given the above, studies are essential for the genetic improvement of castor bean, involving a larger number of access or varieties with genetic resistance to the pathogen. The objective of this research was to evaluate the genetic diversity of 46 lineages of castor bean, resistant or tolerant to *Amphobotrys ricini*, and thus select promising strains for use in breeding programs. For the study of genetic divergence we used the average of the 20 variables were subjected to the dissimilarity Mahalanobis test was UPGMA. To test the efficiency of each hierarchical clustering method was estimated (CCC). The value of the cophenetic correlation coefficient for the UPGMA clustering was reliable because it expressed estimate of CCC, with the magnitude of 0.81. **. A generalized dissimilarity of Mahalanobis for resistance to gray mold, confirmed to genetic divergence between 46 lineages analyzed, and that same contributed to form four divergent groups. A linhagem UFRB 213 was the most resistant to gray mold, surpassing existing cultivars já no market.

Key words: *Ricinus communis* L. fungus, severity, genetic resistance.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) uma oleaginosa conhecida mundialmente, por produzir um óleo de excelentes propriedades bioquímicas. Segundo Azevedo; Lima (2001), a mamona é uma alternativa viável para a Região Nordeste. Sua semente possui um óleo de grande versatilidade e de utilidade comparável apenas com a do petróleo, de custo baixo e produto renovável, cujo principal componente, o ácido graxo ricinoléico tem moléculas com propriedades bastante flexíveis e estrutura, de certa forma, incomum entre os ácidos graxos existentes nos óleos vegetais.

O óleo de mamona é amarelo pálido, viscoso, não-volátil e com um gosto agradável, antes utilizado como um purgante, altamente valorizado pela indústria por ser utilizado como matéria prima para fabricação de plásticos, tintas e vernizes, lubrificante, medicamentos, na fabricação dos mais variados cosméticos. O óleo de mamona tem uma vantagem sobre os óleos minerais, por ser biodegradável e renovável (OGUNNIYI, et al., 2006; TRIPATHI et al., 2011).

A produção de mamona no Brasil é explorada principalmente por pequenos produtores familiares que utilizam de sementes de baixo potencial genético, bem como de cultivares não adaptadas às regiões de cultivo (COSTA et al., 2006). Este fato pode ser comprovado pela média nacional de produtividade dos últimos dois anos 2012/2013 que não passou de $177,5 \text{ kg/ha}^{-1}$, considerada muito baixa para uma cultura de importância econômica para Brasil (CONB, 2014).

Os programas de melhoramento da mamoneira dispõem de um conjunto de acessos para o desenvolvimento de combinações genéticas favoráveis. Cientistas de diferentes países, Brasil, Índia e China têm investido seus esforços em estudos de diversidade genética, com a finalidade de encontrar acessos mais precoces, adaptado a diversos ambientes, resistentes a doença e mais produtivos (BEZZERA NETO et al 2010; ANJANE, 2012; OLIVEIRA et al., 2013). O avanço de gerações permite, por meio de cruzamentos entre genitores divergentes e produtivos, obter populações segregantes que reúnam maior número de caracteres favoráveis. O grande desafio dos melhoristas é reunir em um só genótipo a maior frequência possível de alelos favoráveis (PASSOS et al., 2010), segundo os mesmos autores a seleção, para a maioria dos caracteres avaliados,

deve ser aplicada em gerações avançadas, pelo fato de que o ambiente exerce forte influência sobre a variância fenotípica.

Os pesquisadores enfrentam grandes problemas quanto à resistência genética de plantas de mamoneira a doenças. Um fitopatógeno preocupante é o mofo cinzento *Amphobotrys ricini* que têm causado sérios prejuízos à cultura, o fungo infecta severamente os racemos da planta provocando prejuízos de até 100% na produtividade. Entretanto, alguns estudos sobre esta doença têm sido realizados recentemente (SOARES, 2012). Níveis moderados de tolerância foram identificados por (PRAZERES, 2011; ANJANI, 2012).

Segundo Bezerra Neto et al., (2010), vários métodos multivariados podem ser usados na predição da diversidade genética. A escolha baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, bem como na facilidade da análise e na forma como os dados foram obtidos. As medidas de dissimilaridade obtidas com variáveis quantitativas permitem identificar genitores de bom desempenho a serem utilizados nos programas de melhoramento, informando o grau de semelhança ou de diferença dos genótipos (MILANI et al., 2009).

O desenvolvimento de variedades resistentes ao mofo cinzento da mamoneira é uma prática ainda pouco estudada pelos melhoristas. Partindo dessa premissa, à necessidade de busca por fontes de resistência ao patógeno. Isto porque o uso de cultivares resistentes, é mais econômico e outra vantagem, agride menos o meio ambiente, se compararmos com o uso de defensivos agrícolas, e ao agricultor que fica menos exposto ao defensivo.

Neste contexto, são imprescindíveis estudos que envolvam um número maior de acessos ou variedades de mamoneiras com resistência genética ao fitopatógeno. Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar a divergência genética de 46 genótipos de mamoneira, resistentes ou tolerantes ao *Amphobotrys ricino*.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado na Universidade Federal da Bahia (UFRB), na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAAB).

O município de Cruz das Almas na Bahia, está situado na Micro Região Homogênea número 151, Zona Fisiográfica do Recôncavo Baiano, nas coordenadas geográficas 12° 40' 39" de latitude Sul e 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e a 220 m acima do nível do mar. A temperatura média anual é de 24,5°C, precipitação média anual de 1.224 mm e umidade relativa média do ar de 82%. O clima da região é seco e subúmido, denominado de tipo C1, de acordo a classificação de Thorthwaite (EMBRAPA, 2014).

O material vegetal avaliado foi composto por 46 genótipos de mamoneira os quais: UFRB 6, 11, 14, 19, 22, 23, 25, 31, 32, 50, 54, 57, 88, 89, 93, 98, 108, 151, 160, 176, 178, 208, 213, 214, 217, 220, 221, 222, 226, 227, 232, 233, 238, 239, 241, 242, 248, 254, 255, 258, 261, 262, 264, SIPAL 28, e EBDA-MPA 36.

