

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

**DESEMPENHO E DISCRIMINAÇÃO DE
LINHAGENS DE MAMONEIRA QUANTO A
RESISTÊNCIA AO MOFO CINZENTO EM
DOIS ANOS DE CULTIVO**

ALDA SILVA DOS REIS

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA
DEZEMBRO DE 2016**

**DESEMPENHO E DISCRIMINAÇÃO DE LINHAGENS DE
MAMONEIRA QUANTO A RESISTÊNCIA AO MOFO
CINZENTO EM DOIS ANOS DE CULTIVO**

ALDA SILVA DOS REIS

Bióloga

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Agrárias (Área de Concentração: Fitotecnia).

Orientadora: Profa. Dra. Simone Alves Silva

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Augusto Dórea Bragança

Coorientadora: Dra. Laurenice Araújo dos Santos

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA
DEZEMBRO DE 2016**

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

**DESEMPENHO E DISCRIMINAÇÃO DE
LINHAGENS DE MAMONEIRA QUANTO A
RESISTÊNCIA AO MOFO CINZENTO EM
DOIS ANOS DE CULTIVO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
ALDA SILVA DOS REIS**

Realizada em 20 de dezembro de 2016

Profa. Dra. Simone Alves Silva
Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas- UFRB
Examinador Interno (Orientadora)

Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas- UFRB
Examinador Externo

Dr. Thiago Alves Santos de Oliveira
Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas- UFRB
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aqueles que sempre me orientaram na vida e me estimularam de maneira positiva em busca do conhecimento. Dedico, os meus pais Maura e Roque e meus avós Crescência e João. Dedico também aos meus irmãos pelo apoio e para todos aqueles que contribuíram no desenvolvimento do trabalho de dissertação e colaboraram para o meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus...

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Agrárias por proporcionar o desenvolvimento do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Petrobrás Biocombustível e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) pelo financiamento do projeto.

À professora Simone Alves Silva pela orientação no desenvolvimento do trabalho, contribuições científicas e intelectuais.

Ao professor Carlos Augusto Dórea Bragança e Laurenice Araújo dos Santos, pela coorientação e contribuições no desenvolvimento do trabalho.

Ao professor Deoclides Ricardo de Souza pelo apoio na instalação e condução do experimento.

Às Doutoras Vanessa Almeida e Adriana Almeida, pela contribuição intelectual.

A toda a equipe do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO) que contribuíram direta ou indiretamente no desenvolvimento do trabalho e sucesso deste (Álfe, Helisson, Irlan, Karine, Tácio, Tati, Vanessa Lozado e Vlademir). E em especial para a Adielle, Celízia, Gilmara, Maurício, Mateus e Tamires.

Aos funcionários de campo Ivan e André.

...A todos muito obrigada!

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO

ABSTRACT

REFERENCIAL TEÓRICO..... 1

ARTIGO 1

SEVERIDADE DO MOFO CINZENTO E SEUS EFEITOS NOS CARACTERES
AGRONÔMICOS NA CULTURA DA MAMONEIRA EM DOIS ANOS DE
CULTIVO.....15

ARTIGO 2

DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE MAMONEIRA PARA A RESISTÊNCIA AO MOFO
CINZENTO E OS CARACTERES AGRONÔMICOS.....41

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....56

DESEMPENHO E DISCRIMINAÇÃO DE LINHAGENS DE MAMONEIRA QUANTO A RESISTÊNCIA AO MOFO CINZENTO EM DOIS ANOS DE CULTIVO

Autora: Alda Silva dos Reis

Orientadora: Dra. Simone Alves Silva

RESUMO: O Brasil está entre os produtores mundiais de mamona, entretanto, a produção nacional ainda é considerada baixa por diversos fatores, entre eles, a falta de genótipos mais resistentes às doenças. Uma das principais doenças de importância econômica que acomete a cultura da mamona é o mofo cinzento, causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* L. Este trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho da severidade do mofo cinzento e caracteres agronômicos e, discriminar por análise multivariada linhagens de mamoneira em condições naturais de campo. O Experimento foi instalado em campo, utilizando 42 genótipos (linhagens e cultivares) de mamoneira, sob delineamento experimental em blocos casualizados e esquema fatorial 2 x 42 (ano x genótipos) com quatro repetições. Foi avaliada a severidade para a avaliação do mofo e sua relação com os principais caracteres agronômicos para a cultura. Foi realizada a análise de variância com comparação das médias pelo teste de Tukey para o fator ano e Scott-Knott para o fator genótipo, a 5% de probabilidade. A correlação foi obtida, tendo a severidade como variável principal em relação os demais caracteres agronômicos. A divergência genética foi avaliada para a severidade do mofo e os caracteres agronômicos. Os resultados indicam a existência de linhagens tolerante e divergentes para o mofo, apresentando desempenho diferenciado para o primeiro e segundo ano, com maior severidade no primeiro ano de cultivo. Existe interação Genótipo x Ambiente com destaque para a linhagem UFRB 32 com elevado desempenho agronômico nos dois anos de cultivo e as linhagens UFRB 213 e UFRB 222 no primeiro ano e a linhagem UFRB 214 e UFRB 248 no segundo ano. Para desempenho quanto à resistência ao mofo, a linhagem UFRB 255 apresentou baixa severidade. Houve formação de três grupos divergentes no primeiro ano e dois grupos no segundo ano, sendo a linhagem UFRB 89 a mais divergente nos dois anos de avaliação.

Palavras chave: *Amphobotrys ricini* L., divergência genética, interação genótipo x ambiente, *Ricinus communis* L.

PERFORMANCE AND DISCRIMINATION OF MAMONEIRA LINES AS TO RESISTANCE TO GRAY MOFO IN TWO YEARS OF CULTIVATION

Author: Alda Silva dos Reis

Adviser: Dra. Simone Alves Silva

ABSTRACT: Brazil is among the world producers of castor bean, however, the national production is still considered low by several factors, among them, the lack of genotypes more resistant to diseases. One of the main economically important diseases that affects the castor bean crop is the gray mold, caused by the fungus *Amphobotrys ricini* L. This work aims to evaluate the performance of gray mold severity and agronomic traits and to discriminate by multivariate analysis castor lineages in natural field conditions. The experiment was carried out in the field, using 42 genotypes (lines and cultivars) of castor bean, under a randomized complete block design and 2 x 42 factorial scheme (year x genotypes) with four replications. The severity was evaluated for the evaluation of mold and its relation with the main agronomic characters for the crop. The analysis of variance was performed with Tukey test for the year factor and Scott-Knott for the genotype factor, at 5% probability. Correlation was obtained, with severity as the main variable in relation to the other agronomic traits. Genetic divergence was assessed for mold severity and agronomic traits. The results indicate the existence of tolerant and divergent strains for mold, presenting differentiated performance for the first and second year, with greater severity in the first year of cultivation. There is interaction Genotype x Environment with emphasis on the lineage UFRB 32 with high agronomic performance in the two years of cultivation and the lines UFRB 213 and UFRB 222 in the first year and the lineage UFRB 214 and UFRB 248 in the second year. For performance in the resistance to mold, the strain UFRB 255 presented low severity. There were three divergent groups in the first year and two groups in the second year, with the UFRB 89 line being the most divergent in the two years of evaluation.

Key words: *Amphobotrys ricini* L., genetic divergence, interaction genotype x environment, *Ricinus communis* L.

REFERENCIAL TEÓRICO

1. A mamoneira e a importância econômica da cultura

Ricinus communis L. (mamoneira) é uma espécie de oleaginosa pertencente à família da Euphorbiaceae. Existem discussões em relação ao centro de origem da espécie, no entanto, acredita-se que este seja no continente africano, mais precisamente na Etiópia (ANJANI, 2012).

A cultura da mamoneira apresenta como principal produto, o óleo extraído das sementes da planta, conhecido mundialmente como *castor oil* (óleo de rícino), podendo ser utilizado com diversas finalidades, sendo amplamente empregado na medicina popular, na indústria farmacêutica e química. A grande utilização do óleo de rícino na indústria é devido às propriedades físico-químicas que lhe é peculiar, atribuída ao ácido graxo ricinoléico, as quais lhe conferem grande estabilidade (SOUSA JUNIOR et al., 2010). Na produção do biodiesel, por exemplo, o óleo da mamoneira é o mais indicado, devido à sua maior densidade, solubilidade e quantidade de oxigênio nas moléculas. Além disto, o óleo da mamoneira é fornecido como matéria prima na fabricação de cosméticos, próteses ósseas, fertilizantes, tintas, isolantes, lubrificantes, corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, fungicidas, inseticidas, aderentes, naylon, na produção do biodiesel e óleos lubrificantes de baixa temperatura (DOMINGOS et al., 2012).

2. Distribuição geográfica e produção

A espécie se adapta a diversos ambientes, podendo ser cultivada em regiões temperadas, tropicais, sub-tropicais e quentes (ANJANI, 2012). É uma planta considerada rústica sendo relatada como tolerante à seca e à salinidade por Severino et al. (2012). Entretanto, necessita de no mínimo 500 mm de precipitação pluviométrica, principalmente nos primeiros 6 meses de semeadura (AMARAL e SILVA, 2006). Essas características fazem da cultura uma alternativa rentável para pequenos agricultores, principalmente de regiões mais secas, garantido a subsistência dos agricultores destas regiões, onde a

maioria das culturas não resiste ao período de escassez de chuvas. (SANTOS et al., 2010). Todavia, se faz necessário realizar o manejo adequado para obter uma boa produtividade da cultura e bons retornos financeiros (SANTOS et al., 2012).

A mamoneira é amplamente cultivada em vários países do mundo. Os dados mais recentes obtidos da FAO para a cultura são referentes ao ano de 2014, que relatam uma produção nacional em bagas de 37.582 toneladas, (FAO, 2016). Dados relatados no IBGE mencionam uma produção em 2015 de 76.337 toneladas, com estimativas de aproximadamente 86.581 toneladas para 2016 (IBGE, 2016).

Segundo a CONAB (2016) a região nordeste é a principal responsável pela produção no país, com destaque para o estado da Bahia. Entretanto, a produção nacional ainda é considerada baixa por diversos fatores, entre eles a falta de genótipos e resistentes a pragas e doenças que acometem a cultura (SOARES, 2012).

3. Patógenos que afetam a cultura da mamoneira

A mamoneira é afetada por vários microorganismos patogênicos, os quais contribuem significativamente para a diminuição da produção da cultura. Algumas doenças podem ser destacadas, entre elas o tombamento e a podridão (*Macrophomina phaseolina*), a murcha de fusarium, (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*), a podridão de Botryodiplodia (*Botryodiplodia theobromae*) e a podridão-dos-ramos (*Lasiodiplodia theobromae*) (SEVERINO, et al., 2012; SOARES, 2012). Além destas, a cultura também é afetada por manchas foliares causadas por bactéria (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Ricini*) e fungos (*Alternaria ricini*) manchas foliares necróticas (*Cercospora ricinella*) (SEVERINO et al., 2012, SOARES, 2012) e o mofo cinzento causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert), está entre as principais doenças de importância econômica da cultura da mamoneira (ANJANI, 2012, SEVERINO et al., 2012; SOARES, 2012).

4. Etiologia, epidemiologia e sintomatologia do mofo cinzento (*Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert)

Amphobotrys ricini agente etiológico do mofo cinzento, pertence à classe dos Ascomycetes, ordem Helotiales e família Sclerotiniaceae, foi primeiramente identificado como *Sclerotinia ricini* Godfrey em 1919 (GODFREY, 1923). Em 1945, Whetzel alocou a espécie ao gênero *Botryotinia*, e a partir de então a espécie passou a ser conhecida como *Botryotinia ricini* (Godfrey) Whetzel, e o seu estado anamórfico como *Botrytis ricini* N.F. Buchw (BUCHWALD, 1949). No entanto, em virtude das constantes alterações de nomenclatura, os micologistas passaram a descrever a espécie como *Botrytis ricini* N.F. Buchw. Posteriormente, Hennebert em 1973 criou o gênero *Amphobotrys* e acomodou o estado anamórfico de *Botryotinia ricini*, e desde então a espécie passou a ser descrita como *Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert (HENNEBERT, 1973).

O primeiro relato da doença foi na Flórida em 1918, em plantas de mamoneira, onde o patógeno foi observado infectando inflorescências e cápsulas de sementes da planta (GODFREY, 1923), e desde então a moléstia é caracterizada como agressiva em regiões que apresentam condições climáticas favoráveis à infecção do patógeno na planta (SEVERINO et al., 2012; SOARES, 2012).

No Brasil, a doença foi observada pela primeira vez no estado de São Paulo em 1932, também em mamoneira (GONÇALVES, 1936), a qual passou a ser considerada em algumas regiões do país como a principal doença, causando diminuição na produtividade em várias regiões produtoras (MILANI et al., 2005; SEVERINO et al., 2012; SOARES, 2012).

Em mamoneira o mofo cinzento, infecta, principalmente as inflorescências e os frutos. Entretanto, podem ser observados os sintomas na folha, na haste e no caule da planta. Quando ocorrem condições climáticas favoráveis e a infecção o patógeno coincide como o período de florescimento ou de desenvolvimento dos frutos, afeta diretamente o enchimento dos grãos, e os racemos infectados perdem as suas cápsulas. O mofo também pode infectar

as sementes que uma vez afetadas apresentam desde redução no teor de óleo até a perda total da semente (ANJANI et al., 2004).

Sussel et al. (2011) relata que além das condições climáticas, a concentração de conídio e o período de molhamento são fatores que influenciam na infecção, na incidência e severidade do mofo. Trabalhos desenvolvidos pelos autores demonstram que temperatura entre 15 °C a 28°C propiciam a infecção do mofo em frutos de mamoneira, sendo que temperaturas acima de 20°C foram mais adequadas para a infecção do patógeno no hospedeiro. Períodos de molhamento são necessários para que a doença ocorra, sendo que períodos mais prolongados nesta condição, proporcionam maior incidência e conseqüentemente maior severidade do mofo. A incidência e a severidade também aumentam proporcionalmente a concentração de inóculo que a planta recebe.

5. Espécies hospedeiras do *Amphobotrys ricini* afetadas pelo mofo cinzento

Além da espécie *R. communis*, o mofo cinzento já foi diagnosticado em algumas espécies vegetais, muitas delas com expressiva importância econômica, principalmente na família da Euphorbiaceae (HOLCOMB, 1989; SOARES, 2012).

Em *Euphorbia supina* Raf., a infecção do mofo cinzento determinou a necrose da parte aérea da planta, quatro dias após a observação dos primeiros sintomas (RUSSO, 1991). Em *E. milii* Des Moulins, foi observado a necrose nas flores e ferrugem nas folhas, e logo a epidemia se alastrou para regiões próximas de cultivo (SANOAMUANG, 1996).

Lima et al. (2008) observaram em inflorescências de *Acalypha hispida* Willd e de *Jatropha podagrica* Hook os sintomas típicos da doença, uma massa acinzentada com aspecto pulverulento. Já Yu et al. (2012) relataram a ocorrência do mofo cinzento em *Acalypha australis*, os sintomas foram encontrados nas inflorescências, nos ramos, na haste principal e nas folhas da planta.

Além destas, outras espécies pertencentes à família da Euphorbiaceae também foram relatadas como hospedeiras do *A. ricini*. *Acalypha herzogiana* Pax e K. Hoffm, desenvolveu sintomas semelhantes aos descritos anteriormente nas outras espécies (DUARTE et al., 2013) e *Acalypha wilkesiana*, apresentou desde intensa queima nas folhas à necrose das inflorescências e haste, sempre acompanhada de uma massa acinzentada nos tecidos necrosados (COUTINHO et al., 2014).

Além destes relatos, o patógeno também foi observado infectando flores e frutos de morangueiro, causando uma podridão cinza nos frutos (AMIRI et al., 2014).

O fato do patógeno não possuir especificidade por hospedeiro, torna a situação ainda mais preocupante. Duarte et al. (2013) salienta que o grande número de hospedeiros servirá com possíveis fontes de inóculo, aumentando a capacidade do patógeno sobreviver em plantas cultivadas ou plantas espontâneas, mesmo sem a presença da mamoneira, o que dificulta o controle da doença.

6. Diversidade genética

Estudos que avaliem a divergência genética são de grande importância em um programa de melhoramento, pois contribui com informações precisas sobre a distância entre os genótipos avaliados, identificando os possíveis genitores a fim de obter as melhores combinações para cruzamentos e observar efeito heterótico nos descendentes (ALLARD, 1999).

