

**SEBASTIÃO SOARES DE OLIVEIRA NETO**

**CARACTERIZAÇÃO AGROMORFOLÓGICA E REAÇÃO AO MOFO CINZENTO  
DE ACESSOS DE MAMONEIRA**

**Botucatu**

**2017**



**SEBASTIÃO SOARES DE OLIVEIRA NETO**

**CARACTERIZAÇÃO AGROMORFOLÓGICA E REAÇÃO AO MOFO CINZENTO  
DE ACESSOS DE MAMONEIRA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Agricultura).

Orientador(a): Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto

Coorientador(a): Dr. Dartanhã José Soares

**Botucatu**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

O48c Oliveira Neto, Sebastião Soares de, 1991-  
Caracterização agromorfológica e reação ao mofo cinzento de acessos de mamoneira / Sebastião Soares de Oliveira Neto. - Botucatu :[s.n.], 2017  
74 p. : il. color., grafs., tabs.

Dissertação(Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017

Orientador: Maurício Dutra Zanotto

Coorientador: Dartanhã José Soares

Inclui bibliografia

1. Mamona - Inoculação. 2. Mofo(Botânica) - Controle. 3. Fungos na agricultura. I. Zanotto, Maurício Dutra. II. Soares, Dartanhã José. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO: "CARACTERIZAÇÃO AGROMORFOLÓGICA E REAÇÃO AO MOFO CINZENTO DE  
ACESSOS DE MAMONEIRA"

**AUTOR: SEBASTIÃO SOARES DE OLIVEIRA NETO**

**ORIENTADOR: MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO**

**COORIENTADOR: DARTANHÃ JOSÉ SOARES**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA  
(AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

Dep de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu

Prof. Dr. MARCELO DE ALMEIDA SILVA

Depto de Produção e Melhoramento Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu - UNESP

Prof. Dr. SÉRGIO GONÇALVES DUTRA

. / Instituto Mato-Grossense do Algodão

Botucatu, 04 de julho de 2017.



*Às meus amados pais,*

*irmã e sobrinhos,*

*dedico.*





## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo fôlego de vida, saúde e pela oportunidade concedida em estudar nessa academia.

Aos meus pais, Edinelson Soares de Oliveira e Maria José Mendonça de Oliveira, minha irmã Emilce Soares de Oliveira e meu cunhado Rafael Prandini Beleze pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP Botucatu, em especial ao Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal.

Ao Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto, pela orientação e ensinamentos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na pessoa do co-orientador Dr. Dartanhã José Soares, pela orientação durante o processo de estágio e avaliações no Laboratório de Fitopatologia.

Aos funcionários do Departamento, com destaque para os colegas Eliane, Valéria e Dorival e à equipe de melhoramento da mamoneira, Milton e Luiz Pilambeta.

Aos colegas da pós-graduação, que contribuíram com a elaboração e execução do projeto.

Aos amigos do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, que ofereceram ajuda e contribuíram para a execução das análises.

Ao estagiário Matheus Kainan de Paula Manjavachi, pelo apoio na execução dos trabalhos.

Aos amigos e irmãos na fé, Gamaliel Guimarães (Léo) e família, André Tiago (Mineiro) e Francisca Franciana Sousa Pereira (Fran) pelos momentos de descontração, apoio e incentivo para a conclusão deste estudo.

À Prof. Dr. Maria Márcia Pereira Sartori, pelas ideias e contribuições na execução das análises estatísticas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro, concedido por meio de bolsa de mestrado.

**MUITO OBRIGADO!**



“A melhor maneira de nos prepararmos para o futuro é concentrar toda a imaginação e entusiasmo na execução perfeita do trabalho de hoje”.

“As ideias que defendo não são minhas. Eu as tomei emprestadas de Sócrates, recebi-as de Chesterfield, furtei-as de Jesus. E se você não gostar das ideias deles, quais seriam as ideias que você usaria?”

DALE CARNEGIE



## RESUMO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família das Euforbiáceas que disseminou-se por varias regiões do mundo devido a sua fácil propagação e adaptação. O principal produto negociado no mercado internacional é o óleo de rícino e o Brasil é o segundo maior fornecedor desse produto. O melhoramento vegetal visando à obtenção de novas cultivares e híbridos de mamoneira é primordial para o sucesso econômico da cultura, pois, o plantio de materiais mais produtivos, resistentes à doenças e que permitem o uso de mecanização traz maior retorno econômico para os produtores. O objetivo do presente estudo foi realizar a caracterização agromorfológica, avaliar a divergência genética e a reação ao mofo cinzento de 58 acessos de mamoneira coletados em diferentes regiões do Brasil. Realizou-se a criação de um banco de sementes de mamoneiras selvagens através de coletas em diversas regiões do Estado de São Paulo, Sul de Minas Gerais e na capital do Rio Grande do Norte. As sementes foram levadas para o Departamento de Produtividade e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) em Botucatu – SP para beneficiamento e realização de testes preliminares (vigor, germinação e teor de óleo). Os acessos pré-selecionados foram semeados e caracterizados através de 31 descritores morfológicos. Foram coletados racemos desses materiais para testar a reação e a resistência ao mofo cinzento da mamoneira no Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna-SP conforme metodologia específica. Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância, análise de similaridade pelo método hierárquico do vizinho mais próximo e análise de componentes principais. A maior porcentagem de germinação (98,67%) foi obtida pelos acessos BTC5, SAP1 e SBS2. Foram selecionados como fonte de resistência ao mofo cinzento da mamoneira, os acessos SM2, SAP4, SM1, SBS2, SJC2, BOIT1, CBJ1, BOF2, BTC5 e CJ4. O acesso BOC1 foi considerado o mais divergente. Os acessos SM2, SM1, SBS2, CJ4, BTC4, CJ3, CJ1, CBJ1, CJ6, SAP2, SAP1 e SAP4 possuem características agromorfológicas de interesse comercial e são promissores para constituírem uma coleção de germoplasma em programas de melhoramento genético da mamoneira.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L.. Divergência genética. *Amphobotrys ricini* L..