A área experimental foi preparada por meio de roçagem, aração e gradagem. Depois de feito a análise de solo, foi realizada a adubação, seguindo recomendações da análise de fertilidade química. Para a correção do solo, foram aplicados a lanço 1600 kg. h⁻¹ de calcário dolomítico. As covas com dimensões de 20 x 20 foram feitas com o a auxílio de uma enxada.

Os genótipos foram distribuídos em delineamento experimental utilizando blocos casualizados, com quatro repetições, sendo que cada genótipo foi representado por uma linha distribuída aleatoriamente dentro do bloco, sendo cada linha composta de 5 plantas. O espaçamento foi de 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. A área experimental apresetava dimensões totais de 49,0 m de comprimento por 75,0 m de largura, com espaçamento entre blocos de 3,0 m. Cada bloco foi constituído de bordaduras nas extremidades e nas linhas dos genótipos, as plantas das extremidades foram consideradas bordaduras. A semeadura foi feita com 3 sementes por cova e 15 dias após a emergência, realizou-se o desbasta, deixado uma planta por cova. A semeadura foi realizada durante a estação chuvosa, abril de 2013, em condições de sequeiro. Para o controle das plantas espontâneas, realizaram-se três capinas.

A adubação foi realizada por cova, aplicando-se a quantidade de 133 g de P₂O₅ no plantio e trinta dias depois, foi realizada a adubação de cobertura com 39 g de Uréia e 21 g de KCL por planta.

Os dados de temperatura média $^{\circ}\text{C}$, precipitação (mm), umidade relativa do ar (%), foram coletadas na estação meteorológica da Embrapa Fruticultura, localizadas na cidade de Cruz das Almas, Bahia no ano de 2013.

As avaliações para incidência foram realizadas durante 6 semanas, e para severidade 8 semanas, porém para análise estatística, utilizou-se a média de 6 semanas, considerando as três plantas úteis na linha para cada genótipo dentro de cada bloco.

Para quantificação da severidade do mofo cinzento, foi utilizado uma escala diagramática com seis níveis de severidade (0; 8; 22; 43; 76 e 100%), nos racemos primários das plantas categorizados em cinco grupos: sem doença (SD), baixa severidade (BS), moderada severidade (MS), alta severidade (AS) e perda total (PT), conforme (Figura 1), proposta por Chagas (2010), durante o período de 8 semanas.

A incidência foi quantificada, contando-se o número de racemos por planta com sintomas da doença. As médias obtidas na avaliação da incidência e da severidade foram transformadas em arc sem $\sqrt{x/100}$, com a finalidade de diminuir o efeito ambiental sobre as variáveis.

A ocorrência do mofo cinzento *A. ririno* na área experimental foi de maneira espontânea, uma vez, que o fungo se manifesta naturalmente na região de Cruz das Almas. Não foi aplicado nenhum tipo de defensivo agrícola.

Foram avaliadas as variáveis incidência (IC) e severidade (SEV), e 18 características agrônômicas: Dias para o florescimento (DF); estatura de Planta (EST); altura do racemo primário (APR); diâmetro do caule (DC); comprimento total do racemo primário (TT); Comprimento efetivo do racemo primário (CER); número de nós do caule (NN); número de racemo por planta (NRP); número de ramos do caule principal (NR); número de Frutos por racemo primário (NFRP); massa de frutos em baga por racemo primária em kg/h^{-1} (PFRB); massa de frutos em baga dos racemos de segunda ordem em kg/h^{-1} (PFBRs); massa de frutos em baga dos racemos excedentes em kg/h^{-1} (PFE); massa de grãos por racemo primário em kg/h^{-1} (PSR); massa de grãos dos racemos de segunda ordem em kg/h^{-1} (PSRS); massa de grãos dos racemos excedentes em kg/h^{-1} (PSRE); produtividade em baga em kg/h^{-1} (RENDB); produtividade em grãos em kg/h^{-1} (REND).

As avaliações dos dados experimentais foram iniciadas aos 60 dias, junho de 2013, com a avaliação de dias para o florescimento (DF) e concluída no mês de dezembro de 2013, com o massa de grãos na parcela expressos em kg/h^{-1} .

Inicialmente os dados de incidência, severidade e os caracteres agronômicos foram submetidos à análise de variância para averiguação de variabilidade genética entre os genótipos, em seguida os valores médios foram ordenados segundo o teste de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Para o estudo de divergência genética utilizou-se as médias das 20 variáveis, as mesmas foram submetidas ao teste de dissimilaridade, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) (Mahalanobis, 1936) e, entre grupos, como estratégia de agrupamento hierárquico, foi utilizado o método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average*), que analisa a distância média do grupo e expressa o resultado da ordenação das populações em dendrogram (MILANI et al., 2009; MACHADO et al., 2013).

Para testar a eficiência de cada método de agrupamento hierárquico estimou-se o coeficiente de correlação cofenética (CCC). Posteriormente, calculou- o número de grupos ideal utilizando o critério de pseudo- t^2 (BEZZERA NETO, et al., 2010; GONÇALVES et al., 2008; MINGOTI, 2007).

A importância relativa dos caracteres em relação à divergência genética entre as subamostras foi estudada segundo SINGH (1981). Os dados foram gerados por meio dos programas SISVAR (RERREIRA, 2009), SAS (SAS Institute Inc., 2003), GENES (CRUZ, 2008), e o dendrograma de dissimilaridade foi gerado pelo programa STATISTICA, 7.1 (STATSOFT, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, observou-se diferença significativa para as variáveis relacionada à incidência e severidade da doença, e para os caracteres agronômicos entre os genótipos. Isto indica que os materiais vegetais estudados são agronomicamente diferentes, o que sugere a necessidade de avaliação das médias separadamente de cada genótipo e seu agrupamento pelo procedimento

de Scott e Knott a 5% de probabilidade. Para a incidência, severidade e os caracteres agrônômicos analisados (Tabela 1).