A dissimilaridade genética que mede a diferença nas frequências dos alelos em uma população identifica genitores mais divergentes (GRATTAPAGLIA e KIRST, 2008). A dissimilaridade geralmente pode se avaliada por meio de análise multivariada, ou seja, pela avaliação simultânea de vários caracteres ao mesmo tempo (MOURA et al., 1999). Para realização das análises existem várias metodologias propostas, entretanto, deve-se escolher o método mais adequado levando em consideração alguns critérios (MINGOTI, 2005).

A formação de grupos por sua vez, permite agrupar uma população original em outros grupos por meio de medida de similaridade ou dissimilaridade (CRUZ et al., 2011). Entre os métodos de agrupamento que podem ser empregados o método de agrupamento UPGMA (COSTA, et al, 2006, BAHIA, et al, 2008).

Trabalhos que avaliam a divergência genética foram realizados na cultura da mamoneira (FIGUEREDO NETO et al., 2004; COSTA et al., 2006; BAHIA et al., 2008; MILANI et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2013, RODRIGUES, et al., 2014), e em outras culturas com a mandioca (VIDGAL et al., 1997), tomate (ROCHA et al., 2010), banana (PEREIRA, et al., 2012), pimenta (FARIA et al., 2012), goiaba (CAMPOS et al., 2013), feijão (KLOSTER et al., 2011; GONÇALVES et al., 2014), couve (AZEVEDO et al., 2014). Entretanto, os estudos são voltados principalmente para caracteres morfoagronômicos, e no que diz respeito a estudos que avaliem a distância genética para caracteres com a resistência a doenças, são escassos.

7. Melhoramento da mamoneira para resistência ao mofo cinzento

No Brasil pesquisas para o melhoramento genético da mamoneira teve início em 1936 pelo Instituto Agrônomo (IAC), o qual possui cultivares registradas. Na Bahia esses estudos iniciaram-se em 1960 pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Leste (IPEAL), seguida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPAB) (VIEIRA et al., 2008), e atualmente a Embrapa Algodão (Paraíba-PB) e Embrapa Clima Temperado (Pelotas-RS), desenvolvem o programa de melhoramento da cultura (EMBRAPA, 2016).

O Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia desenvolvem pesquisas desde 2005 em diversas áreas (BAHIA et al, 2008, PASSOS et al, 2010, SAMPAIO FILHO et al., 2011, PRAZERES, 2011, OLIVEIRA et al., 2013). Pesquisas realizadas com a cultura também é desenvolvida por empresas privada, a exemplo da EVOGENE com sede em Israel, fundada em 2002 (EVOGEN,

2016) e no Brasil a SLC Agrícola uma das maiores do país, fundada em 1977 (SCL AGRÍCOLA, 2016).

Em pesquisas realizadas por Costa et al. (2009) no município de Alegre, estado do Espírito Santo, utilizaram a metodologia de contagem semanal do número de frutos infectados pelo patógeno. As avaliações foram realizadas em cinco cultivares de mamoneira: IAC 2028, IAC 226, IAC 80, Guarani e Paraguaçu, para avaliar o progresso da severidade do mofo cinzento em duas épocas consecutivas de plantio, observando que a cultivar Paraguaçu apresentou maior resistência em ambas às épocas de plantio e as demais foram menos severamente atacadas pelo mofo na segunda época de plantio. A metodologia utilizada propiciou a discriminação dos materiais avaliados, evidenciando a existência de diferentes níveis de resistência entre as cultivares testadas.

Cultivares de mamoneira Al Guarany 2002, IAC 80, IAC 226 e BRS 188 Paraguaçu, foram avaliadas por Zuchi et al. (2010), onde os autores compararam dois ambientes de baixa altitude em duas épocas distintas de plantio, em Pelotas no estado do Rio Grande do Sul. Foi quantificando a incidência da doença a partir da ocorrência dos sintomas, mediante a observação visual. O estudo realizado apontou que tanto o local de cultivo quanto a época de plantio influenciaram na incidência e severidade do mofo cinzento, entretanto, há cultivares que foram mais severamente afetadas em relação a outras, devido aos níveis de resistência existentes entre elas.

Outra metodologia de estudos utilizada é a escala diagramática. Anjani (2004) com a utilização de uma escala diagramática com dez níveis avaliou a severidade do mofo cinzento, o que possibilitou a identificação de nove acessos de mamoneira com elevado níveis de resistência. Já Sussel et al. (2011) avaliou a incidência e a severidade do mofo cinzento em mamoneira, sob diferentes condições de temperatura, período de molhamento e concentração de conídios, mostraram a eficiência na discriminação dos fatores, por meio do uso da escala diagramática desenvolvida por Sussel et al. (2009).

A escala diagramática proposta por Chagas et al. (2010), com seis níveis de severidade foi utilizada por Prazeres (2011). Por meio desta foi possível

identificar em cinco cultivares de mamoneira: EBDA-MPA-11, Mirante-10, Nordestina, Paraguaçu e Sipeal-28, em condições de baixa altitude do Recôncavo da Bahia, níveis distintos de resistência ao mofo cinzento.

A quantificação dos danos causados pelo mofo cinzento em mamoneira é realizada estimando-se a área lesionada do racemo da planta, podendo chegar a 100% de severidade, levando a perda total dos frutos. A estimativa pode ser realizada de forma diferenciada. No entanto, a utilização de metodologias que propiciam a coleta de dados altamente informativos, e dê uma dimensão mais real sobre os danos causados pelo patógeno à planta, é desejável, para direcionar a tomada de decisões no programa de melhoramento.

Estudos utilizando métodos químicos (CHAGAS et al., 2014), alternativos e biológicos (CHAGAS et al., 2014) para o manejo da cultura, têm sido realizados para o controle da doença. No entanto, pesquisas direcionadas para o melhoramento genético da cultura, na busca de genótipos mais resistentes ao mofo cinzento, também é uma alternativa viável para minimizar os danos causados pela doença (ANJANI, 2004).

Apesar da importância da cultura, são poucas as pesquisas sobre a resistência genética da mamoneira ao mofo cinzento no país, contudo, em virtude do interesse de expandir a cultura para as regiões que apresentam condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença, existe a necessidade de maiores pesquisas voltadas ao melhoramento da cultura para a resistência genética ao mofo cinzento (MILANI et al., 2005; CHAGAS et al., 2014, SOUSA, 2014).

A região do Recôncavo da Bahia tem sido relatada em alguns trabalhos com produtividade acima média nacional (BAHIA et al., 2008; SAMPAIO FILHO et al., 2011), indicando alternativa de cultivo da mamoneira nesses locais. No entanto, as condições climáticas da região propiciam o aparecimento do mofo cinzento. A região de Cruz das Almas, Bahia, apresenta umidade relativa média do ar em torno de 82%, temperatura média anual de 24,5°C e índice pluviométrico médio anual de 1,224. O clima da região é seco e subúmido,

denominado de tipo C1, de acordo a classificação de Thorthwaite (EMBRAPA, 2015).

Devido a estas características, o município de Cruz das Almas é um ambiente propício para estudos de resistência genética de mamoneira ao mofo cinzento, com condições climáticas favoráveis ao aparecimento natural do patógeno e, conseqüentemente a adaptação e seleção de genótipos geneticamente resistente à doença.

A obtenção desses genótipos favorecerá o aumento da produção e a renda do pequeno agricultor será beneficiada. Além disto, propiciará a diminuição do uso de defensivos agrícolas no controle da doença, diminuindo riscos ao ambiente e a saúde do homem.

Diante do exposto, justifica-se o presente trabalho, que objetiva avaliar o desempenho de linhagens de mamoneira, quanto à resistência ao mofo cinzento causado pelo agente etiológico *A. ricini* em condições naturais de campo em dois anos de cultivo.

REFERÊNCIAS

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2. ed. Estados Unidos da America: John Wiley Professio, 1999. 264 p.

SILVA, MADSON TAVARES; AMARAL, J. A. B. Época de semeadura para a mamona no Estado de Pernambuco, segundo o zoneamento de riscos climáticos. **Anais**. In: the Proceedings of the II Congresso Brasileiro de Mamona, Brasil, 2005.

AMIRI, A.; ONOFRE, R. B.; PERES, N. A. First case of gray mold caused by *Botrytis ricini* (*Amphobotrys ricini*) on strawberry in United States. **Phytopathology**, v. 104, n.11, p. 8-8, 2014.

ANJANI, K. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Industrial Crops and Products**, v. 35, p. 1-14, 2012.

ANJANI, K.; RAOOF, M. A.; REDDY, P. A. V.; RAO, C. H. Sources of resistance to major castor (*Ricinus communis* L.) diseases. **Plant Genetic Resources Newsletter**, 2004.

AZEVEDO, A. M.; DE ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEDROSA, C. E.; VALADARES, N. R.; FERNANDES, J. S. C.; DO VALLE MARTINS, R. A.;

FERREIRA, M. A. M. Divergência genética e importância de caracteres em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n.01. 2014.

BAHIA, H. F., SILVA, S. A., FERNANDEZ, L. G., LEDO, C. A. D. S., MOREIRA, R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 357-362, 2008.

BELTRÃO, N. E. M. e OLIVEIRA, M. I. P. de. **Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 322, 2011.

BUCHWALD, N. F. Studies in the Sclerotiniaceae. I. Taxonomy of the Sclerotiniaceae. **Vet. Hojsk. Aarsskr.**, p. 75-191., 1949.

CAMPOS, B. M.; VIANA, A. P.; QUINTAL, S. S. R.; GONÇALVES, L. S. A.; PESSANHA, P. G. O. Quantificação da divergência genética entre acessos de goiabeira por meio da estratégia Ward-MLM. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n. 2, p.087-094, 2013.

CHAGAS, H. A.; BASSETO, M. A.; ROSA, D. D.; TOPPA, E. V. B.; FURTADO, E. L.; ZANOTTO, M. D. Avaliação de fungicidas, óleos essenciais e agentes biológicos no controle de *Amphobotrys ricini* em mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Summa Phytopathologica**, v.40, n.1, p.42-48, 2014.

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.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento, **Conjuntura mensal. Mamona, Período: Abril de 2016**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015 Disponível em:< [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_17_15_47_01_mamonaabril2016.p](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_17_15_47_01_mamonaabril2016.pdf) df>. Acesso em: 01 de julho de 2016.

COSTA, F. P.; MARTINS, L. D.; SOUZA, A. F.; SANTOS, A. R.; BELAN, L. L. Épocas de plantio de cultivares de mamona na evolução da severidade do mofo cinzento e nas variáveis de crescimento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 4, 2009.

COSTA, M. D.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, R. D. L.; FREIRE, E. C.; NÓBREGA, M. D. M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. D. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1617-1622, 2006.

COUTINHO, F. M. F.; MACEDO, D. M.; BARRETO, R. W. First report of gray mold (*Amphobotrys ricini*) on copperleaf (*Acalypha wilkesiana*) in Brazil. **Plant Disease**, v. 98, n. 2, p. 276-276, 2014.

CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A.; **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco-MG, Suprema, 620p, 2011.

DOMINGOS, C. A. PEREIRA, D. D.; CARDOSO, L. S.; TEODORO, R. A.; CASTRO, V. A. Biodiesel – Proposta de um combustível alternativo. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, n. 5, Trabalho 09, p. 134-178, 2012.

DUARTE, D. B.; NASCIMENTO, A. T.; SOARES, D. J. *Amphobotrys ricini* causing gray mold on *Acalypha herzogiana* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 8, n. 1, p. 133-135, 2013.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Algodão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência de notícia. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2204057/embrapa-firma-acordo-com-lider-em-genomica-para-o-avanco-da-mamona-no-brasil>>. Acesso em: 01 de dez. de 2016.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Mandioca e Fruticultura Tropical da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Laboratório de Meteorologia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/laboratorio-de-meteorologia>. Acesso em: 01 de dez. 2015.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>> Acesso em 13 nov. 2016.

FIGUEREDO, NETO. A.; FRANCISCO DE ASSIS, C. A.; DE GOUVEIA, J. P.; MÁRCIA, B. M.; NÓBREGA, R. M.; PEDROZA, J. P. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis* L.) baseada nas características das sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.v2, p.v1-8, 2004.

GRATTAPAGLIA, D.; KIRST, M. Eucalyptus applied genomics: from gene sequences to breeding tools. **New Phytologist**. Lancaster, v. 179, n. 4, p. 911-929, 2008.

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

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

HENNEBERT, G. L. *Botrytis* and *Botrytis-like* genera. **Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, v. 7, n. 2, p. 183-204, 1973.

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

IBGE. Indicadores IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>> Acesso em: 01 de julho de 2016.

KLOSTER, G. S.; BARELLI, M. A. A.; SILVA, C. R.; NEVES, L. G.; PAIVA SOBRINHO, S.; DA LUZ, P. B. Análise da divergência genética através de caracteres morfológicos em cultivares de feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6 n. 3, 2011.

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**, v. 3, n. 1, p. 5-7, 2008.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 297, 2005.

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. **Resistência da mamoneira (*Ricinus communis* L.) ao mofo cinzento causado por *Amphobotrys ricini***. Brasília: Embrapa Algodão, 2005. 22p.

MOURA, M. C. S.; LOPES, A. N. C.; MOITA, G. C.; NETO, J. M. M. Estudo multivariado de solos urbanos da cidade de Teresina. **Química Nova**, v. 293, p. 429-435, 2006.

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

PEREIRA, V. M.; BORGES, C.V.; BRANDÃO, L. P.; OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, C. P. F.; GONÇALVES, Z. S.; SILVA, S. O.; SEREJO, J. A. S.; FERREIRA, C. F.; AMORIM, E. P. E.; LEDO, C. A. S.; Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward-MLM method. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1480-1488, 2012.

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

ROCHA, M. C.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; SILVA, P. D.; CARMO, M. D.; ABBÓUD, A. C. D. S. Uso do algoritmo de Gower na

determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 423-431, 2010.

RODRIGUES, H. C. A.; CARVALHO, S. P. de; CARVALHO, A. A. Determinação da divergência genética entre acessos de mamoneira por meio de caracteres binários e multicategóricos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 13, n. 3, 2014.

RUSSO V. M. Occurrence of *Amphobotrys ricini* on Prostrate Spurge in Oklahoma. **American Phytopathological Society**, 1991.

SANOAMUANG, N. Gray Mold Blight Caused by *Amphobotrys ricini* on Crown of Thorns in Thailand. **American Phytopathological Society**, 1996.

SAMPAIO FILHO, O. M.; SILVA, S. A.; BAHIA, H. F.; SILVA, M. S.; CARVALHO, D. S Análise descritiva de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo no recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.6, n.1, p. 28-34, 2011.

SANTOS, J. A. T.; SANTOS, D.; SAUSA, T. A. F.; SOUZA, H. C. L.; CARTAXO, W. V. Mamona na agricultura familiar: gerando renda e promovendo inclusão social. **Anais**. In: IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa- PB, 2010. Disponível em: < <http://www.cbmamona.com.br/pdfs/ECP-14.pdf>>. Acesso em: 09 de set. 2014.

SANTOS, V. M.; DE CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; LIMA, S. D. O.; BARROS LEAL, T. C. A. D.; DOS SANTOS, G. R. Avaliação do crescimento e da produtividade da mamoneira BRS 149 Nordeste em dois níveis tecnológicos. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 3, p.58-66, 2012.

SEVERINO, L. S.; AULD D. L.; BALDANZI, M.; 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**, v. 104, n. 4, p. 853-880, 2012.

SOARES, D. J. Gray Mold of Castor: A Review. In C.J.R. Cumagun, editor, **Plant pathology**. InTech Publisher, Rijeka, Croatia, p. 219-240, 2012.

SOUSA JUNIOR, F.; DI SOUZA, L. D. S.; DIAS, A. G.; EVANGELISTA, J C.; DIAS, N. S. Qualidade do óleo da mamona cultivada em diferentes altitudes no rio grande do norte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 122-128, 2010.

SUSSEL, A. A.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade do mofo cinzento em mamoneira. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 3, p. 186-191, 2009.

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**, v.37, n.1, p.30-34, 2011.

VIDIGAL, M. C. G.; VIDIGAL FILHO, P. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; BRACCINI, L. E. Divergência genética entre cultivares de mandioca por meio de estatística multivariada. **Bragantia**, v. 56, n. 2, p. 263-271, 1997.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. **Importância socioeconômica e melhoramento genético em mamoneira no Brasil** In: Queiroz, M. A. de; GOERDET, C. O.; RAMOS, S. R.R. (ED). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. 1999.