No agrupamento dos genótipos, a incidência (IC) e severidade (SEV) apresentaram variações quanto à resistência genética ao mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) e formaram dois grupos. Segundo a escala diagramática proposta por Chagas et al., (2010) foi possível observar percentuais de infecção da doença variando de 12 a 49% de (SEV) nos racemos de primeira ordem, e para o número de racemos infectados a (IC) variou de 14 a 22% entre os genótipos avaliados.

O caráter dias para o florescimento (DF) apresentou oito grupos, atingindo assim, o maior número de grupos formados entre as vinte variáveis analisadas. Em contrapartida, para o diâmetro do caule (DC), número de internódios do caule (NIC) e a estatura de planta (EST) não houve formação de grupos pelo teste de Scott-Knot para estas características.

Segundo Ana et al., (2012) uma característica relevante na seleção de linhagens é a precocidade. Materiais genéticos precoces são requeridos em programas de melhoramento. O mesmo autor concluiu que o local e época influenciam no comportamento das linhagens para as características dias para o florescimento e número de nós até a inflorescência. O número de nós até a inflorescência primária é uma característica relacionada à precocidade, sendo mais precoce aquele que apresentar menor número de nós (SEVERINO et al., 2006), constituindo uma importante forma de seleção indireta.

O número de racemos da planta, o número de frutos produzidos por racemo, e o número de nós da base até o ápice e a altura de inserção até o primeiro racemo são características agrônômicas importantes da mamoneira, pois, apresentam relação direta com a produtividade e a precocidade da planta (ANA et al., 2012).

Para o comprimento efetivo do racemo primário (CER), número de racemos (NR), e o número de ramos (NRP), houve a formação de dois grupos, seguido por comprimento efetivo do racemo (CE), em que três grupos foram constituídos. Quanto à altura do primeiro racemo (APR), três grupos foram formados.

Tabela 1. Médias da Severidade, Incidência e das características agronômicas de 46 genótipos de mamoneira avaliadas em Cruz das Almas, BA, 2014.

Genótipos	IC	SEV	DF	DC	NIC	CER	CE	NR	NRP	APR	EST
UFRB6	0.17 b	0.37 b	65.75 d	4.42 a	16.83 a	24.54 b	34.08 c	3.95 b	12.37 b	1.07 c	3.15 a
UFRB 11	0.15 b	0.30 b	62.00 f	3.71 a	16.50 a	36.08 a	39.46 b	3.04 b	7.70 b	1.13 c	2.65 a
UFRB 14	0.17 b	0.23 b	63.00 f	4.33 a	15.58 a	30.25 b	37.91 c	4.83 a	12.58 b	1.50 b	3.39 a
UFRB 19	0.19 a	0.20 b	71.00 e	4.64 a	15.91 a	36.17 a	44.50 b	5.83 a	16.66 a	1.48 b	3.55 a
UFRB 22	0.16 b	0.27 b	77.00 b	4.72 a	18.19 a	27.75 b	36.00 c	4.33 b	9.25 b	1.21 c	2.94 a
UFRB 23	0.18 b	0.20 b	69.00 e	3.98 a	16.37 a	33.70 a	40.75 b	4.91 a	10.91 b	1.44 b	2.95 a
UFRB 25	0.18 b	0.25 b	67.25 d	3.96 a	15.33 a	30.66 b	37.50 c	3.83 b	9.16 b	1.32 b	2.88 a
UFRB 31	0.17 b	0.19 b	69.25 e	4.51 a	17.58 a	40.91 a	50.58 a	6.41 a	13.08 b	1.39 b	3.23 a
UFRB 32	0.22 a	0.34 a	69.25 e	4.22 a	13.83 a	30.83 b	37.25 c	4.41 b	17.75 a	1.05 c	2.77 a
UFRB 50	0.17 b	0.34 a	80.75 a	4.41 a	17.41 a	33.58 a	41.50 b	5.25 a	10.58 b	1.50 b	2.96 a
UFRB 54	0.16 b	0.37 a	67.25 d	4.13 a	15.66 a	28.16 b	39.58 b	5.24 a	14.33 a	1.16 c	3.04 a
UFRB 57	0.14 b	0.20 b	69.25 e	4.10 a	16.91 a	31.75 b	41.41 b	4.16 b	9.41 b	1.17 c	2.92 a
UFRB 88	0.21 a	0.38 a	58.25 g	4.06 a	14.66 a	29.66 b	35.08 c	3.58 b	14.50 a	1.03 c	2.64 a
UFRB 89	0.21 a	0.21 b	54.25 h	4.44 a	12.20 a	21.41 b	31.74 c	4.75 a	17.20 a	0.99 c	2.98 a
UFRB 93	0.16 b	0.19 b	75.25 b	4.70 a	18.41 a	41.25 a	51.91 a	3.50 b	8.83 b	1.92 a	3.87 a
UFRB 98	0.18 b	0.32 a	73.25 c	4.03 a	16.75 a	29.46 b	37.08 c	5.16 a	10.00 b	1.33 b	2.99 a
UFRB 108	0.20 a	0.36 a	65.25 d	4.49 a	16.62 a	34.87 a	44.25 b	4.58 a	15.75 a	1.21 c	3.03 a
UFRB 151	0.16 b	0.17 b	78.25 b	4.35 a	18.83 a	31.58 b	42.67 b	4.75 a	8.25 b	1.67 a	3.74 a
UFRB 160	0.14 b	0.42 a	73.00 c	3.41 a	16.83 a	26.66 b	32.50 c	4.41 b	11.16 b	1.15 c	2.71 a
UFRB 176	0.17 b	0.29 a	73.75 c	4.27 a	29.58 a	26.75 b	33.33 c	6.08 a	11.58 b	1.33 b	3.29 a
UFRB 178	0.17 b	0.30 a	73.75 c	4.39 a	16.58 a	30.08 b	36.25 c	5.49 a	12.25 b	1.41 b	3.26 a
UFRB 208	0.15 b	0.22 b	63.25 c	4.00 a	14.58 a	27.33 b	31.58 c	2.75 b	9.04 b	1.28 c	3.05 a
UFRB 213	0.19 a	0.29 a	69.25 e	4.09 a	17.41 a	36.24 a	45.91 a	5.50 a	15.83 a	1.26 c	2.90 a
UFRB 214	0.19 a	0.37 a	63.25 f	4.15 a	16.83 a	30.50 b	39.58 b	4.25 b	12.00 b	1.17 c	2.93 a
UFRB 217	0.21 a	0.34 a	71.00 e	4.14 a	16.79 a	32.00 b	40.46 b	5.00 a	15.58 a	1.26 c	2.96 a
UFRB 219	0.15 b	0.34 a	73.25 c	3.89 a	16.16 a	37.66 a	43.25 b	3.58 b	9.16 b	1.21 c	3.05 a