ZUCHI, J.; ZANUNCIO, J. C.; BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; DOS ANJOS, S. D. Componentes do rendimento de mamona segundo a ordem floral e época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, 380-386, 2010.

ARTIGO 1

SEVERIDADE DO MOFO CINZENTO E SEUS EFEITOS NOS CARACTERES AGRONÔMICOS NA CULTURA DA MAMONEIRA EM DOIS ANOS DE CULTIVO¹

¹Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência Rural.

Severidade do mofo cinzento e seus efeitos nos caracteres agronômicos na cultura da mamoneira em dois anos de cultivo

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da severidade do mofo cinzento sobre o desempenho dos caracteres agronômicos e as correlações entre os caracteres em linhagens de mamoneira provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO), visando avaliar a resistência ao mofo cinzento causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* L., em condições naturais de campo. No experimento foi utilizado 42 genótipos (linhagens e cultivares) de mamoneira, sob delineamento experimental em blocos casualizados e esquema fatorial 2 x 42 (ano x genótipos) com quatro repetições. Foi avaliada a severidade do mofo e os caracteres agronômicos como o florescimento, inserção do racemo primário, número de internódios do caule, estatura da planta, número de ramos do caule principal, comprimento total do racemo, comprimento efetivo do racemo, número de racemo colhido, número de frutos por racemo, massa de frutos por racemo, massa de sementes por racemos e produtividade. Para a avaliação do mofo cinzento, foi realizada a análise de variância e comparação das médias pelo teste. Sobre a severidade e os caracteres agronômicos foi realizada a análise de correlação tendo a severidade do mofo com variável principal. Existe variabilidade genética nas linhagens e cultivares para os caracteres avaliados, sendo o primeiro ano de cultivo com maior severidade do mofo. Existe interação Genótipo x Ambiente com destaque para a linhagem UFRB 32 com elevado desempenho nos dois anos de cultivo, as linhagens UFRB 213 e UFRB 222 com melhor desempenho no primeiro ano e a linhagem UFRB 214 e UFRB 248 no segundo ano de cultivo. Os caracteres número de internódio do caule, comprimento total do racemo, comprimento efetivo do racemo, número de frutos do racemo, massa de frutos por racemo e massa de sementes por racemo foram mais sensíveis quanto ao aumento da severidade do mofo cinzento. A linhagem UFRB 255 apresentou baixa severidade nos dois anos de cultivo.

Palavras-chave: *Amphobotrys ricini* L., interação genótipo x ambiente, *Ricinus communis* L.

Gray mold severity and its effects on the agronomic characteristics of the castor bean crop in two years of cultivation

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of gray mold severity on the performance of the agronomic characters and the correlations between the characters in castor bean lines from the Germplasm Active Bank of the Nucleus of Genetic Improvement and Biotechnology (NBIO), in order to evaluate The resistance to gray mold caused by the fungus *Amphobotrys ricini* L., under natural field conditions. In the experiment 42 genotypes (lines and cultivars) of castor bean were used, under a randomized complete block design and 2 x 42 factorial scheme (year x genotypes) with four replications. It was evaluated the severity of the mold and the agronomic traits such as flowering, primary racemic insertion, number of stem internodes, plant height, number of branches of the main stem, total length of racemes, effective length of racemes, number of racemes harvested , Number of fruits per racemic, fruit mass per racemic, seed mass per racemes and productivity. For the evaluation of gray mold, the analysis of variance and comparison of the means by the test were performed. On the severity and the agronomic characteristics, the correlation analysis was performed with the severity of the mold with the main variable. There is genetic variability in the strains and cultivars for the characters evaluated, being the first year of cultivation with greater severity of the mold. There is a Genotype x Environment interaction with UFRB 32 lineage with high performance in the two years of cultivation, the UFRB 213 and UFRB 222 lines with the best performance in the first year and the lineage UFRB 214 and UFRB 248 in the second year of cultivation. The characteristics of stalk internode, total length of racemic, effective length of racemic, number of racemic fruits, fruit mass per racemic and seed mass per racemic were more sensitive as to the increase of gray mold severity. The strain UFRB 255 presented low severity in the two years of cultivation.

Key words: *Amphobotrys ricini* L., interaction genotype x environment, *Ricinus communis* L.

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa cultivada mundialmente. Acredita-se que seja uma planta originária da Etiópia no continente africano (ANJANI, 2012) e que tenha sido introduzida no Brasil durante o período da colonização portuguesa (AZEVEDO et al., 1997).

A cultura adaptou-se bem ao clima tropical do Brasil, principalmente na região nordeste (BELTRÃO e OLIVEIRA, 2011), e entre as décadas de 70 e 80 a mamona ganhou muita importância entre as culturas brasileira, pelo grande potencial do óleo como um dos produtos que podem ser usados na fabricação de combustíveis de aviões e foguete, lentes de contato, revestimentos, protetores, vidros resistentes entre tantas outras aplicações, além de ser usada na medicina popular (SOUZA, 2007).

A mamoneira pode ser cultivada em regiões temperadas, tropicais, subtropicais e quentes (ANJANI, 2012). É uma planta considerada bastante rústica por apresentar tolerância a seca e a salinidade, essas características fazem da cultura uma alternativa rentável para pequenos agricultores de regiões secas (SANTOS et al., 2010).

A cultura da mamona é amplamente propagada em vários países do mundo. O desempenho diferencial de genótipos sob a variação do ambiente leva-se a necessidade de avaliação dos genótipos em ambiente diferenciado, a fim de prever sua estabilidade naquela região. Assim, passou a ser um grande desafio nos programas de melhoramento, pois, é possível que um genótipo superior em um determinado ambiente não o seja em outro. Este efeito influencia o ganho de seleção e pode dificultar a recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade (CARVALHO, et al., 2008).

O mofo cinzento causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* (Buchw) é uma das principais doenças que afetam a cultura da mamoneira em condições favoráveis (ANJANI et al., 2004; BATISTA et al., 1998; SEVERINO et al., 2012; SOARES, 2012). O controle da doença é dificultado devido à sobrevivência do fungo dos anos antecedentes ao cultivo, que crescem aleatoriamente nos restos da cultura e nas sementes da mamoneira (BATISTA et al. 1998).

Visando sempre o aumento de produtividade, os agricultores optam pelo uso de defensivos agrícolas, principalmente fungicidas, para minimizar os danos causados na produção (KIMATI, 1995). Entretanto, o uso exacerbado desses produtos, além de ser prejudicial à saúde do homem, causar danos ao ambiente e pode causar seleção do patógeno, desencadeando em raças mais resistentes (GHINI e KIMATI, 2002).

Além da susceptibilidade ao patógeno, características da planta associadas a determinadas condições climáticas, favorecem a infecção do patógeno e influenciam na severidade do mofo (REZENDE, 2010). Plantas que apresentam arquitetura fechada, com inflorescências compactadas, presença de acúleos nos frutos e frutos muito adensados, propiciam condições favoráveis à infecção do patógeno (LIMA e SOARES, 1990).

Os caracteres de interesse agrônomo como o porte reduzido da planta e presença de muitas ramificações também favorecem a infecção e alta severidade do mofo (LIMA e SOARES, 1990). A severidade do mofo em alto nível prejudica a produtividade da planta e pode comprometer a produção, levado à perda total da lavoura (ANJANI, 2012; SEVERINO et. al., 2012; SOARES, 2012). Neste sentido, justifica-se avaliar estes e outros caracteres de interesse agrônomo.

Diante da grande utilização do óleo da semente de mamoneira em diversos setores da indústria, e, visto a grande importância econômica da doença na cultura, o trabalho objetivou avaliar os efeitos da severidade quanto aos caracteres agrônomo e o desempenho de linhagens na cultura da mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO).

O município de Cruz das Almas, Bahia, onde está localizada a área, está situado geograficamente 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 e altitude de 220 m. A temperatura

média anual é de 24,5°C, umidade relativa do ar com média de 82% e precipitação média anual de 1.197 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é uma transição entre as zonas Am e Aw, do tipo C1, seco e subúmido (EMBRAPA, 1993). O solo do campo experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrófico A - moderado de textura franco-argilo-arenosa.

O material vegetal avaliado no experimento foi composto por 42 genótipos de mamoneira: UFRB 6, UFRB 11, UFRB 14, UFRB 19, UFRB 22, UFRB 23, UFRB 25, UFRB 31, UFRB 32, UFRB 54, UFRB 57, UFRB 88, UFRB 89, UFRB 93, UFRB 108, UFRB 151, UFRB 160, UFRB 176, UFRB 178, UFRB 208, UFRB 213, UFRB 214, UFRB 217, UFRB 219, UFRB 220, UFRB 221, UFRB 222, UFRB 227, UFRB 232, UFRB 233, UFRB 238, UFRB 239, UFRB 241, UFRB 242, UFRB 248, UFRB 254, UFRB 255, UFRB 258, UFRB 262, UFRB 264, EBDA MPA 36 e SIPEAL 28.

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 cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 42 (ano x genótipos) com quatro repetições. Cada linhagem foi representada por uma linha de cinco plantas, sendo três plantas úteis por parcela e as plantas das extremidades consideradas bordaduras, distribuída aleatoriamente dentro do bloco.

O espaçamento foi de 3,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. A semeadura foi feita com três sementes por cova e 30 dias após a emergência, quando as plantas já estavam bem estabelecidas, realizou-se o desbaste, deixando uma planta por cova.

A semeadura foi realizada durante a estação chuvosa, no dia 15 de abril de 2013 (primeiro ano) e no dia 15 de maio de 2015 (segundo ano), em condições de sequeiro. Para o controle das plantas espontâneas, realizaram-se capinas manuais.

Foram utilizados dados de temperatura média (°C), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) do ano de 2013 e 2015, disponibilizados pela estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, Bahia. A ocorrência do mofo cinzento na 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.

As análises foram realizadas sob os dados de severidade do mofo cinzento e pelos caracteres agrônômicos. As avaliações para severidade do mofo foram realizadas pela porcentagem de frutos afetados, considerando a contagem do número de frutos que apresentaram os sintomas da doença e o número de frutos total do racemo, em três plantas úteis na linha para cada genótipo dentro de cada bloco durante oito semanas, obtendo a severidade do mofo. Este nível foi submetido à escala diagramática com seis níveis de severidade a partir do percentual de frutos afetados no racemo (0; 8; 22; 43; 76 e 100%) e 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 et al. (2010).

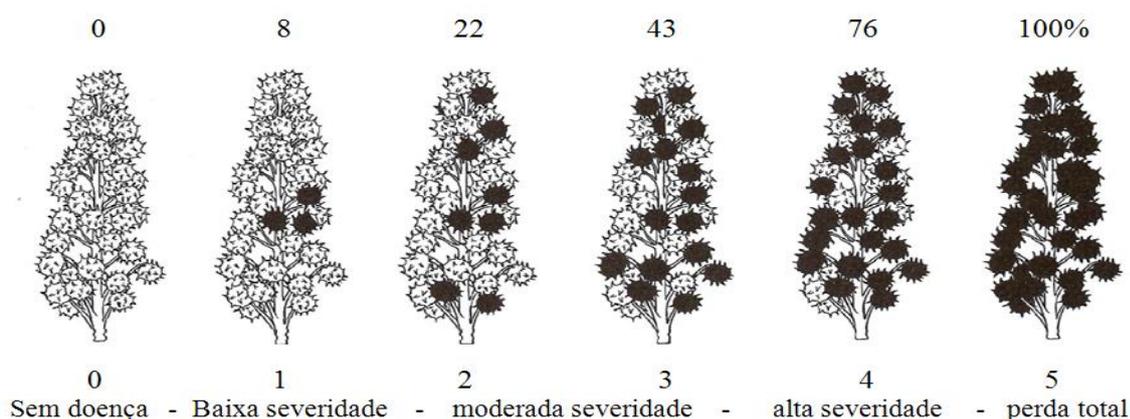


Figura 1. Escala diagramática para avaliação de danos provocados pelo mofo cinzento em racemos de mamona, indicando níveis de 0%, 8%, 22%, 43, 76, e 100%. Fonte: (Adaptado de CHAGAS et al., 2010; SOUSA, 2014).

Os caracteres agrônômicos avaliados foram:

- Florescimento (FLO): avaliado em números de dias a partir da emergência da semente até o florescimento da planta.

- Número de internódios do caule (NIC): contagem do número de internódios do caule a partir do solo até a região de inserção do racemo primário.

- Número de ramos do caule principal (NRCP): contagem do número de ramos emitido do caule principal.

- Estatura da Planta (EP): medida em centímetro das plantas, desde a superfície do solo até o ápice da planta.
- Inserção do racemo primário (IRP): medida, em centímetro da superfície do solo até a inserção do racemo primário.
- Comprimento total do racemo (CTR): medida em centímetro do comprimento total da ráquis do racemo primário.
- Comprimento efetivo do racemo (CER): medida em centímetro, da parte pistilada do racemo primário da planta.
- Número de racemo colhido (NRC): contagem do número de racemo colhido por planta.
- Número de frutos por racemo (NFR): contagem do número de frutos do racemo primário.
- Massa de frutos por racemo (MFR): dados obtidos da massa de frutos do racemo primário, expresso em kg.
- Massa de sementes por racemo (MSR): dados obtidos da massa de sementes do racemo primário, expressos em kg.
- Produtividade (PROD): dados obtidos da massa total de sementes, expressos em kg ha⁻¹.

Todos os caracteres foram submetidos ao teste F da análise de variância, com interação Genótipo x Ambiente (ano), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (1953) para o fator ano e Scott-Knott (1974) para o fator genótipo, a 5% de probabilidade. Os dados para estas análises foram gerados pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Para análise da correlação da severidade do mofo, todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, pelo software livre R (R CORE TEAM, 2014), determinando assim o teste de correlação de Pearson para os dados. E para o teste foi usado a severidade do mofo com variável principal, correlacionada com os caracteres agrônômicos, por meio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F da análise de variância apresenta significância para todos os caracteres considerando o fator ano e genótipo, exceto para o caráter número de internódios do caule, que é significativo apenas para o fator Genótipo. Também é observada a interação Genótipo x Ambiente altamente significativa a 1% de probabilidade pelo teste F para todos os caracteres avaliados (TABELA 1).

No primeiro ano de cultivo todos os genótipos apresentaram os sintomas do mofo cinzento em campo, sendo as linhagens UFRB 23, UFRB 255, UFRB 19 e a cultivar SIPEAL 28 destacadas como o menor percentual da área afetada pelo mofo, com médias de 7,59%, 8,36%, 11,30% e 13,71 respectivamente. Já no segundo ano os genótipos UFRB 160, UFRB 25, UFRB 22, UFRB 176, UFRB 254, SIPEAL 28, EBDA- MPA36 e UFRB 2555 não apresentam os sintomas do mofo.

Observa-se a coincidência para a linhagem UFRB 255 e a cultivar SIPEAL 28, entre os genótipos com menor percentual de severidade nos dois anos de cultivo. Beltrão et al. (2004) relata que o melhoramento da cultivar SIPEAL 28 teve início na região de Cruz das Almas, em 1960, coordenado pelo antigo IPEAL (Instituto Agropecuário do Leste), sendo esta cultivar bem adaptada para o ambiente, sendo usada como marcador fenotípico. Em detrimento do desempenho da linhagem UFRB 255, pode-se inferir que esta é uma possível candidata de seleção para o caráter resistência ao mofo cinzento.

Observa-se que para o caráter florescimento (FLO) as linhagens UFRB 89 e UFRB 88 apresentam as menores médias nos dois anos de cultivo, com 54 e 58 dias no primeiro ano e 80 e 91 dias no segundo ano, respectivamente, sendo estas linhagens consideradas as mais precoces (TABELA 2).

Trabalhos realizados por Eicholz et al. (2011) no Estado do Rio Grande do Sul, constatou a precocidade em cultivares de mamoneira com média mínima de 50 dias para o início do florescimento na cultivar AL Guarany 2002 e Bahia et al. (2008) nas condições do Recôncavo da Bahia encontraram média inferior para o caráter com 42 dias para a cultivar Mirante 10.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os caracteres SM: severidade do mofo, FLO: florescimento (dias), NIC: número de internódios do caule, NRCP: número de ramos do caule principal, EP: estatura da planta (cm), IRP: inserção do racemo primário (cm), CTR: comprimento total do racemo (cm), CER: comprimento efetivo do racemo (cm), NRC: número de racemo colhido, NFR: número de frutos por racemo, MFR: massa de frutos por racemo (kg), MSR: massa de sementes por racemo (kg) e PROD: produtividade (kg ha⁻¹) de linhagens e cultivares de mamoneira do BAG da UFRB/NBIO, Cruz das Almas- BA, 2013 e 2015.