Tabela 1. Continuação...

Genótipos	IC	SEV	DF	DC	NIC	CER	CE	NR	NRP	APR	EST
UFRB 220	0.17 b	0.41 a	73.25 c	4.17 a	17.91 a	34.41 a	41.66 b	5.41 a	11.91 b	1.36 b	2.98 a
UFRB 221	0.19 a	0.32 a	64.00 c	4.54 a	16.00 a	24.50 b	32.08 c	4.33 b	15.25 a	1.00 c	3.17 a
UFRB 222	0.21 a	0.35 a	66.50 d	4.27 a	16.62 a	30.96 b	39.46 b	5.12 a	14.87 a	1.36 b	3.30 a
UFRB 226	0.20 a	0.42 a	69.25 e	4.50 a	16.66 a	32.66 a	40.50 b	4.33 b	15.42 a	1.22 c	3.17 a
UFRB 227	0.17 b	0.32 a	69.00 e	4.66 a	17.75 a	34.54 a	43.87 b	4.33 b	14.91 a	1.42 b	3.21 a
UFRB 232	0.19 a	0.45 a	64.00 f	4.42 a	16.83 a	31.16 a	40.33 b	4.99 a	13.58 a	1.26 c	3.07 a
UFRB 233	0.19 a	0.49 a	65.00 d	4.12 a	16.08 a	34.00 a	39.58 b	4.16 b	16.83 a	1.16 c	3.01 a
UFRB 238	0.17 b	0.40 a	67.25 d	4.16 a	17.33 a	31.00 b	39.75 b	4.16 b	12.83 b	1.31 b	3.11 a
UFRB 239	0.18 b	0.23 b	69.00 e	4.52 a	17.16 a	34.66 a	43.91 b	4.41 b	16.33 a	1.27 c	3.14 a
UFRB 241	0.19 a	0.29 a	61.50 f	4.06 a	14.33 a	37.41 a	40.50 b	3.50 b	11.41 b	1.12 c	3.00 a
UFRB 242	0.20 a	0.37 a	64.25 f	4.70 a	15.58 a	28.33 b	35.50 c	4.66 a	16.25 a	1.09 c	3.06 a
UFRB 248	0.18 b	0.24 b	69.00 e	4.15 a	13.91 a	26.00 b	31.25 c	2.92 b	9.58 b	1.11 c	3.05 a
UFRB 254	0.18 b	0.37 a	70.00 e	4.31 a	15.83 a	21.16 b	26.91 c	4.99 a	10.91 b	1.21 c	3.16 a
UFRB 255	0.16 b	0.23 b	67.00 d	4.31 a	16.66 a	28.83 b	36.91 c	5.08 a	10.16 b	1.17 c	3.08 a
UFRB 258	0.17 b	0.39 a	71.25 e	4.34 a	16.20 a	36.04 a	42.00 b	5.20 a	14.91 a	1.22 c	2.92 a
UFRB 261	0.19 a	0.34 a	70.50 e	3.94 a	15.66 a	26.83 b	34.33 c	4.75 a	12.58 b	0.97 c	2.66 a
UFRB 262	0.19 a	0.36 a	73.25 c	4.42 a	16.37 a	27.50 b	33.91 c	6.12 a	14.66 a	1.44 b	3.16 a
UFRB 264	0.18 b	0.44 a	70.75 d	4.14 a	16.70 a	35.37 a	42.91 b	4.50 b	13.91 a	1.22 c	2.93 a
SIPAL 28	0.15 b	0.12 b	83.25 a	4.45 a	19.25 a	34.08 a	49.29 b	3.66 b	11.50 b	1.46 b	3.39 a
EBDA 36	0.19 b	0.32 b	69.00 e	4.46 a	16.16 a	31.58 a	39.16 b	2.91 a	13.00 a	1.27 c	3.40 a

IC: incidência; SEV: severidade da doença; DIA: florescimento do racemo primário (dia); DC: diâmetro do caule (mm); NIC: número de internódios do caule; CER: comprimento efetivo do racemo (cm); CE: comprimento total do racemo (cm); NR: número de ramos; NRP: número de racemo por planta; APR: altura do primeiro racemo (m); EST: estatura da planta (m). Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

De acordo com Gondim et al., (2014), a altura dos racemos pode ser influenciado pela fontes de variação densidade de mamona (DM) e tipo de ramificação, de forma altamente significativa.

Para os caracteres número de frutos por racemo primário (NFRP), massa de frutos em baga por racemo primária (PFRB); massa de frutos em baga dos racemos de segunda ordem (PFBR) e massa de frutos em baga dos racemos excedentes (PFE) dois grupos foram formados segundo análise de (SCOTT; KNOTT, 1974). Embora as variáveis NFRP, PFRB e PFBR tenham formado apenas dois grupos, o mofo cinzento, afetou diretamente a qualidade e quantidade de frutos por racemo e, conseqüentemente, a massa de frutos dos racemos por genótipos, independente da ordem (Tabela 2).

Ana et al., (2012), encontrou problemas semelhantes com o mofo cinzento, a incidência da doença atingiu os racemos das plantas de mamoneira e afetou o crescimento dos mesmos, embora a incidência da doença tenha afetado o potencial produtivo da planta, o comprimento do racemo apresentou um valor considerado médio. Estes resultados corroboram com os encontrados por Prazeres, (2011), em que os racemos da cultivar Mirante 10, foram afetados diretamente pelo *A. ricini* refletindo dessa forma na produtividade final da cultura.

A produtividade em baga (RENDB) apresentou dois grupos, com médias variando de 780,28 a 2580,60 kg/h⁻¹, para as linhagens UFRB 245 e UFRB 31 respectivamente.

As características massa de grãos por racemo primário (PSR) e massa de grãos dos racemos de segunda ordem (PSRS), apresentaram dois grupos e a massa de grãos dos racemos excedentes (PSRE) um único grupo. Isto nos leva a hipótese que, os racemos de primeira e segunda ordem foram de certa forma os mais afetados pelo mofo cinzento. Este fato pode ser comprovado pela baixo rendimento da massa de grão para PSR e PSRS, quando comparado com a massa de grãos dos racemos excedente (PSRE) (Tabela 2).

Para produtividade de grãos (REND), a variação foi de 447,90 a 1596,64 kg/h⁻¹, entre as linhagens UFRB 254 e UFRB 31 respectivamente, dois grupos foram formados.

Tabela 2. Médias da Severidade, Incidência e das características agronômicas de 46 genótipos de mamoneira avaliadas em Cruz das Almas, BA.

Genótipos	4FRP	5FRBa	4FRB	5FRB b	RENDB	3FSR a	3FSRb	2FSREa	RENDb
UFRB 14	53.33 a	462.52 a	564.53 a	1115.73 a	2142.80 a	301.99 a	150.07 b	627.44 a	1293.52 a
UFRB 6	49.33 b	338.55 b	347.53 b	1023.72 a	1709.81 b	191.82 b	464.80 a	537.39 a	972.63 b
UFRB 19	64.91 a	526.24 a	489.66 a	1158.28 a	2174.19 a	327.06 a	164.55 b	606.98 a	1214.41 a
UFRB 22	44.33 b	439.53 b	673.91 a	497.49 b	1418.52 b	256.33 b	277.03 b	446.88 a	974.73 b
UFRB 23	67.20 a	493.46 a	954.38 a	774.75 b	2222.60 a	348.56 a	386.86 a	469.20 a	1416.68 a
UFRB 25	73.25 a	471.73 a	553.60 a	533.83 b	1559.17 b	392.14 a	540.84 a	369.26 a	1093.54 b
UFRB 31	50.58 b	669.76 a	723.12 a	1187.71 a	2580.60 a	299.46 a	252.88 b	712.88 a	1569.64 a
UFRB 32	51.91 a	450.10 b	540.73 a	1409.67 a	2400.51 a	267.72 b	250.23 b	844.09 a	1431.52 a
UFRB 50	39.75 a	381.57 b	269.44 b	9793.45 a	1630.36 b	219.42 b	264.03 b	534.06 a	903.56 b
UFRB 54	53.25 a	402.49 b	300.15 b	1061.91 a	1764.55 b	274.38 a	138.57 b	628.47 a	1067.41 b
UFRB 57	56.41 a	444.58 b	524.05 a	1042.35 a	2010.99 a	281.98 a	276.01 b	587.19 a	1146.20 a
UFRB 88	51.75 a	474.72 b	624.45 a	970.83 a	2070.00 a	279.91 a	194.94 b	616.62 a	1283.40 a
UFRB 89	28.26 b	283.01 b	726.57 a	1106.30 a	2115.89 a	172.38 b	251.39 b	619.84 a	1333.07 a
UFRB 93	54.70 a	578.79 a	549.55 a	1372.41 a	2199.02 a	340.28 a	201.59 b	766.36 a	1359.53 a
UFRB 98	27.83 b	27508 b	518.41 a	1023.20 a	1533.40 b	169.50 b	263.92 b	563.76 a	829.60 b
UFRB 108	62.33 a	564.99 a	517.27 a	961.17 a	2043.43 a	317.17 a	138.25 b	561.88 a	1143.09 a
UFRB 151	41.66 b	380.65 b	300.49 b	803.39 b	1484.54 b	221.26 b	195.38 b	512.78 a	872.61 b
UFRB 160	69.08 a	280.25 b	139.38 b	525.32 b	944.96 b	179.29 b	168.70 b	294.52 a	549.82 b
UFRB 176	34.91 b	356.73 b	113.78 b	842.48 b	1309.73 b	227.70 b	247.81 b	470.00 a	779.81 b
UFRB 178	47.04 b	386.40 b	509.44 a	974.16 a	1870.01 b	250.69 b	362.01 a	502.20 a	1004.29 b
UFRB 208	43.29 b	369.84 b	306.58 b	791.65 b	1468.08 b	246.21 b	270.66 b	392.72 a	840.53 b
UFRB 213	65.58 a	600.52 a	552.46 a	1408.74 a	2561.73 a	361.32 a	162.04 b	1113.43 a	1738.68 a
UFRB 214	46.33 b	397.44 b	244.26 b	974.28 a	1344.92 b	234.26 b	252.88 b	506.10 a	739.14 b
UFRB 217	49.83 b	433.78 b	402.27 b	1182.08 a	2018.14 a	267.95 b	179.86 b	572.01 a	1035.35 b
UFRB 219	47.58 b	389.85 b	308.65 b	644.11 b	1342.62 b	245.17 b	176.51 b	380.65 a	794.53 b

Tabela 2. Continuação...