F. V	G.L	QM												
		SM	FLO ¹	NIC ¹	NRCP ¹	EP	IRP	CTR	CER	NRC ¹	NFR ¹	MFR	PSR	PROD
GEN	41	29,052237**	021**	0,48**	0,47**	5568,31**	2422,08**	313,20**	226,64**	1,16**	7,17**	8688,00**	2836,22**	248508,58**
ANO	1	4884,736137**	64,48**	0,11ns	847,47*	13500744,26**	1583856,97**	97005,98**	65182,36**	1391,23**	674,90**	2333073,37**	1031765,40**	75652331,33**
GEN x ANO	41	14,675814	0,002**	0,12**	0,67**	2497,70**	1819,09**	158,25**	116,36**	1,84**	4,55**	8767,74**	1024,43**	215538,32**
RESÍDUO	855	3,483162	0,52	0,04	0,22	984,05	247,27	65,06	47,46	0,28	1,81	2529,69	1001,02	125563,48
CV (%)		58,89	7,87	4,82	40,75	16,23	17,99	27,59	29,68	22,87	22,13	45,65	48,86	87,85
MÉDIA		20,51	84,93	16,51	2,48	193,32	87,39	29,23	23,21	7,11	39,93	110,19	64,75	403,34

ns- não significativo, **- significativo a $p < 0,01$, *- significativo a $p < 0,05$ e ¹- para dados transformados em $X^{\wedge}0,5$.

Tabela 2. Médias dos caracteres agrônômicos de 42 genótipos de mamoneira, avaliadas em dois anos de cultivo (2013 e 2015) em Cruz das Almas, Bahia.

GENÓTIPO	SM		NSM		FLO		NIC		IRP		NRCP		EP	
	Ano 1	Ano 2	Ano1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
UFRB 6	42,87 b	1,26 a	MS c	BS b	65,80 d	95,50 ^a	16,91d	16,42c	100,36a	47,38a	3,91b	0,50 c	313,64b	73,17a
UFRB 11	23,11 a	2,01 a	MS c	BS b	62,00 f	102,30c	16,45d	14,89b	115,27b	38,67a	3,09b	0,0 c	269,09 ^a	57,77a
UFRB 14	26,48 a	2,84 a	MS c	BS b	63,00 f	99,40c	15,33c	16,83c	150,08d	49,02a	4,83a	0,0 c	341,67b	75,33a
UFRB 19	11,29 a	0,79 a	BS b	SD a	71,00e	104,30c	15,92d	15,73b	148,91d	45,45a	5,83a	0,0 c	346,25c	66,45a
UFRB 22	40,39 b	0,00 a	MS c	SD a	77,0 b	111,50d	18,25e	16,90c	121,25b	40,70a	4,33a	0,0 c	294,17b	50,80a
UFRB 23	7,59 a	0,28 a	BS b	SD a	69,0 e	102,90c	16,64d	16,36c	147,27d	48,89a	5,09a	0,73 b	301,82b	75,67a
UFRB 25	20,71 a	0,00 a	BS b	SD a	67,25 d	100,10 c	15,33c	16,27c	132,00b	45,32a	3,83b	0,36 c	280,00a	71,67a
UFRB 31	16,39 a	3,38 a	BS b	BS b	69,25 e	106,50 d	17,58e	15,75b	139,67c	41,03a	6,42a	0,0 c	321,33c	64,91a
UFRB 32	42,78 b	8,11 a	MS c	BS b	69,25 e	93,80 b	13,83b	17,17d	105,67a	47,58a	4,42a	1,17 a	277,50a	82,00a
UFRB 54	43,67 b	3,52 a	MS c	BS b	69,25 e	99,90 c	15,67c	18,08d	116,25b	45,83a	5,25a	0,17 c	304,17b	78,08a
UFRB 57	38,76 b	0,46 a	MS c	SD a	80,75 a	102,50 c	17,92d	17,00d	117,83b	42,85a	4,17a	0,0 c	292,08b	68,70a
UFRB 88	55,03 c	4,82 a	AS d	BS b	58,25 g	91,0 b	14,67b	13,67a	103,75a	36,38a	3,58b	0,92 b	265,00a	68,08a
UFRB 89	40,36 b	13,29a	MS c	BS b	54,25 h	79,8 a	12,18 ^a	12,50a	98,91a	35,88a	4,73a	1,75 a	297,27b	79,42a
UFRB 93	18,80 a	2,59 a	BS b	BS b	75,25 b	111,4 d	18,36e	16,55c	192,91f	38,14a	3,55b	0,0 c	382,73d	60,36a
UFRB 108	33,20 b	0,36 a	MS c	SD a	65,25 d	108,5 d	16,67d	17,55d	123,09b	45,68a	4,55a	0,0 c	311,81b	72,18a
UFRB 151	18,17 a	0,42 a	BS b	SD a	78,25 b	104,2 c	18,83f	17,67d	167,25e	52,18a	4,75a	0,42 b	374,17d	78,46a
UFRB 160	46,78 b	0,00 a	AS d	SD a	73,00 c	108,7 d	16,83d	16,17c	115,75b	36,33a	4,42a	0,0 c	271,58 ^a	54,25a
UFRB 176	47,14 b	0,00 a	AS a	SD a	73,75 c	107,1 d	17,27d	17,33d	136,17c	48,08a	5,55a	0,45 b	326,36c	71,00a
UFRB 178	32,70 b	0,33 a	MS c	SD a	73,75 c	107,7 c	16,58d	18,27d	141,08c	52,45a	5,50a	0,0 c	326,67c	75,73a
UFRB 208	13,70 a	4,18 a	BS b	BS b	63,25 c	97,6 c	14,50b	16,09c	124,13b	49,25a	2,75b	0,0 c	302,86b	70,90a
UFRB 213	25,60 a	0,79 a	MS c	SD a	69,25 c	101,8 c	17,41d	17,09d	126,42b	40,27a	5,50a	0,0 c	287,50b	62,77a
UFRB 214	54,11 c	3,39 a	AS d	BS b	63,25 f	98,0 c	16,83d	16,45c	117,67b	41,14a	4,25a	0,64 b	293,33b	67,00a
UFRB 217	36,05 b	3,46 a	MS c	BS b	71,00e	99,3 c	16,82d	17,50d	126,55b	49,50a	5,09a	0,42 b	295,45b	77,42a
UFRB 219	45,30 b	2,67 a	AS d	BS b	73,25 c	84,6 a	16,17d	16,60c	128,67b	44,40a	3,58b	0,0 c	305,00b	68,20a

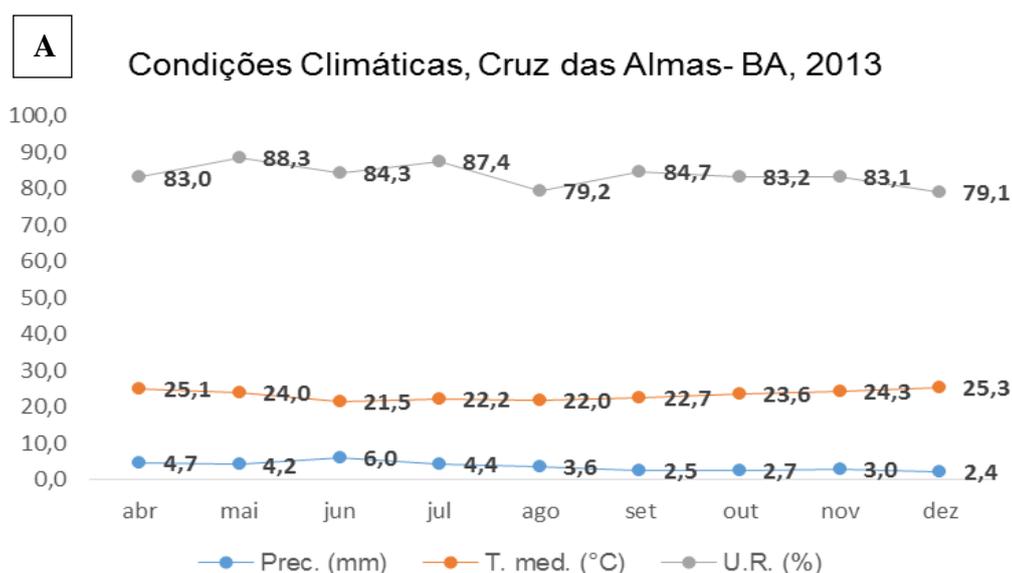
Continua...

UFRB 220	50,61 c	2,68 a	AS d	BS b	73,25 c	99,2 c	17,92e	17,50d	135,82c	46,35a	5,42a	0,30 c	298,33b	70,60a
UFRB 221	51,78 c	0,53 a	AS d	SD a	64,00c	95,25b	16,00d	16,58c	100,08	44,13a	4,33a	1,75a	317,50c	74,04a
UFRB 222	50,71 c	4,60 a	AS d	BS b	66,50 d	99,00 c	16,60d	17,33d	135,00c	45,17a	5,10	0,0 c	334,00c	71,92a
UFRB 227	46,28 b	4,84 a	AS d	BS b	69,00 e	95,30 b	17,50e	17,81d	141,75	52,18a	4,33a	0,0 c	321,67c	77,32a
UFRB 232	61,81 c	0,84 a	AS d	SD a	64,00 f	102,2 c	16,91d	16,25c	126,08b	54,29a	5,00a	0,0 c	308,33b	80,50a
UFRB 233	39,90 b	2,61 a	MS c	BS b	65,00 d	105,80 c	16,09d	17,13d	117,29b	42,75a	4,36a	0,0 c	304,55b	66,45a
UFRB 238	53,01 c	1,17 a	AS d	BS b	67,25 d	101,20 c	17,33d	17,55d	131,64b	49,50a	4,17a	0,45 b	311,67b	73,23a
UFRB 239	18,16 a	1,17 a	BS b	BS b	69,00 e	102,70 c	17,40d	17,83d	129,89b	46,17a	4,50a	1,00 b	304,00b	72,08a
UFRB 241	0,53 a	2,28 a	SD a	BS b	61,50 f	98,50 c	14,33b	15,73b	112,50a	45,73a	4,17a	0,0 c	300,83b	67,90a
UFRB 242	35,58 b	4,14 a	MS c	BS b	64,25 f	101,50 c	15,58c	16,64c	109,25a	42,69a	4,67a	0,0 c	305,83b	63,41a
UFRB 248	22,61 a	3,12 a	MS c	BS b	69,00 e	93,80 b	14,11b	15,00b	115,56b	51,50a	3,00b	1,13 b	320,00c	79,93a
UFRB 254	64,86 c	0,00 a	AS d	SD a	70,00 e	100,50 c	15,83d	15,27b	119,82b	39,91a	5,00a	0,73 b	316,67c	67,91a
UFRB 255	8,35 a	0,00 a	BS b	SD a	67,00 d	103,50 c	17,00d	17,27d	122,90b	45,86a	4,90a	0,45 b	326,80c	72,82a
UFRB 258	34,69 b	7,61 a	MS c	BS b	71,25 e	96,30 b	16,36d	17,45d	126,09b	41,09a	5,18a	0,0 c	300,00b	64,18a
UFRB 262	55,34 c	0,00 a	AS d	SD a	73,25 c	105,40 d	16,57d	17,67d	156,29e	53,86a	4,14a	0,50 b	337,14c	68,46a
UFRB 264	63,69 c	74,38 b	AS d	AS d	70,75 d	99,80 c	16,74d	17,08d	122,90b	45,63a	4,45a	0,0 c	294,55b	68,83a
EBDA-MPA36	33,91 b	0,00 a	MS c	AS d	69,00 e	113,80 d	19,56f	18,00d	146,78d	45,17a	3,56b	0,0 c	336,25c	69,50a
SIPEAL 28	13,35 a	0,00 a	BS b	SD a	83,25 a	109,70 d	16,67d	14,80b	127,17b	43,85a	2,91b	0,17 c	340,83c	67,85a

Legenda. SM: severidade do mofo (%), NSM: Nível de severidade do mofo, FLO: florescimento (dias), NIC: número de internódios do caule, (cm) IRP: inserção do racemo primário (cm), NRCP: número de ramos do caule principal, EP: estatura da planta (cm).

Em mamoneira a infecção do patógeno inicia-se principalmente na inflorescência ou em frutos jovens da planta (ANJNAI 2004). Na região de Cruz das Almas o período de florescimento da planta geralmente coincide com as condições de alta umidade e temperatura amenas (EMBRAPA, 2013/2015), favorecendo um ambiente propício para a infecção do patógeno na planta e aumentando a severidade da doença (SUSSEL et al., 2011). Neste sentido, genótipos mais precoces seria uma alternativa para diminuir a severidade do mofo, visto que alguns genótipos precoces apresentaram de baixa severidade (BS) a moderada severidade (MS) (TABELA 2).

No presente estudo observa-se que todos os genótipos cultivados no segundo ano apresentam médias elevadas para o caráter FLO (TABELA 2). Segundo Souza et al. (2007) a disponibilidade de recursos hídricos favorece o prolongamento do crescimento vegetativo da planta e retarda o seu florescimento. Este efeito pode ter ocorrido no segundo ano de cultivo, sendo observado um período chuvoso concentrado nos primeiros meses de cultivo (FIGURA 1A). Logo, este fator ambiental pode ter retardado o florescimento dos genótipos de modo geral. Já no primeiro ano, embora tenha ocorrido alta incidência pluviométrica (FIGURA 1B), as chuvas foram mais bem distribuídas.



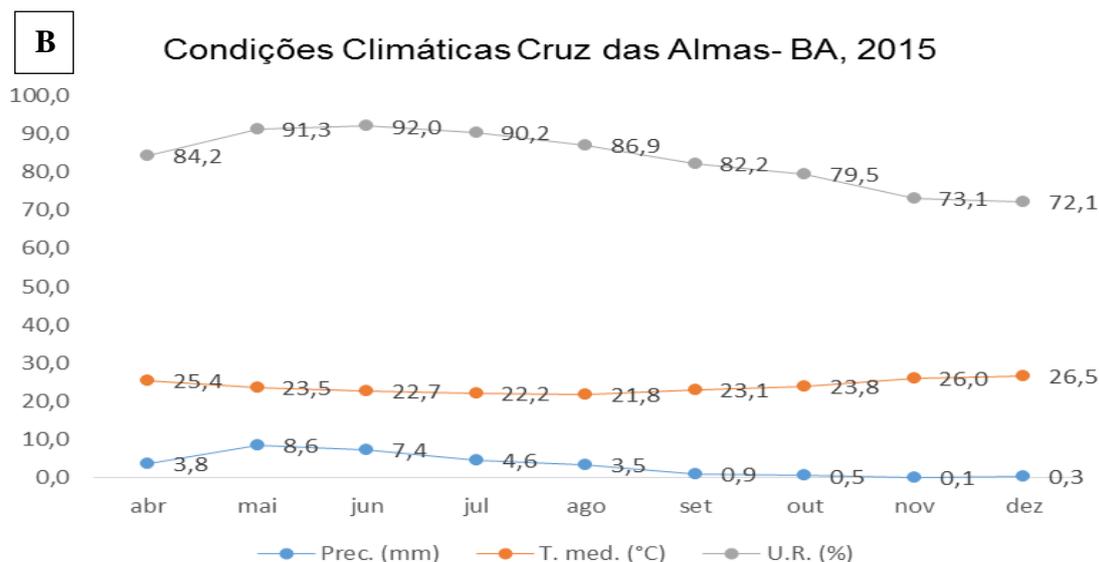


Figura 1 (A e B). Precipitação pluviométrica- Prec. (mm), temperatura média- T. med. (°C) e umidade relativa do ar- U. R. (%), ocorridas na região de Cruz das Almas, Bahia, no período compreendido ente março a dezembro de 2013 e 2015.

Fonte: Dados obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2016.

Para o caráter número de internódios do caule (NIC) no primeiro e segundo ano de cultivo, a linhagem UFRB 89 apresenta menor média para o caráter, com 12,2 e 12,5 NIC. A maior média para o caráter NIC é observada na cultivar EBDA-MPA 36, de 19,5 e 18,00 NIC para o primeiro e segundo ano, respectivamente (TABELA 2).

Souza et al. (2007) e Pivetta et al. (2015) salienta que o número internódios do caule estão relacionados com a precocidade da planta, e quanto menor for o número de internódios do caule mais precoce será o indivíduo. Estas relações é observada no presente estudo, em que a linhagem UFRB 89 apresenta menor média para o caráter NIC e maior precocidade, já a cultivar EBDA- MPA 36 apresenta maior média para o caráter, sendo agrupada como tardia (TABELA 2).

O caráter NIC além de estar relacionado com a precocidade da planta, influencia na sua estatura (SOUZA et al., 2007). Sendo assim, plantas que apresentam menores médias para estes caracteres apresentará baixa estatura.

Além do número de internódio do caule, o caráter inserção do racemo primário (IRP) também está relacionado com a precocidade e a estatura da planta (SOUZA et al., 2007 e PIVETTA et al., 2015). No primeiro ano de cultivo, as linhagens UFRB 89, UFRB 221 e UFRB 6 apresentam as menores médias para o

caráter, com 99,0 cm; 100,1 cm e 100,4 cm. No segundo ano de cultivo as linhagens UFRB 93 e UFRB 262 matem-se entre as linhagens com menores médias para o caráter, com 53,9 cm e 45,3 cm respectivamente (TABELA 3).

Souza et al. (2007) ao avaliarem o desempenho da cultivar BRS Nordestina em diferentes épocas de semeadura (Dezembro a março) no estado do Ceará, observaram que o retardamento do plantio levou a redução na média de inserção do racemo primário na planta, que decresceu de 128,00 cm para 80,00 cm.

Os estudos realizados por Eicholz et al. (2010) no Rio Grande do Sul, avaliaram as cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80, também épocas distintas de semeadura (novembro e dezembro) e observaram médias para o caráter IRP de 59,00 cm para a cultivar AL Guarany 2002 e 78,00 cm para a IAC 80. E Sampaio Filho et al. (2011) nas condições do Recôncavo da Bahia, ao avaliarem cultivares de mamoneira, encontram médias para o caráter IRP de 57,42 cm para a BRS Nordestina a 66,65 cm para a EBDA MPA 17 no primeiro ano de cultivo e no segundo ano observaram médias de 55,03 cm para a BRS Paraguaçu a 61,00 cm para a EBDA MPA 17 para o caráter.

Para o caráter número de ramos do caule principal (NRCP), as médias no primeiro ano de cultivo variam de 2,7 a 6,4 ramos, entre as linhagens UFRB 208 e UFRB 31. E no segundo ano a variação observada é de 0 a 1,75 ramos emitidos por planta (Tabela 2). O caráter NRCP influencia na severidade do mofo, visto que plantas que emitem muitas ramificações, propiciam um microclima favorável para o patógeno (LIMA et al., 1990). Entretanto, no presente trabalho é observada uma correlação negativa para o caráter NRCP com a severidade do mofo no primeiro ano de cultivo.

Em relação ao caráter estatura da planta (EP) os programas de melhoramento da mamoneira buscam genótipos com estatura de baixo à médio porte, visando a colheita mecanizada. Segundo os descritores do MAPA, a mamoneira é considerada de estatura baixa quando apresentam entre 101,0 a 150,0 cm e estatura média as que apresentam entre 151,0 a 200,0 cm.

As linhagens UFRB 11 e UFRB 160 no primeiro ano apresentam as menores médias para o caráter EP, com 256,0 a 269,0 cm, já no segundo ano de cultivo as

mesmas linhagens apresentam menores médias para o caráter EP, com 57,7 a 54,2 cm, respectivamente.

Sampaio Filho et al. (2011) avaliaram cultivares de mamoneira nas mesmas condições onde foi conduzido o presente trabalho e também observaram variação para o caráter EP, com a menor média de 194,58 cm para a cultivar BRS Nordestina no primeiro ano de cultivo e 92,38 cm para a cultivar EBDA- MPA 17 no segundo ano de cultivo.

Embora as linhagens UFRB 11 e UFRB 160 tenham sido identificadas com portes mais reduzidos nos dois anos de cultivo, houve redução no crescimento das plantas no segundo ano de modo geral. Segundo Beltrão e Oliveira (2011) a estatura da planta é um caráter bastante influenciado pelo ambiente, o que foi observado no presente estudo.

No segundo ano de cultivo ocorreram períodos com excesso de chuva e períodos de seca, como foi demonstrado no gráfico das condições climáticas no ano de 2015 (Figura 1B). Logo, não houve distribuição uniforme de chuva durante o ciclo da planta. E o estresse hídrico decorrente da falta ou excesso de água, pode causar a redução na estatura da planta (BELTRÃO e OLIVEIRA, 2011).

Plantas de estatura baixa com muitas ramificações propiciam um microambiente adequado para a infecção do patógeno (LIMA e SOARES, 1990; MASSOLA JUNIOR e BENDENDO, 2005). No entanto, as análises de correlação não apresentam significância para o caráter NRCP com a severidade do mofo.

Para o caráter comprimento total do racemo (CTR) no primeiro ano de cultivo, a maior média é observada na linhagem UFRB 93, com 51,54 cm. Já no segundo ano a linhagem UFRB 176 apresenta a maior média, com 23,48 cm para CTR (TABELA 3).

Bahia et al. (2008) ao avaliarem cultivares de mamoneira no município de Cruz das Almas- BA, encontraram médias máximas para o caráter CTR de 18,50 cm para cultivar EBDA- MPA 17. Já Sampaio Filho et al. (2011) em dois anos de cultivo no mesmo município, encontram média máxima de 26,74 cm para cultivar SIPEAL 28.

Tabela 3. Médias dos caracteres agrônômicos de 42 genótipos de mamoneira, avaliadas em dois anos de cultivo (2013 e 2015) em Cruz das Almas, Bahia.

GENÓTIPO	CTR		CER		NRC		NFR		MFR		MSR		PROD	
	ANO													
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
UFRB 6	33,27d	21,57 ^a	23,91c	16,80b	10,82 c	1,17 a	48,45 b	44,00 a	70,10 b	42,98 a	114,5 c	91,98 a	636,67 a	153,58 a
UFRB 11	40,00b	15,40b	36,80a	15,02b	7,82 d	1,00 a	50,18 a	20,45 b	126,2 a	18,75 b	195,8 a	35,94 b	366,67 a	62,51 a
UFRB 14	36,67c	18,86 a	30,25b	15,79	12,58 c	1,00 a	53,34 a	35,00 a	99,83 a	32,83 a	168,8 a	65,36 a	757,77 b	109,44 a
UFRB 19	44,50b	16,80b	36,17a	13,86b	16,67 a	1,00 a	65,00 a	29,37 a	118,5 a	24,80 b	190,6 a	52,68 a	733,05 b	82,69 a
UFRB 22	36,00c	15,23b	27,75b	12,38b	9,25 d	1,00 a	44,34 b	21,20 b	89,79 b	15,71 b	159,2 b	29,95 b	539,72 a	52,38 a
UFRB 23	40,90b	20,78 a	34,00a	15,55b	11,37 c	1,00 a	68,64 a	29,28 a	121,2 a	31,10 b	191,5 a	61,10 a	592,12 a	107,89 a
UFRB 25	37,50c	20,24 a	30,67b	17,00b	9,17 d	1,00 a	49,25 b	28,90 a	108,5 a	25,00 b	170,9 a	59,43 a	454,85 a	83,48 a
UFRB 31	50,58a	19,83 a	40,92a	15,03b	13,10 b	1,08 a	73,25 a	29,25 a	142,0 a	25,14 b	241,6 a	47,83 b	863,94 b	108,90 a
UFRB 32	37,25c	17,92 a	30,83b	13,12b	18,17 a	1,42 a	51,91 a	27,50 a	97,00 b	46,34 a	163,1 a	69,71 a	1019,44 b	189,64 a
UFRB 54	39,58b	20,24 a	28,17b	18,34b	14,34 b	1,00 a	53,25 a	38,84 a	99,41 a	44,50 a	145,8 b	87,52 a	744,33 b	148,35 a
UFRB 57	41,42b	19,73 a	31,75b	17,28b	9,41 d	1,00 a	56,41 a	31,40 a	102,1 a	25,89 b	161,1 b	52,92 a	712,42 b	86,31 a
UFRB 88	35,08c	14,44b	29,67b	11,40b	14,50 b	2,25 a	51,75 a	18,16 b	101,4 a	18,16 b	172,0 a	39,71 b	728,04 b	88,63 a
UFRB 89	29,70d	11,60b	20,10c	7,68b	17,46 a	2,42 a	28,00 c	11,67 b	61,90 b	17,40 b	101,7 c	28,00 b	734,54 b	69,12 a
UFRB 93	51,55 ^a	16,46b	41,36a	13,80b	8,41 d	1,00 a	55,84 a	22,72 b	125,9 a	20,21 b	214,7 a	35,20 b	842,22 b	67,39 a
UFRB 108	44,27b	21,49 a	35,08a	19,23b	15,74 a	1,09 a	62,34 a	33,82 a	116,9 a	39,35 a	208,1 a	69,31 a	678,61 a	166,62 a
UFRB 151	42,67b	21,32 a	31,58b	16,00b	8,25 d	1,00 a	41,67 b	32,17 a	80,17 b	35,86 a	137,9 b	69,53 a	542,67 a	119,53 a
UFRB 160	32,50d	14,00b	26,67c	11,55b	1117 c	1,00 a	68,17 a	23,67 b	99,41 c	27,52 b	64,50 b	15,37 b	343,63 a	51,23 a
UFRB 176	33,18d	23,48 a	26,73c	12,58b	1158 c	1,00 a	38,00 c	25,75 a	126,5 c	52,94 a	80,58 b	30,00 b	546,97 a	100,01 a
UFRB 178	36,25c	18,78 a	30,08b	14,71b	12,25 c	1,00 a	47,67 b	28,54 a	140,0 b	60,20 a	90,83 b	32,75 a	613,34 a	109,17 a
UFRB 208	29,65d	15,88b	25,63c	12,45b	9,12 d	1,09 a	46,25 b	26,19 a	142,2 b	73,80 a	88,62 b	32,10 a	488,75 a	123,89 a

Continua...

UFRB 213	45,91a	17,98a	36,25a	13,19b	15,84 a	1,00 a	65,58 a	30,10 a	217,5 a	54,94 a	130,9 a	28,10 b	1374,72 c	93,44 a
UFRB 214	39,58b	16,60b	30,50b	13,42b	12,00 c	1,18 a	46,34 b	30,45 a	144,0 b	55,72 a	84,00 b	45,12 a	578,33 a	21,48 a
UFRB 217	40,45b	20,38a	31,91b	18,93b	15,59 a	1,03 a	49,83 b	33,00 a	165,5 a	79,53 a	97,10 b	40,10 a	677,88 a	138,64 a
UFRB 219	43,25b	18,92a	37,67a	15,98b	9,17 d	1,00 a	47,58 b	23,29 b	141,2 b	35,10 b	88,84 b	19,10 b	476,36 a	63,51 a
UFRB 220	41,67b	18,72a	34,42a	14,27b	11,91 c	1,10 a	54,84 a	28,80 a	191,1 a	69,55 a	111,9 a	32,10 a	578,85 a	106,99 a
UFRB 221	32,08d	17,05b	24,50c	12,68b	15,25 a	1,67 a	36,75 c	22,67 b	131,4 b	56,19 a	87,34 b	31,87 a	830,00 b	173,91 a
UFRB 222	41,30b	18,67a	32,20a	17,84b	14,37 b	1,00 a	42,72 b	31,58 a	146,0 b	64,25 a	92,27 b	31,14 a	967,87 b	106,08 a
UFRB 227	43,36b	20,87a	34,09a	17,84b	14,92 a	1,00 a	55,25 a	34,00 a	186,75 a	91,98 a	109,1 a	43,29 a	896,94 b	144,65 a
UFRB 232	40,33b	18,33a	31,17b	15,08b	13,58 b	1,00 a	40,25 c	31,91 a	126,5 c	62,48 a	75,25 b	31,63 a	749,44 b	105,43 a
UFRB 233	40,00b	19,68a	34,27a	16,29b	16,84 a	1,00 a	43,50 b	29,75 a	135,0 b	71,89 a	80,25 b	28,95 b	797,77 b	96,50 a
UFRB 238	39,75b	20,07a	31,00b	29,85a	12,84 c	1,00 a	40,75 c	35,37 a	149,0 b	71,44 a	98,50 a	39,10 a	781,67 b	130,17 a
UFRB 239	41,91b	19,46a	34,20a	15,93b	15,60 a	1,08 a	64,80 a	31,00 a	222,9 a	68,65 a	136,6 a	36,10 a	632,33 a	120,20 a
UFRB 241	40,50b	18,53a	37,41	13,73b	11,42 c	1,18 a	65,67 a	33,28 a	163,0 a	69,65 a	104,4 a	34,30 a	387,77 a	139,78 a
UFRB 242	35,50c	16,22b	28,33b	15,31b	16,25 a	1,00 a	45,91 b	27,73 a	153,3 b	58,95 a	80,00 b	36,84 a	839,16 b	122,80 a
UFRB 248	31,89d	15,65b	27,11c	12,45b	9,59 d	1,50 a	44,91 b	18,25 b	131,1 b	42,31 b	90,10 b	21,80 b	517,50 a	182,55 a
UFRB 254	26,92d	18,43a	21,17c	15,72b	10,92 c	1,10 a	25,25 c	27,37 a	81,58 c	55,79 a	49,17 b	29,24 b	315,138 a	125,66 a
UFRB 255	37,70c	19,52a	30,00b	15,07b	11,20 c	1,00 a	61,80 a	26,73 a	194,3 a	44,48 b	118,4 a	24,69 b	654,73 a	82,33 a
UFRB 258	41,91b	16,35b	35,82a	11,48b	15,46 a	1,00 a	61,72 a	28,10 a	200,7 a	54,18 a	125,2 a	26,56 b	793,01 b	88,55 a
UFRB 262	33,29c	17,00b	27,00c	14,22b	15,37 a	1,00 a	38,75 c	27,67 a	11,2 c	78,92 a	79,25 b	35,53 a	790,01 b	122,55 a
UFRB 264	42,64b	19,14a	35,00a	26,93a	14,00 b	1,00 a	46,45 b	30,84 a	152,4 b	64,10 a	93,00 b	30,95 b	795,15 b	103,19a
EBDA-MPA 36	49,13a	17,85a	33,13a	12,92b	10,56 c	1,00 a	58,23 a	28,23 a	143,6 b	47,96 b	80,89 b	25,97 b	631,85 a	86,57a
SIPEAL 28	39,17c	16,12b	31,58b	11,64b	13,00 b	1,30 a	38,17 c	26,50 a	130,9 b	62,35 a	80,25 b	32,55 a	664,72 a	123,21a

Legenda. CTR: comprimento total do racemo (cm), CER: comprimento efetivo do racemo (cm), NRC: número de racemo colhido por planta, NFR: número de frutos por racemo, MFR: massa de frutos por racemo (kg), MSR: massa de sementes por racemo (kg) e PROD: produtividade (kg ha⁻¹).

Avaliando o caráter comprimento efetivo do racemo (CER) observa-se a linhagem UFRB 93 com 41,3 e a linhagem UFRB 238 com 29,8 cm apresentando as maiores médias no primeiro e segundo ano respectivamente para o caráter CER. Bahia et al. (2008) encontraram médias máxima de 18,50 cm para a cultivar EBDA-MPA17, médias similares também foram observadas por Sampaio Filho et al. (2011) para as mesmas cultivares em um dos anos de cultivo.

Existe correlação negativa moderada da severidade do mofo com os caracteres CTR e CER no primeiro ano de cultivo. Podendo-se inferir que o nível de severidade observado aumentou em detrimento da diminuição do comprimento do racemo, possivelmente isto ocorre, visto que racemos mais compactados propiciam a infecção do patógeno e favorece o aumento da severidade (LIMA e SILVA et al., 1990).

Para o caráter número de racemo colhido (NRC) as linhagens UFRB 32, UFRB 233 e UFRB 89 apresentam médias superiores com 18,16, 17,55 e 17,50 racemos respectivamente. No segundo ano não foi observada diferença estatística entre os genótipos, sendo que a maioria das linhagens emitiu apenas um racemo por planta, as linhagens que se destacam com maior número médio de racemos são UFRB 89 (2,42), UFRB 88 (2,25), UFRB 221 (1,67), UFRB 248 (1,50) e UFRB 32, (1,4).