Genótipos	NFRP	PFRB	PFBRs	PFE	RENDB	PSR	PSRS	PSRE	REND
UFRB 220	54.83 a	527.62 a	483.00 a	905.62 b	1545.60 b	308.88 a	208.96 b	447.12 a	952.77 b
UFRB 221	34.50 b	362.70 b	554.53 a	1562.01 a	2055.04 a	219.99 b	318.89 a	704.52 a	1097.43 b
UFRB 222	43.71 b	376.70 b	472.07 a	1530.76 a	2297.24 a	263.76 b	209.06 b	834.90 a	1310.27 a
UFRB 226	46.08 b	387.56 b	295.32 b	1100.55a	1783.43 b	215.28 b	285.88 b	526.00 a	903.32 b
UFRB 227	55.24 a	515.43 a	475.41 a	1392.88 a	2383.72 a	301.29 a	183.87 b	742.67 a	1296.85 a
UFRB 232	40.25 b	349.14 b	265.18 b	1183.92 a	1798.25 b	207.68 b	151.80 b	620.53 a	1008.08 b
UFRB 233	43.50 b	382.95 b	263.90 b	1167.24 a	1767.09 b	222.18 b	421.37 a	660.55 a	1026.03 b
UFRB 238	40.75 b	411.23 b	378.23 b	1266.61 a	2056.07 a	248.86 b	378.34 a	647.22 a	1105.04 b
UFRB 239	66.00 a	618.92 a	612.03 a	1247.06 a	2478.01 a	382.26 a	316.96 a	545.44 a	1246.60 a
UFRB 241	71.33 a	445.62 b	395.02 b	625.25 b	1465.90 b	288.19 a	283.24 b	321.08 a	818.34 b
UFRB 242	45.91 b	423.20 b	450.57 a	1216.23 a	2090.01 a	236.32 b	145.22 b	694.83 a	1217.03 a
UFRB 248	46.59 b	377.65 b	288.11 b	836.313 b	1505.88 b	259.23 b	236.43 b	454.33 a	897.36 b
UFRB 254	25.75 b	208.38 b	272.89 b	445.92 b	780.28 b	126.04 b	272.08 b	252.36 a	447.90 b
UFRB 255	54.33 a	472.69 a	669.64 a	1093.65 a	1787.32 b	288.59 a	451.01 a	605.13 a	1036.14 b
UFRB 258	59.08 a	527.96 a	469.88 a	1247.06 a	2244.91 a	329.47 a	378.05 a	668.83 a	1376.66 a
UFRB 261	47.00 b	405.37 b	501.25 a	1288.34 a	2094.84 a	265.65 b	332.06 a	782.22 a	1296.50 a
UFRB 262	38.79 b	309.00 b	430.90 a	1295.35 a	2035.26 a	204.01 b	282.50. b	792.46 a	1279.72 a
UFRB 264	46.71 b	425.95 b	250.70 b	1236.01 a	1875.18 a	279.67 a	160.20 b	663.32 a	1022.11 b
SIPAL 28	57.50 a	400.31 b	419.18 b	1002.79 a	1822.29 b	225.74 b	236.08 b	551.31 a	1013.48 b
EBDA 36	38.16 b	361.33 b	511.63 a	899.07 b	1772.03 b	221.49 b	272.10 b	550.38 a	1043.96 b

NFRP: Número de Frutos por racemo primário; PFRB: Massa de frutos em baga por racemo primária; PFBRs: Massa de frutos em baga dos racemos de segunda ordem; PFE: Massa de frutos em baga dos racemos excedentes; RENDB: produtividade em baga; PSR: massa de grãos por racemo primário; PSRS: massa de grãos dos racemos de segunda ordem; PSRE: massa de grãos dos racemos excedentes; REND: produtividade em grãos. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A divergência genética foi estimada a partir da distância de Mahalanobis que foi aplicada para análise das variáveis incidência e severidade do mofo cinzento *A. ricini*, e para os 18 caracteres agronômicos. Os grupos foram formados pelo método de UPGMA que gerou uma matriz de dissimilaridade para os 46 genótipos.

O valor do coeficiente de correlação cofenética (CCC) para o agrupamento UPGMA foi confiável, pois o mesmo expressou estimativa de CCC, com a magnitude de 0,81**. Segundo Mohammad; Prasanna (2003), quanto maior CCC, menor será a distorção provocada ao agrupar os acessos. O ponto de corte do dendrograma obtido pelo programa STATSOFT, (2005), através do Pseudo F_2 e Pseudo t^2 , possibilitou a formação de quatro grupos divergentes (Figura 1).

O fundamento dos critérios pseudo-F e pseudo- t^2 está relacionado com o teste de hipótese, ou seja, é como se em cada passo do processo de agrupamento estivesse sendo feito um teste para comparação dos vetores de médias dos dois grupos que se uniram para formar um novo grupo. Por conseguinte, interessam os maiores valores de pseudo-F e pseudo- t^2 , vez que estariam relacionados com a menor probabilidade de significância do teste e, dessa forma, estaria rejeitando a igualdade de vetores de médias com maior significância (MINGOTI, 2007; BEZZERA NETO, et al., 2010).

Na análise de divergência genética realizada segundo o critério de Singh, (1981), apresentada na (Tabela 3), mostra a variável que mais contribuiu para a divergência entre os 46 genótipos de mamoneira, que foi dias para o florescimento (DF) com 25%.

No método de agrupamento hierárquico UPGMA, os genótipos foram agrupados com a seguinte distribuição: grupo I, UFRB 89; grupo II, Speal 28; grupo III, UFRB 160 e o grupo IV, formado com o maior número de genótipos: UFRB 220, UFRB 93, UFRB 151, UFRB 50, UFRB 22, UFRB 176, UFRB 88, UFRB 11, UFRB 213, UFRB 233, UFRB 232, UFRB 214, UFRB 242, UFRB 108, UFRB 54, UFRB 258, UFRB 239, UFRB 238, UFRB 227, UFRB 264, UFRB 226, UFRB 217, UFRB 32, EBDA 36, UFRB 219, UFRB 57, UFRB 31, UFRB 254, UFRB 98, UFRB 178, UFRB 19, UFRB 25, UFRB 23, UFRB 222, UFRB 262, UFRB 14, UFRB 255, UFRB 221, UFRB 248, UFRB 208, UFRB 241 e UFRB 6.