O caráter número de frutos por racemo (NFR) no primeiro ano a maior média é observada na linhagem UFRB 31, com 73,3 frutos por racemo. Já no segundo ano para o caráter NFR a maior média é representada pela linhagem UFRB 6, com 44,9 frutos. Bahia et al. (2008) nas condições do Recôncavo da Bahia, encontraram médias superiores de 36,20 frutos para a cultivar EBDA MPA 36, já Nazareno et al. (2011) avaliando cultivares de mamona no estado do Tocantins a média máxima encontrada foi para a cultivar IAC 226, de 33,66 frutos.

O caráter NFR no primeiro ano de cultivo apresenta uma correlação negativa moderada com a severidade do mofo, podendo-se inferir que o aumento do nível da severidade ocasiona a diminuição do número de frutos. Anjani et al. (2004) ao avaliar a severidade de frutos inoculados artificialmente com o *A. ricini*, observaram que a severidade do mofo ocasiona a diminuição de frutos viáveis na planta.

Os caracteres massa de frutos por racemo (MFR) e massa de sementes por racemo (MSR) estão correlacionados entre si e com a severidade do mofo. A correlação apresentada é negativa moderada, podendo se inferir que o aumento da severidade ocasiona a diminuição da massa de frutos e grãos. Anjani et al. (2004) salienta que o mofo cinzento afeta negativamente os frutos e as sementes da mamoneira. Os frutos quando são afetados nos estágios iniciais, podem desenvolver sementes murchas e leves, o que pode comprometer o teor de óleo da semente (ANJANI, 2012, SOUZA JUNIOR, 2010).

As maiores médias no primeiro ano para os caracteres MFR e MSR são observadas nas linhagens UFRB 31, UFRB 239 e UFRB 213. Para o caráter MFR, são de 0,2432 kg; 0,222 kg e 0,217 kg e para o caráter MSR, as médias são de 0,142 kg; 0,136 kg e 0,130 kg, nas respectivas ordens das linhagens. No segundo ano de cultivo as linhagens UFRB 227, UFRB 6 e UFRB 54 representam as maiores médias para MFR, com 0,91 Kg; 0,87 g e 0,80 Kg, respectivamente e para o caráter MSR as linhagens UFRB 32, UFRB 214 e UFRB 54 apresentam as maiores médias, com 0,46 Kg, 0,45 Kg e 0,44 Kg, na mesma ordem das linhagens.

Os programas de melhoramento buscam sempre genótipos mais produtivos, visando atender as necessidades dos produtores que esperam maiores retornos financeiros da sua produção e a demanda do mercado. Entretanto, o rendimento da planta é um caráter muito influenciado pelo ambiente (BELTRÃO e OLIVEIRA, 2011), o que dificulta o trabalho do melhorista.

Embora o caráter PROD não tenha apresentado uma correlação significativa com a severidade do mofo, mediante as análises realizadas, existe uma correlação significativa do caráter PROD com os caracteres MFR e MSR, sendo os dois últimos correlacionados com a severidade do mofo. Alguns autores relatam que o alto nível de severidade do mofo diminui a produtividade da planta (ANJANI, 2012; SEVERINO et al., 2012), SOARES, 2012; ANJANI et al., 2004). Prazeres (2011) observou baixa produtividade em mamoneira para a cultivar Mirante 10, que foi afetada severamente pelo mofo. Podendo-se inferir que o nível de severidade do mofo compromete a produtividade de forma negativa dos genótipos avaliados.

No primeiro ano de cultivo é observada maior PROD nas linhagens UFRB 213 com 1.374,72 kg ha⁻¹. Já no segundo ano a maior PROD é representada pela linhagem UFRB 214, de 221,24 kg ha⁻¹ (TABELA 3).

Em trabalhos realizados na mesma região do presente estudo, observados produtividade de 1.347,00 Kg ha⁻¹ para cultivar SIPEAL 28 (BAHIA et al.,2008), Sampaio Filho et al. (2011) observaram resultados semelhantes, para a mesma cultivar com 1.347,33 Kg ha⁻¹, já Oliveira et al., (2013) encontraram uma produtividade variando de 596,81 a 823,26 kg⁻¹ para as os genótipos avaliados.

Em trabalhos realizados por Nazareno et al. (2011) no estado do Tocantins, em condições de baixa altitude, foi obtido um máximo rendimento em grãos de 750,00 kg ha⁻¹ para a cultivar Guarani, já Eicholz et al. (2011) nas condições do Rio Grande do Sul encontram uma produtividade máxima de 1.851,00 Kg ha⁻¹ para a cultivar AL Guarany 2002

Segundo Souza et al. (2007) o caráter produtividade é bastante influenciado pelo ambiente. O autor também salienta que os racemos de segunda ordem contribuem com uma parcela mais significativa para o rendimento da planta. No primeiro ano de cultivo do presente estudo observa-se a emissão várias ordens de racemo da planta, já no segundo ano não é observada a emissão de racemos de segunda ordem para a maioria das plantas, o que possivelmente contribuiu para o baixo rendimento de todos os genótipos no segundo ano de cultivo.

Como foi discutido anteriormente, no primeiro cultivo é observada uma correlação da severidade do mofo com alguns caracteres (NIC, CTR, CER, NFR, MFR e MSR), e no segundo ano apenas para o caráter FLO. A correlação não significativa da severidade do mofo para alguns caracteres no segundo ano de cultivo, não anula a correlação dos caracteres com a severidade do mofo em outras condições de ambiente. Sendo considerado atípico o desempenho observado nos dos genótipos no segundo ano de cultivo (FIGURA 1), o que pode ser atribuído aos fatores do ambiente (CRUZ e REGAZZI, 1997; BELTRÃO E OLIVEIRA, 2011).

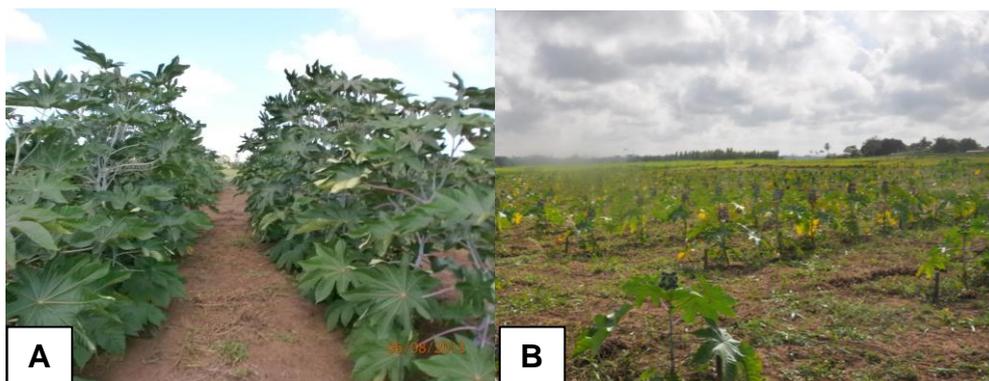


Figura 1. Cultivo de 42 genótipos de mamoneira sob condições naturais de infecção do mofo cinzento, no ano de 2013 (A) e 2015 (B), Cruz das Almas, Bahia.

Os resultados são esperados e confirma a severidade da doença sobre os caracteres agronômicos, influenciando o desempenho da cultura no ambiente com incidência natural do mofo. Entretanto, alguns genótipos mostraram mais tolerante ao mofo do que outros, possibilitando seleção de melhores genótipos para o ambiente de estudo.

CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética nas linhagens e cultivares para os caracteres avaliados.

O primeiro ano de cultivo apresenta maior severidade do mofo do que o segundo ano.

Existe interação Genótipo x Ambiente com destaque para a linhagem UFRB 32 com elevado desempenho nos dois anos de cultivo.

As linhagens UFRB 213 e UFRB 222 apresentam melhor desempenho somente no primeiro ano e a linhagem UFRB 214 e UFRB 248 no segundo ano de cultivo.

Os caracteres número de internódio do caule, comprimento total do racemo, comprimento efetivo do racemo, número de frutos do racemo, massa de frutos por racemo e massa de sementes por racemo foram mais sensíveis quanto ao aumento da severidade do mofo cinzento.

A linhagem UFRB 255 apresenta menor severidade para o mofo nos dois anos de cultivo.

AGRADECIMENTOS

À Petrobrás Biocombustível e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro e ao Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO).

REFERÊNCIAS

ANJANI, K. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Industrial Crops and Products**, v. 35, p. 1-14, 2012.

ANJANI, K.; RAOOF, M. A.; REDDY, P. A. V.; RAO, C. H. Sources of resistance to major castor (*Ricinus communis* L.) diseases. **Plant Genetic Resources Newsletter**, 2004.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, J. J.; VIEIRA, R. M.; MOREIRA, J. A. M. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira *Ricinus communis* L. no nordeste do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997b . 39p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 25).

BAHIA, H. F.; SILVA, S. A.; FERNANDEZ, L. G.; LEDO, C. A. D. S.; MOREIRA, R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 357-362, 2008.

BATISTA, F.A.S. et al. **Avaliação da resistência de genótipos de mamoneira *Ricinus communis* L. ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini* Godfrey**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 5p.

BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. de. **Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 322, 2011.

CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V. S.; SILVA, S. A. **Condução de populações no melhoramento genético de plantas**. Pelotas. Editora Universitária, 2008, 288p.

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.

COSTA, F. P.; MARTINS, L. D.; SOUZA, A. F.; SANTOS, A. R.; BELAN, L. L. Épocas de plantio de cultivares de mamona na evolução da severidade do mofo cinzento e nas variáveis de crescimento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 4, 2009.

CRUZ, C.D. Programa Genes - **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Disponível em: <www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>. 2014.

EICHOLZ, E. D.; SILVA, S. D. A. Qualidade de sementes de mamona em função da época de semeadura e ordem de racemo. **Rev. bras. sementes**, v. 33, n. 2, p. 261-271, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. EMBRAPA, 1993, 226 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 2.ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 78 p.

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

MASSOLA JUNIOR, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mamoneira. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2: it. p. 445-447.

NAZARENO, A. C.; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; CANCELLIER, L. L.; LEÃO, F. F.; NAOE, L. K. Avaliação de cultivares de mamona em três ambientes, no estado do Tocantins, safra 2007/2008. Avaluation of castor bean cultivars in three environments in the state of Tocantins, agricultural year 2007/2008. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2. P. 197- 304. 2011.

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

PIVETTA, L. G.; ZANOTTO, M. D.; TOMAZ, C. A.; PIVETTA, L. A., FIOREZE, A. C. L.; ZOZ, T. Avaliação de genótipos de mamona em diferentes níveis de adubação. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, p.v9-18, 2015.

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

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>, 2014.

REZENDE, B. P. M. Doenças incidentes na cultura da Mamoneira (*Ricinus communis* L.). Estudos em doenças de plantas - Acadêmico do curso de Agronomia, IF Goiano. Disponível em: < <http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/10/doencas-incidentes-na-cultura-da.html>>. Acesso em 02/09/2014.

SAMPAIO FILHO, O. M.; SILVA, S. A.; BAHIA, H. F.; DA SILVA, M. S.; DOS SANTOS CARVALHO, D. Análise descritiva de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo no recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.6, n.1, p. 28-34, 2011.

SEVERINO, L. S.; AULD D. L.; BALDANZI, M.; 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**, v. 104, n. 4, p. 853-880, 2012.

SOARES, D. J. Gray Mold of Castor: A Review. In C.J.R. Cumagun, editor, **Plant pathology**. InTech Publisher, Rijeka, Croatia, p. 219-240, 2012.

SOUSA, F. Q. Prospecção fenotípica de linhagens elites de Mamoneira resistentes ao mofo cinzento (*Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert). 2014. 80 p. dissertação (Mestrado em Ciência Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia.

SOUSA JUNIOR, F.; DI SOUZA, L. D. S.; DIAS, A. G.; EVANGELISTA, J C.; DIAS, N. S. Qualidade do óleo da mamona cultivada em diferentes altitudes no rio grande do norte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 122-128, 2010.

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**, v.37, n.1, p.30-34, 2011.

ZUCHI, J.; BEVILAQUA, G. A. P.; ZANUNCIO, J. C.; PESKE, S. T.; SILVA, S. D. D. A.; SEDIYAMA, C. S. Characteristics of castor bean cultivars according to the environmental crop and sowing season in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 501-506, 2010.

ARTIGO 2

DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE MAMONEIRA PARA A RESISTÊNCIA AO MOFO CINZENTO E OS CARACTERES AGRONÔMICOS¹

¹Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Ciência Rural.

Divergência genética de mamoneira para a resistência ao mofo cinzento e os caracteres agronômicos

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a divergência genética em linhagens e cultivares de mamoneira proveniente do Banco Ativo de Germoplasma do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), para caracteres relacionados à resistência ao mofo cinzento e caracteres agronômicos de interesse. O Experimento foi instalado em campo, utilizando 42 genótipos (linhagens e cultivares) de mamoneira, sob delineamento experimental em blocos casualizados e esquema fatorial 2 x 42 (ano x genótipos) com quatro repetições. Foi avaliada a severidade do mofo mediante a contagem do número de frutos afetados pela doença. Quanto aos caracteres agronômicos foram avaliados: o florescimento, inserção do racemo primário, número de internódios do caule, estatura da planta, número de ramos do caule principal, comprimento total do racemo, comprimento efetivo do racemo, número de racemo colhido, número de frutos por racemo, massa de frutos por racemo, massa de sementes por racemos e produtividade. Foi realizada a análise de variância e teste de médias para as variáveis. Na avaliação da diversidade genética foi usando a medida da dissimilaridade da distância de Mahalanobis, e o dendrograma foi gerado pelo método de agrupamento UPGMA. Constatou-se se a existência de divergência genética entre os genótipos avaliados nos dois anos, com a formação de três grupos avaliando os caracteres agronômicos e a severidade do mofo e, a formação de dois grupos avaliando apenas a severidade do mofo. A linhagem UFRB 89 é a mais divergente nos dois anos de avaliação. Os caracteres que apresentaram maior contribuição para a divergência genética é o florescimento no primeiro ano e a severidade no segundo ano de cultivo.

Palavras-chave: *Amphobotrys ricini* L., dissimilaridade, Mahalanobis, *Ricinus communis* L.

Genetic divergence of castor bean for resistance to gray mold and agronomic characters

Abstract: The objective of this work was to evaluate genetic divergence in castor bean lines and cultivars from the Germoplasma Active Bank of the Nucleus of Genetic Improvement and Biotechnology (NBIO) of the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB), for characters related to resistance to Gray mold and agronomic characters of interest. The experiment was carried out in the field, using 42 genotypes (lines and cultivars) of castor bean, under a randomized complete block design and 2 x 42 factorial scheme (year x genotypes) with four replications. The severity of the mold was evaluated by counting the number of fruits affected by the disease. As for the agronomic traits were evaluated: flowering, insertion of the primary racemus, number of internodes of the stem, plant height, number of branches of the main stem, total length of racemes, effective length of racemes, number of racemes harvested, number of fruits By racemic, fruit mass per racemic, seed mass by racemes and productivity. The analysis of variance and test of means for the variables were performed. In the evaluation of the genetic diversity was used the distance dissimilarity of Mahalanobis, and the dendrogram was generated by the UPGMA clustering method. It was verified whether the existence of genetic divergence between the genotypes evaluated in the two years, with the formation of three groups evaluating the agronomic characteristics and the severity of the mold, and the formation of two groups evaluating only the severity of the mold. The UFRB 89 strain is the most divergent in the two years of evaluation. The characters that presented the greatest contribution to the genetic divergence are the flowering in the first year and the severity in the second year of cultivation.

Key words: *Amphobotrys ricini* L., dissimilarity, Mahalanobis, *Ricinus communis* L.

INTRODUÇÃO

A mamoneira *Ricinus communis* L. é uma oleaginosa pertencente à família da Euforbiaceae. Mesmo com uma ampla capacidade de adaptações a diversos ambientes, a mamoneira está sujeita a ação de diversos microrganismos patogênicos ocasionando doenças na planta (FORNAZIERI, 1986; SAVY, 1999).