Os genótipos que apresentaram a maior divergência foram a UFRB 89 e Speal 28 com magnitude de (232.42) respectivamente, e os mais próximos foram UFRB 242 e UFRB 108, com média de (7.18) (Tabela 4).

As variáveis incidência (IC) severidade (SEV) e o caráter dias para o florescimento (DF) exerceram forte influencia para formação do grupo II pela cultivar Sipeal 28, uma vez que, a mesma apresentou as menores médias para (IC) com 15%, (SEV) com 12% e a maior (DF) com 83 dias respectivamente, Estes resultados, reforçam a hipótese para o maior grau de resistência da Sipeal 28 ao mofo cinzento, quando comparado com os outros genótipos. Exceto para a UFRB 213, que apresentou a maior grau de resistência ao *A. ricini* e atingiu a maior produtividade de grão (REND) com 1738, 68 kg/h⁻¹.

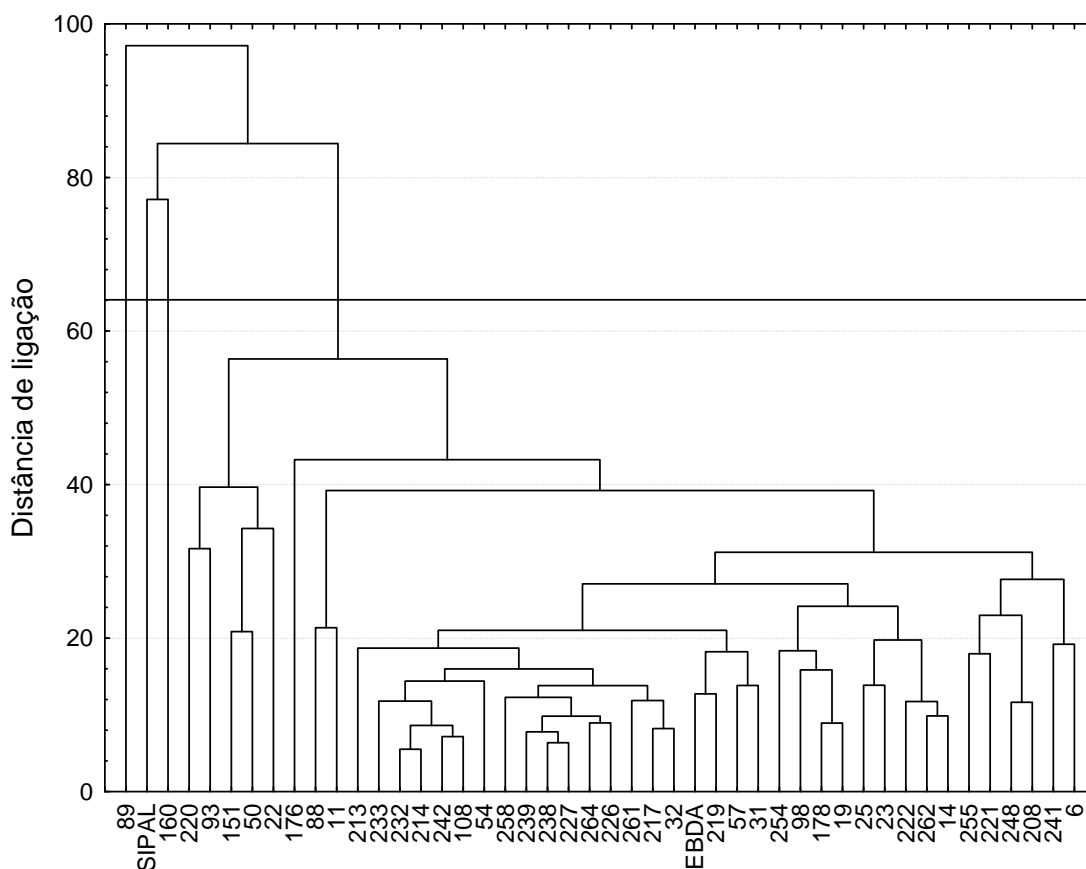


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre 46 genótipos de mamoneira, obtido pelo método UPGMA, com base na incidência e severidade do *Amphobotrys ricini*, e dezoito características agrônômicas, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis. CCC=81%. Cruz das Almas, BA, 2014.

CONCLUSÕES

A dissimilaridade generalizada de Mahalanobis para resistência ou mofo cinzento, confirmou a divergência genética entre os 46 acessos analisados, e que os mesmos contribuíram para formar quatro grupos divergentes.

A linhagem UFRB 213 foi a mais resistente ao mofo cinzento, superando cultivares já existentes no mercado.

Os racemos de primeira e segunda ordem foram os mais afetados pela infecção do *Amphobotrys ricini*, reduzindo desta forma o potencial produtivo da cultura.

Tabela 3. Importância relativa da incidência, severidade e 18 caracteres agronômicos para estudo de divergência genética entre 46 genótipos de mamoneira, quanto resistência ao *Amphobotrys ricini*, segundo o critério de Singh (1981). Cruz das Almas 2014.