Apesar de se adaptarem bem a diferentes ambientes (ANJANI, 2012), a mamoneira possui alta vulnerabilidade a ação de alguns microrganismos patogênicos, afetando o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, diminuindo a sua produtividade (BATISTA et al., 1998). O mofo cinzento causado pelo fungo *Amphobotrys ricini* (N.F. Buchw.) Hennebert), caracterizada como uma das principais doenças é que afetam a cultura (ANJANI, 2012; SEVERINO et al., 2012; SOARES, 2012). A doença quando é altamente severa causa grandes prejuízos à produção, afetando desde as inflorescências aos cachos e frutos, reduzindo assim a produtividade da planta e a qualidade de seus subprodutos. (LIMA et al., 2001; ANJANI, 2004).

O estudo da diversidade genética é importante na condução do programa de melhoramento, visto que inicialmente deve-se verificar o quanto os genitores divergem para os caracteres de interesse, pois os mais divergentes são indicados para cruzamentos, a fim de produzir um efeito de heterose no híbrido (FALCONER, 1987; COSTA et al., 2006) e também para a formação de populações com uma ampla base genética, pois a avaliação da divergência genética além de contribuir para fins de seleção, identificam os caracteres que mais contribuem para a divergência dos genótipos em uma população (FALCONER, 1987, ALLARD, 1999).

Trabalhos que avaliam a divergência genética foram realizados em mamoneira. No entanto, os estudos são voltados para avaliação por caracteres morfoagronômicos, e no que diz respeito a estudos que avaliem a divergências genéticas para a severidade da doença, na cultura da mamoneira, para o mofo cinzento, são escassos. Neste sentido o conhecimento da diversidade existente entre os genótipos para a resistência ao mofo é uma importante ferramenta para a seleção de genótipos promissores. O objetivo deste trabalho foi avaliar a divergência

genética em 42 genótipos de mamoneira, por meio de análise multivariada, quanto à resistência ao mofo cinzento e para a severidade do mofo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), na área experimental do Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO).

O material vegetal avaliado no experimento foi composto por 42 genótipos de mamoneira, sendo eles: UFRB 6, UFRB 11, UFRB 14, UFRB 19, UFRB 22, UFRB 23, UFRB 25, UFRB 31, UFRB 32, UFRB 54, UFRB 57, UFRB 88, UFRB 89, UFRB 93, UFRB 108, UFRB 151, UFRB 160, UFRB 176, UFRB 178, UFRB 208, UFRB 213, UFRB 214, UFRB 217, UFRB 219, UFRB 220, UFRB 221, UFRB 222, UFRB 227, UFRB 232, UFRB 233, UFRB 238, UFRB 239, UFRB 241, UFRB 242, UFRB 248, UFRB 254, UFRB 255, UFRB 258, UFRB 262, UFRB 264, EBDA- MPA 36 e SIPEAL 28.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 42 (ano x genótipos) com quatro repetições. A semeadura das sementes foi realizada durante a estação chuvosa, no dia 15 de abril de 2013 (primeiro ano) e no dia 15 de maio de 2015 (segundo ano), em condições de sequeiro. Para o controle das plantas espontâneas, realizaram-se capinas manuais.

Foram utilizados dados de temperatura média ($^{\circ}\text{C}$), precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) do ano de 2013 e 2015, disponibilizados pela estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, Bahia.

A ocorrência do mofo cinzento *A. ricini* na 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.

As avaliações para severidade do mofo foram realizadas pela contagem do número de frutos que apresentaram os sintomas da doença, considerando três plantas úteis na linha para cada genótipo dentro de cada bloco durante 8 semanas.

O número de frutos afetados foi relacionado com o número total de frutos inicial por racemo, determinando assim o percentual da área lesionada pelo mofo em cada racemo da planta.

Os caracteres agronômicos avaliados foram:

- Florescimento (FLO): avaliado em números de dias a partir da emergência até o florescimento da planta.

- Número de internódios do caule (NIC): contagem do número de internódios do caule a partir do solo até a região de inserção do racemo primário.

- Número de ramos do caule principal (NRCP): contagem do número de ramos que sai do caule principal.

- Estatura da Planta (EP): medida em centímetro das plantas, desde a superfície do solo até o ápice da planta.

- Inserção do racemo primário (IRP): medida, em centímetro da superfície do solo até a inserção do racemo primário.

- Comprimento total do racemo (CTR): medida em centímetro do comprimento total da ráquis do racemo primário.

- Comprimento efetivo do racemo (CER): medida em centímetro, da parte pistilada do racemo primário da planta.

- Número de racemo colhidos (NRC): contagem do número de racemo colhidos por planta.

- Número de frutos por racemo (NFR): contagem do número de frutos do racemo primário.

- Massa de frutos por racemo (MFR): dados obtidos da massa de frutos do racemo primário, expresso em kg.

- Massa de sementes por racemo (MSR): dados obtidos da massa de grãos do racemo primário, expressos em kg.

- Produtividade (PROD): dados obtidos da massa de grãos, expressos em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (1953) para o fator ano e Scott-Knott (1974) para o fator genótipo, a 5% probabilidade. Para a avaliação da divergência genética, foi usada a medida de dissimilaridade da distância de Mhalanobis (1936). Em seguida

calculado o coeficiente de correlação cofenética para validar os agrupamentos e o dendrograma foi gerado pelo método de agrupamento UPGMA (*nweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2014). E o número ideal de grupos foi estimado pela estatística pseudo t² proposto por Duda e Hart (1973), pelo pacote NbCluster (CHARRAD et al., 2011) do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o teste F da análise de variância é possível observar diferença significativa para os caracteres avaliados. Houve interação Genótipo x Ambiente (ano) para as variáveis, exceto para o nível de severidade do mofo, sendo significativo para os fatores genótipo e ano isoladamente. Os resultados indicam a existência de diferenças entre os genótipos avaliados em cada ano (FERREIRA, 2011).

O teste de médias indicou grande variação para os caracteres para cada ano, e para que não houvesse interferência nas análises de divergência genética, optou-se por realizá-las separadamente para cada ano de cultivo.

Devido à inexistência de uma regra para determinar o método de agrupamento, é necessário avaliar o grau de ajuste do mesmo para a escolha do método mais adequado, levando alguns critérios em consideração (MINGOTI, 2005). Um dos critérios que pode ser adotado é a avaliação do coeficiente de correlação cofenética (CCC) proposto por Sokal e Rohlf (1962) (HOHLF, 1970).

O CCC informa a confiabilidade entre a matriz original e a matriz obtida na construção do dendrograma, sendo indicada a escolha de um método que forneça um CCC acima de 0,7 (ROHLF, 1970). O CCC encontrado para o método de agrupamento UPGMA foi de 0,68 e 0,98 para o primeiro e segundo ano, respectivamente. Embora o CCC obtido no primeiro ano esteja abaixo do indicado, o mesmo foi considerado satisfatório, por estar muito próximo ao sugerido na literatura, sendo assim, o CCC encontrado no primeiro ano não invalida os agrupamentos formados.

A determinação do número de grupos é definida pelo ponto de corte no dendrograma. No entanto, não existem critérios bem definidos para aplicá-los (MILLIGAN, 1985). Mingoti (2005) cita alguns critérios para a determinação do número ideal de grupos, entre eles o teste pseudo t₂, proposto por Duda e Hart (1973).

A utilização do teste possibilita a formação de três grupos nos dois anos de avaliação. No primeiro ano é observada uma distância máxima de 1374,26 entre o genótipo UFRB 89 e EBDA- MPA36 e distância mínima de 1,38 entre a linhagem UFRB 176 e UFRB 178. No segundo ano de cultivo a distância máxima é de 97,53 entre a linhagem UFRB 248 e UFRB 264 e a distância mínima de 0,58 entre a linhagem UFRB 217 e UFRB 220. Os genótipos que formaram cada grupo podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Agrupamento formado a partir de 42 genótipos de mamoneira do BAG UFRB/NBIO, com base na severidade do mofo e caracteres agrônômicos em dois anos de cultivo (2013 e 2015), Cruz das Almas- BA.

Grupo	Genótipos	
	Ano 1	
I	89, 88	
II	EBDA- MPA36, 93, 151, 22	
III	220, 219, 262, 178, 176, 160, 224, 248, 32, SIPEAL28, 57, 239, 227, 213, 31, 23, 264, 258, 217, 19, 241, 208, 14, 11, 255, 238, 222, 54, 25, 232, 214, 242, 233, 108, 221, 6	
Ano 2		
I	264	
II	88, 89	
III	248, 219, 238, 25, 214, 221, 32, EBDA- MPA36, 160, 93, 22, 262, 255, 176, 178, 151, 239, 23, 227, 54, 108, 258, 242, 233, 222, 220, 217, 213, 57, 14, 232, 241, 208, SIPEAL28, 254, 31, 19, 11, 6	

Não existe diferença quanto ao número de grupos formados nos dois anos, a diferença observada é nas distâncias entre os genótipos que formaram cada grupo em relação ao ano de cultivo (FIGURAS 1 e 2). Entretanto, as linhagens UFRB 89 e UFRB 88 mantiveram-se em grupos isolados nos dois anos.

Costa et al. (2006) avaliaram a divergência genética em cinco acessos e três cultivares de mamoneira, determinando a formação de dois grupos, sendo um formado por acessos e cultivares e o outro formado apenas pela cultivar Mirante 10. Segundo o autor, os resultados observados foram pouco satisfatórios em relação ao agrupamento formado, e salientam que em detrimento do baixo desempenho da cultivar Mirante 10, houve a discriminação desta em um grupo isolado.

A linhagem UFRB 264 foi discriminada em um grupo único no segundo ano de cultivo. Esta linhagem apresentou o maior percentual de severidade do mofo em relação aos demais genótipos avaliados. Os resultados obtidos por Costa et al. (2006) corroboram com o do presente estudo. Podendo-se inferir que a discriminação da linhagem UFRB 264 é devido à severidade do mofo no segundo ano de cultivo e a diferença nas distâncias de ligação entre os genótipos nos dois anos é devido ao desempenho diferenciado dos genótipos em relação ao ano de cultivo.

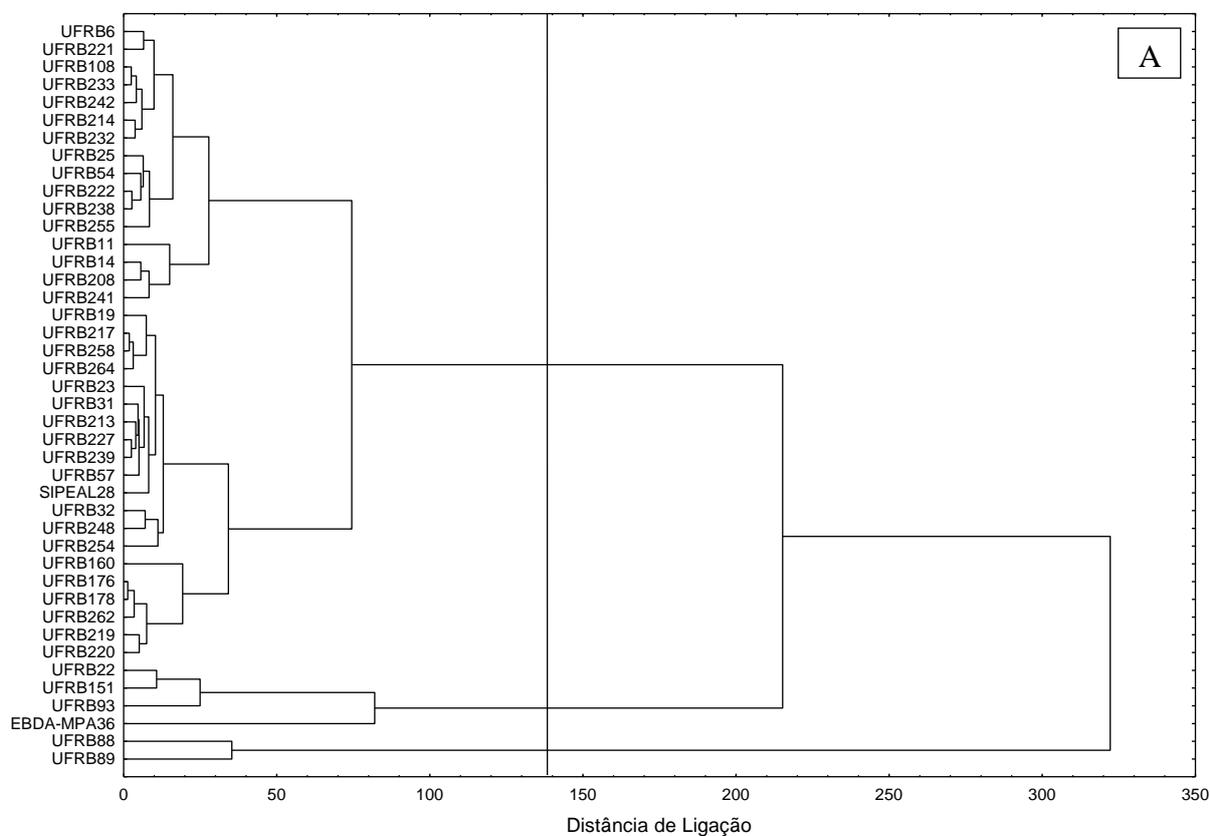


Figura 1. Dendrogramas obtidos pelo método de agrupamento UPGMA, a partir de medidas de dissimilaridade pela distância de Mahalanobis, entre 42 genótipos de mamoneira, cultivados no ano de 2013, Cruz das Almas-BA.

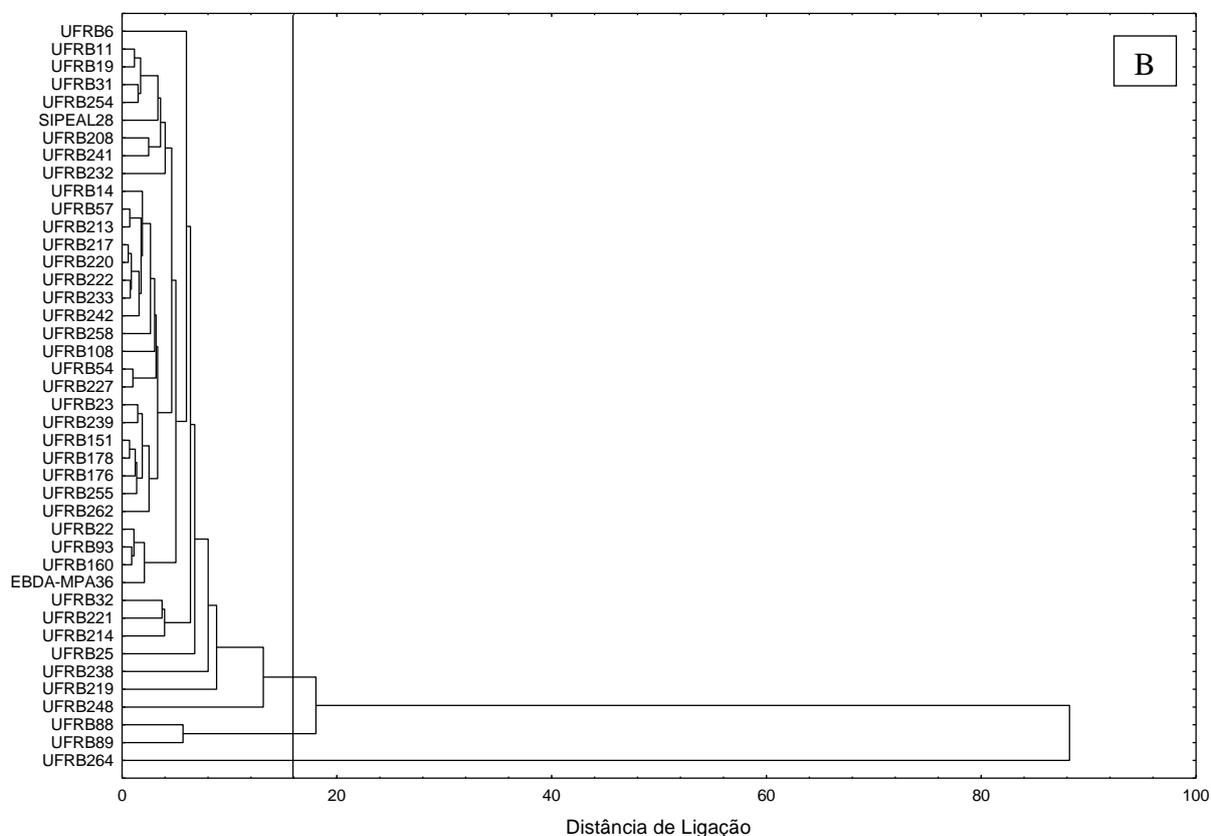


Figura 2. Dendrogramas obtidos pelo método de agrupamento UPGMA, a partir de medidas de dissimilaridade pela distância de Mahalanobis, entre 42 genótipos de mamoneira, cultivados no ano de 2015, Cruz das Almas-BA.

Bahia et al. (2008) ao avaliarem a divergência genética em cultivares de mamoneira encontrou a formação de três grupos. Também constatando que a cultivar Mirante 10 foi a mais divergente e não é recomendada para cruzamentos devido ao seu baixo desempenho. Já Oliveira et al. (2013) avaliando uma população segregante F3, com 259 descendentes dos cruzamentos provenientes de cinco cultivares, constatou a formação de quatro grupos pelo método de agrupamento Ward.

Estudos visando avaliar a eficiência de métodos de agrupamento foi realizado por Bertan et al. (2006), utilizando caracteres morfológicos em genótipos de trigo, o método de agrupamento UPGMA mostrou-se eficiente na formação dos grupos. O método também foi empregado por Kloster et al. (2011) para avaliar a divergência

genética em feijoeiro, que permitiu a identificação de cultivares mais similares e divergentes, além de proporcional a discriminação das cultivares que deveriam ser avaliadas quanto aos caracteres de interesse agrônômico.

Pela contribuição de Singh os caracteres que mais contribuem para a divergência genética no primeiro ano é o florescimento com 91,10%, e no segundo ano a severidade do mofo com 40,74% (TABELA 2).

Tabela 2: Contribuição relativa dos caracteres para a divergência pelo coeficiente de Singh.

Carácter	Singh (%)	
	Ano 1	Ano 2
Severidade do mofo (%)	0,70	40,74
Florescimento (dias)	91,19	8,80
Número de internódio do caule	1,59	10,42
Inserção do racemo primário (cm)	0,56	7,17
Estatura da planta (cm)	0,76	1,69
Número de ramos do caule principal	0,53	1,36
Comprimento total do racemo (cm)	1,18	2,33
Comprimento efetivo do racemo (cm)	0,67	4,05
Número de racemos colhidos	0,56	8,19
Número de frutos por racemos	0,81	3,03
Massa de fruto por racemo (kg)	1,15	5,66
Massa de semente por racemo (kg)	0,07	2,01
Produtividade (kg ha ⁻¹)	0,31	4,55

Oliveira et al. (2013) ao avaliarem a divergência genética mamoneira, constataram que o peso do fruto por planta, o peso do racemo por planta, a produtividade e número de sementes por planta como os caracteres, foram os caracteres que mais contribuíram para divergência. Já Costa et al. (2006) avaliaram a divergência genética em mamoneira, encontraram maior contribuição para os caracteres do florescimento, estatura da planta, teor de óleo e comprimento efetivo do racemo primário. Entretanto, o genótipo e o desempenho deste determinarão os caracteres que mais contribuirão para a divergência genética (COSTA et al., 2006).

A partir da avaliação da divergência genética apenas para a severidade do mofo é possível observar a formação de dois grupos nos dois anos de cultivo (TABELA 3).

Tabela 3: Grupos formados a partir de 42 genótipos do BAG UFRB/NBIO de mamoneira, com base na severidade do mofo em dois anos de cultivo (2013 e 2015) Cruz das Almas- BA.

Genótipos	
Grupo	Ano 1
I	241 32, 22, 221, 232, 254, 88, 227, 258, 217, 233, 89, 54, 176, 178, 57, 248, EBDA-MPA36,
II	242, 14, SIPEAL28, 23, 255, 19, 241, 239, 208, 151, 93, 31, 25, 13, 11, 262, 264, 238, 222, 220, 108, 219, 160, 6
Ano 2	
II	264 89, 258, 32, 222, 220, 227, 242, 88, 208, 54, 217, 31, 248, 214, 93, 14, 241, 233, 219, 11,
III	221, 151, 108, 178, 57, 23, EDA- MPA36, 254, 262, 176, 160, 255, 25, SIPEAL28, 222, 213, 232, 19, 238, 239, 6

Observa-se que no primeiro ano de cultivo a linhagem UFRB 241 é discriminada em um grupo isolado (Figura 3) já no segundo ano a linhagem UFRB 264 (FIGURA 4). Sendo estas linhagens as que apresentam maior severidade para o mofo.

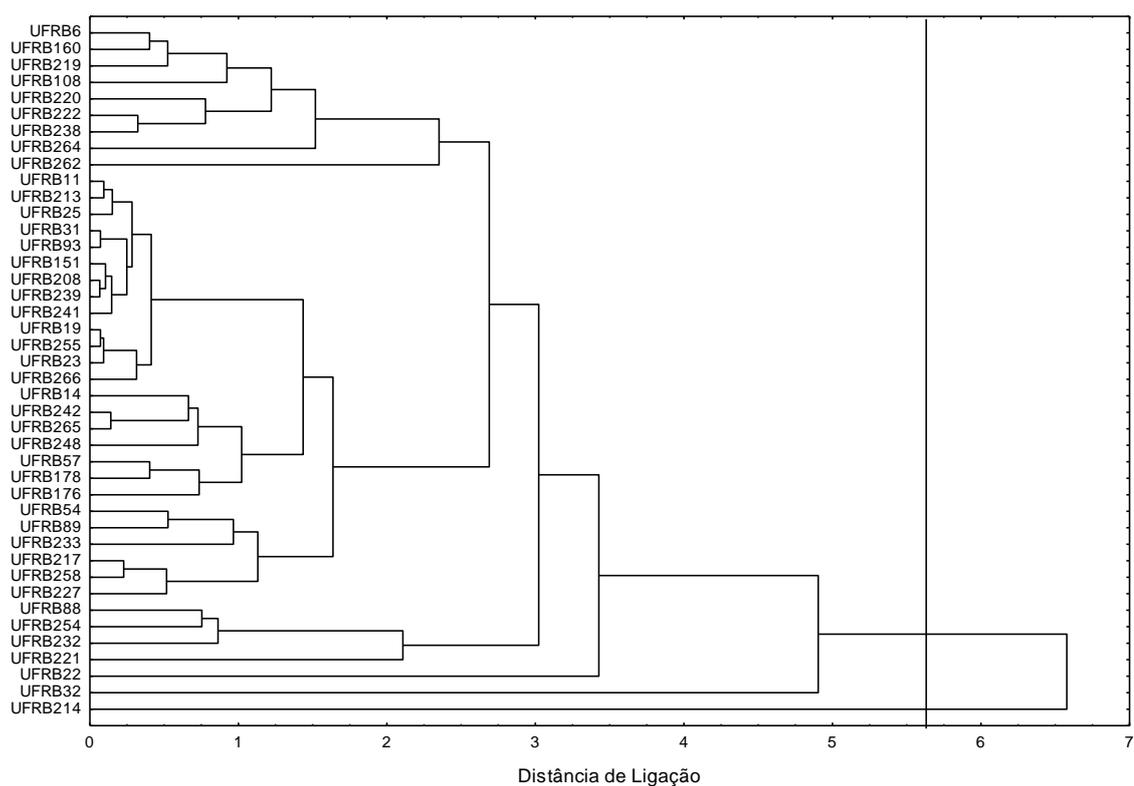


Figura 2. Dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA, a partir de medidas de dissimilaridade baseado na distância de Mahalanobis, entre 42 genótipos de mamoneira avaliados no ano de 2013.

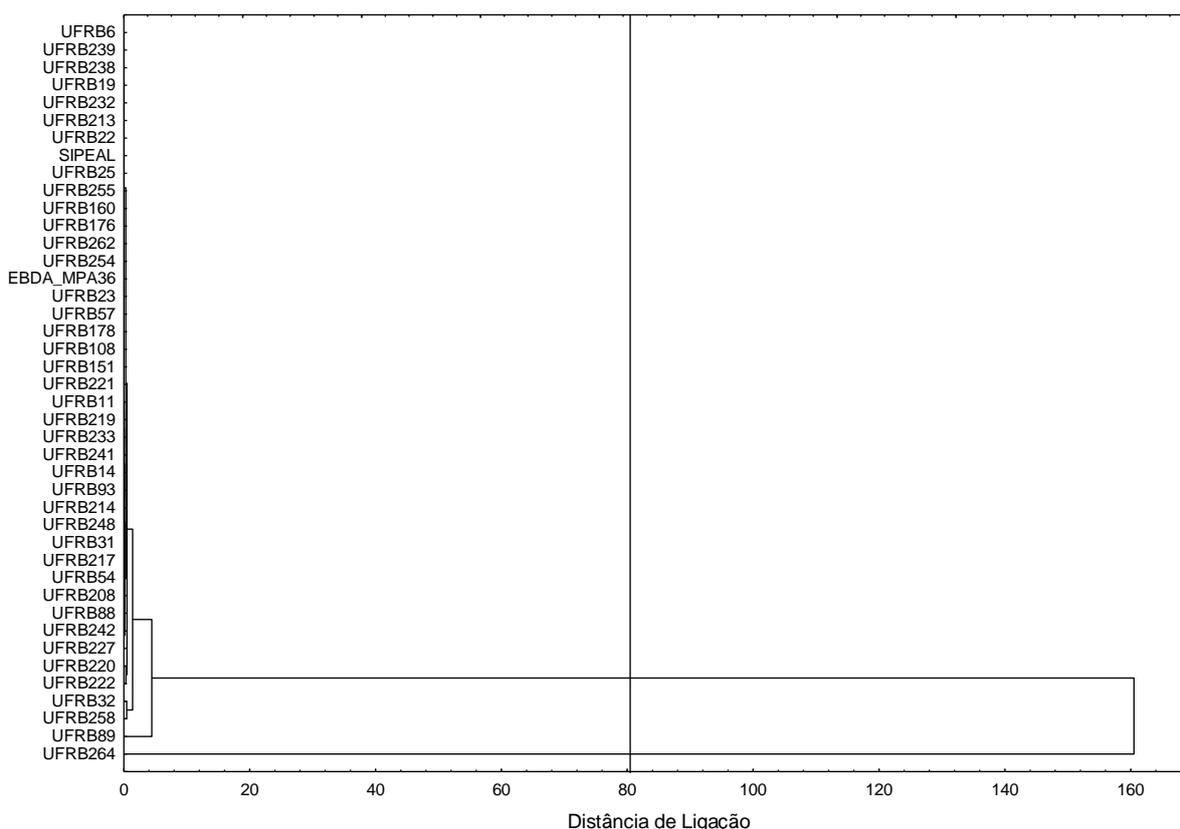


Figura 3. Dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA, a partir de medidas de dissimilaridade baseado na distância de Mahalanobis, entre 42 genótipos de mamoneira avaliados no ano de 2015.

A partir dos resultados encontrados nos trabalhos realizados a avaliação da diversidade genética usando caracteres agronômicos e da severidade, permite identificar a formação de grupos para um caráter em relação a outros e para um caráter em particular. Neste sentido, o presente estudo por meio da severidade do mofo e por caracteres agronômicos, se faz necessário para a identificação dos genótipos resistentes ao patógeno e melhor desempenho.

CONCLUSÃO

Existe divergência genética entre os genótipos avaliados quanto à severidade do mofo e caracteres agronômicos.

Houve a formação de três grupos no primeiro ano e dois grupos no segundo ano de avaliação, pelo método de agrupamento UPGMA.

A linhagem UFRB 89 é a mais divergente nos dois anos de avaliação.

O florescimento é o carácter que apresenta maior contribuição para a divergência no primeiro ano de cultivo.

A severidade do mofo apresenta maior contribuição para divergência dos grupos no segundo ano de cultivo.

AGRADECIMENTOS

À Petrobrás Biocombustível e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro e ao Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia (NBIO).

REFERÊNCIAS

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2. ed. Estados Unidos da America: John Wiley Professio, 1999. 264 p.

ANJANI, K. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Industrial Crops and Products**, v. 35, p. 1-14, 2012.

ANJANI, K.; RAOOF, M. A.; REDDY, P. A. V.; RAO, C. H. Sources of resistance to major castor (*Ricinus communis* L.) diseases. **Plant Genetic Resources Newsletter**, 2004.

BATISTA, F.A.S. et al. **Avaliação da resistência de genótipos de mamoneira *Ricinus communis* L. ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini* Godfrey**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 5p.

BAHIA, H. F.; SILVA, S. A.; FERNANDEZ, L. G.; LEDO, C. A. D. S.; MOREIRA, R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 3, p. 357-362, 2008.

BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; HARTWIG, I.; DA SILVA, J. A. G.; RIBEIRO, G. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. *Current Agricultural Science and Technology*, v. 2, n. 3, p. 279- 286, 2014.

CAMPOS, B. M.; VIANA, A. P.; QUINTAL, S. S. R.; GONÇALVES, L. S. A.; PESSANHA, P. G. O. Quantificação da divergência genética entre acessos de

goiabeira por meio da estratégia Ward-MLM. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 087-094, 2013.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. D., BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência Rural*, v. 37, n. 5, 1241-1247, 2007.

COSTA, M. D.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, R. D. L.; FREIRE, E. C.; NÓBREGA, M. D. M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. D. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 11, p. 1617-1622, 2006.

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. NbClust: **An examination of indices for determining the number of clusters**. R package version 1.4. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/NbClust/index.html>, 2011.

CRUZ, C.D. Programa Genes - **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Disponível em: <www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>.

FALCONER, D. S. Introdução à genética quantitativa. 1 ed. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **a computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FORNAZIERI JUNIOR, A. Mamona: uma rica fonte de óleo e de divisas. São Paulo: Ícone, 1986. 72p.

MILLIGAN, G. W.; COOPER, M. C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a Data Set. *Psychometrika*, 50, p.159 – 179, 1985.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 297, 2005.

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.

PEREIRA, V. M.; BORGES, C.V.; BRANDÃO, L. P.; OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, C. P. F.; GONÇALVES, Z. S.; SILVA, S. O.; SEREJO, J. A. S.; FERREIRA, C. F.; AMORIM, E. P. E.; LEDO, C. A. S.; Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward-MLM method. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, p. 1480-1488, 2012.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>, 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doenças de plantas sempre foram consideradas um problema que dispendesse muita atenção. O impacto econômico causado na produção pode ser muito negativo em decorrência das doenças que acometem certas culturas. O estudo da resistência de doenças em plantas é um dos principais objetivos do melhoramento, visto que este fator interfere na produtividade da planta.

Em mamoneira, o mofo cinzento causado pelo agente etiológico *Amphobotris ricini* L., é uma das principais doenças da cultura sob condições favoráveis de temperatura, precipitação e umidade, propiciando a infecção do patógeno na planta. Entretanto, algumas características da planta associadas às condições climáticas, podem determinar o nível de severidade do patógeno.

Algumas características da planta de interesse agrônômico contribuem para o nível de severidade do mofo, como a estatura, número de ramos emitidos, e outras, relacionadas à morfologia da planta, como cachos compactados, com frutos muito adensados, presença de acúleos nos frutos, arquitetura da planta, entre outros.

No programa de melhoramento de uma cultura é importante avaliar a divergência genética existente entre os genótipos. O estudo da divergência genética para a severidade do mofo e caracteres agrônômicos relacionados é importante para discriminação dos genótipos, contribuindo assim no processo de seleção destes.

A divergência genética avaliada pela dissimilaridade mensura a distância genética entre os genótipos, pelas diferenças existentes entre eles, e posterior formação de grupos. O método de agrupamento por sua vez, deve ser escolhido de acordo com os objetivos propostos no programa de melhoramento. No entanto, devem ser levados alguns critérios em consideração para que os resultados sejam precisos.

O método de agrupamento UPGMA usado para o estudo, permitiu determinar a divergência genética entre as linhagens e cultivares avaliadas, com a formação de três grupos no primeiro ano e dois grupos no segundo ano de cultivo. O caractere que mais contribuiu para a divergência genética foi o florescimento no primeiro ano e a severidade no segundo ano de cultivo.

As diferenças observadas no desempenho das linhagens e cultivares nos dois

anos de cultivo, podem ser atribuídos ao fator ambiente, visto que os mesmos genótipos foram avaliados nos dois anos. Os resultados observados é um direcionamento para novas pesquisas relacionadas à resistência ao mofo cinzento na cultura da mamoneira.