Variáveis	S,j	S,j (%)
IC	926.473977	1.9941
SEV	1900.473977	4.0907
DF	11874.916946	25.5605
DC	1090.610696	2.3475
NN	750.199512	1.6148
CER	537.247342	1.1564
CTRP	2699.272182	5.8101
NRP	2787.581551	6.0002
NR	1748.690286	3.764
NRFP	280.274077	6.0328
APR	4183.076257	9.004
EST	2411.652	0.519
MFBRP	3097.647857	6.6676
PFBR	1911.787308	4.1151
PFE	2346.181126	5.0501
RENDB	147.963387	3.1849
PSR	45.309.653	0.9753
PSRSP	1219.607178	2.6252
PSRE	879.872562	1.8939
REND	3744.837328	8.0607

Incidência (IC) e severidade (SEV); dias para o florescimento (DF); estatura da Planta (EST); altura do racemo primário (APR); diâmetro do caule (DC); comprimento total do racemo primário (TT); Comprimento efetivo do racemo primário (CER); número de nós do caule (NN); número de racemo por planta

(NRP); número de ramos do caule principal (NR); número de Frutos por racemo primário (NFRP); massa de frutos em baga por racemo primária em kg/h^{-1} (PFRB); massa de frutos em baga dos racemos de segunda ordem em kg/h^{-1} (PFBR); massa de frutos em baga dos racemos excedentes em kg/h^{-1} (PFE); massa de grãos por racemo primário em kg/h^{-1} (PSR); massa de grãos dos racemos de segunda ordem em kg/h^{-1} (PSRS); massa de grãos dos racemos excedentes em kg/h^{-1} (PSRE); RENDutividade em baga em kg/h^{-1} (RENDB); RENDutividade em grãos em kg/h^{-1} (REND).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA C. DA C.; LARA M. D.; ZANOTTO1 C. H. O. Influência do ambiente em características relacionadas ao florescimento da mamoneira. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.7, n.1, p.44-50, 2012.

ANJANI, K. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Ind. Crops REND**, v. 35, p. 1–14 DOI:10.1016/j.indcrop.2011.06.011; 2012.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. O **Agronegócio da Mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodao. 2001. v. 1, cap. 6, p. 351-350.

BEZERRA NETO, F. V.; LEAL, N. R.; GONÇALVES, L. S. A.; RÊGO FILHO, L. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Descritores quantitativos na estimativa da divergência genética entre genótipos de mamoneira utilizando análises multivariadas. **Rev. Ciênc. Agron**, Fortaleza, CE, v. 41, n. 2 p. 294-299,2010.

CHAGAS, H.A.; BASSETO, M.A.; ROSA D.D.; ZANOTTO, M.D.; FURTADO, E.L. **Escala diagramática para avaliação de mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*) da mamoneira (*Ricinus communis* L.)** Summa Phytopathologica, v.36, n.2, p.164-167, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Safras: série histórica (mamona)* 2013. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br> >. Acesso em: 10/01/2014.

COSTA, M. N. *et al.* Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1617-1622, 2006.

CRUZ, C. D. **Programa Genes diversidade genética**. Viçosa: UFV, 2008. 278 p.

GONÇALVES, L. S. A. *et al.* Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, v. 07, n. 04, p. 1289-1297, 2008.

GONDIM, T. M. S.; BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA FILHO, J. L. Plasticidade fenotípica da mamoneira precoce sob diferentes arranjos espaciais em consórcio com feijão caupi. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 45, n. 1, p. 128-137, 2014.

MACHADO, E. L.; SILVA, S. A.; SANTOS, A. S.; BASTOS, L. D.; PESTANA, C. N.; SANTOS, K. S.; FERREIRA, C.F.; DIAMANTINO, M. S. A. S. Dissimilaridade genética entre cultivares de mamoneira por meio de marcadores RAPD. **Pesq. agropec. bras**, Brasília, v.48, n.3, p.342-345, mar. 2013.

MAHALANOBIS, P.C. On the generalized distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Sciences of India**, v.2, p.49-55, 1936.

MILANI, M.; DANTAS, F. V.; MARTINS W.F.S. Divergência genética em mamoneira por caracteres morfológicos e moleculares. **Rev. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v.13, n.2, p.61-71, 2009

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 297 p.

OGUNNIYI, D. S. "Castor Oil: A vital Industrial Raw Material" **Bioresource Technology**, v. 97, p. 1086-1091, 2006.

OLIVEIRA, R. s.; SILVA, s. A.; BRASILEIRO, B. P.; MEDEIROS, E. P.; ANJOS, E. V. A. Genetic divergence on castor bean using the ward-mlm strategy. **Rev. Ciênc. Agron**, Fortaleza, CE, v. 44, n. 3, p. 564-570, 2013.

PASSOS A.R.; SILVA S.A.; SOUZA C.S.; SOUZA C.M.M.; FERNANDES L.S. Parâmetros genéticos de caracteres agronômicos em genótipos de mamoneira. Pesquisa Agropecuária brasileira. **Brasília**, v.45, n.7, p.709-714, 2010.

PRAZERES, A. G. **controle químico e caracterização molecular do mofo-cinzento (*Amphobotrys ricini*) associado aos caracteres agronômicos da mamoneira**. 2011. 114f. Tese (Doutorado em Ciência Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,. – Cruz das Almas, BA.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis methods for grouping, means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 03, p. 507-512, 1974.

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 RENDutividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.563-568, 2006.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

STATISTICA FOR WINDOWS (data analysis software system), version 7.1. **Statsoft, Tulsa**, Oklahoma (USA), 2005.

TRIPATHI A . C.; GUPTA R.; SARAF S. K. Phytochemical investigation characterisation and anticonvulsant activity of *Ricinus communis* seeds in mice. **Natural RENDuct Research**, v.19, p. 1881-1884, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo, foi possível identificar através de prospecções fenotípicas em 44 linhagens elites de mamoneira indivíduos com diferentes níveis de resistência ao *Amphobotrys ricini*. As linhagens responderam frente ao ataque do fitopatógeno com percentagens distintas, variando para incidência de 15% a 22% e para severidade 12% a 49% de infecção da doença.

O estudo também mostrou que a divergência genética para resistência a doença, entre as linhagens de mamoneira, pode ser estimada a partir da distância de Mahalanobis que foi aplicada para análise das variáveis incidência e severidade do mofo cinzento *A. ricini*, e para os 18 caracteres agrônômicos. Permitindo identificar dentro da população estudada quatro grupos divergentes geneticamente.

As linhagens elites estudadas no presente trabalho, mostraram potencial produtivo elevado, mesmo depois de serem submetidas a infecções severas do mofo cinzento. De qualquer forma, estes resultados são promissores uma vez que essa resistência pode ser explorada por melhoristas de plantas.