## ABSTRACT

Castor bean (*Ricinus communis* L.) is an an Euphorbiaceae family oilseed that has spread to various regions of the world due to its easy propagation and adaptation. Brazil is the second largest castor oil supplier, the main product traded in the international market. Plant breeding to generate cultivars and hybrids more productive, resistant to diseases, allowing the use of mechanization of castor bean can drive this crop for the economic success, generating producer's profit. Our aim was to perform the agro-morphological characterization, evaluate genetic divergence and gray mold reaction of 58 accessions of castor bean collected in different regions of Brazil. A wild castor bean seed bank was created through collections in several São Paulo State regions, South of Minas Gerais and in the capital of Rio Grande do Norte. Processing and preliminary tests (vigor, germination and oil content) were performed at the Department of Productivity and Plant Breeding from Faculty of Agronomic Sciences (FCA) in Botucatu, SP, Brazil. Preselected accessions were sown and characterized by 31 morphological descriptors. Castor bean racemes were tested to gray mold reaction and resistance in the Laboratory of Entomology and Phytopathology, Embrapa Meio Ambiente in Jaguariúna-SP, Brazil. Variance analysis, similarity by the nearest neighbor hierarchical method and principal components analysis was performed on all data obtained. BTC5, SAP1 and SBS2 showed the highest germination percentage (98.67%). SM2, SAP4, SM1, SBS2, SJC2, BOIT1, CBJ1, BOF2, BTC5 and CJ4 were selected as the resistance source of the castor bean gray mold while BOC1 was the most divergent. SM2, SM1, SBS2, CJ4, BJC4, CJ3, CJ1, CBJ1, CJ6, SAP2, SAP1 and SAP4 have agro-morphological characteristics of commercial interest and they are promising to constitute a germplasm collection in castor bean breeding programs.

**Keywords:** *Ricinus communis* L.. Genetic divergence. *Amphobotrys ricini* L..





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Semeadura de genótipos de mamoneira em ambiente protegido. Botucatu-SP, 2016 .....	37
Figura 2 -	Plantas adultas de mamoneira em avaliação. Botucatu-SP, 2016.....	37
Figura 3 -	Lavagem e secagem de frutos. Jaguariúna-SP, 2017 .....	43
Figura 4 -	Preparo da suspensão de esporos. Jaguariúna-SP, 2017 .....	44
Figura 5 -	Pulverização da suspensão contendo esporos de <i>Amphobotrys ricini</i> nos frutos da mamoneira. Jaguariúna-SP, 2017 .....	44
Figura 6 -	Acomodação de frutos em gerbox e B.O.D.. Jaguariúna-SP, 2017 .....	45
Figura 7 -	Procedimentos para determinação do número de esporos. Jaguariúna-SP, 2017 .....	47
Figura 8 -	Teor de óleo, em porcentagem, de sementes de acessos de mamoneira. Botucatu – SP, 2017 .....	52
Figura 9 -	Teste de Scott-Knott para germinação (%G) de acessos de mamoneira. Botucatu – SP, 2017 .....	53
Figura 10 -	Dendograma dos 51 acessos de <i>Ricinus communis</i> , obtido para as avaliações das características morfológicas, utilizando o método de agrupamento do vizinho mais próximo. Botucatu-SP, 2017.....	61
Figura 11 -	Análise de componentes principais realizada para caracteres de interesse agrônômico. Botucatu-SP, 2017 .....	65



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resumo da análise de variância e estimativas dos coeficientes de variação em testes preliminares de acessos de mamoneira. Botucatu – SP, 2017 .....	48
Tabela 2 -	Médias de RAD, PA e MSR e resultados do teste de Skott-Knott. Botucatu – SP, 2017 .....	48
Tabela 3 -	Caracterização morfológica de acessos de mamoneira. Botucatu-SP, 2017 .....	54
Tabela 4 -	Tabela de análise de variância e Teste de Tukey para produção de esporos de <i>Amphobotrys ricini</i> em frutos de acessos de mamoneira. Jaguariúna, 2017 .....	62



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características climáticas dos municípios amostrados .....	32
Quadro 2 - Identificação dos pontos de coletas de sementes de mamoneira .....	33
Quadro 3 - Descritores agromorfológicos avaliados em acessos de mamoneira. Botucatu-SP, 2017 .....	38



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	23
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	25
2.1	Aspectos econômicos da cultura da mamoneira .....	25
2.2	Caracterização da planta.....	25
2.3	Caracterização de germoplasma para melhoramento da mamoneira visando à obtenção de híbridos.....	27
2.4	Mofo-cinzento da mamoneira .....	28
2.4.1	Sintomatologia.....	29
2.4.2	Disseminação e epidemiologia.....	29
2.4.3	Métodos de controle .....	30
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	31
3.1	Criação do banco de germoplasma.....	31
3.2	Testes preliminares .....	34
3.2.1	Teor de óleo .....	35
3.2.2	Germinação e vigor das sementes .....	35
3.3	Caracterização agromorfológica.....	36
3.3.1	Semeadura e condução do ensaio .....	36
3.3.2	Avaliações dos caracteres.....	37
3.4	Reação ao mofo cinzento da mamoneira .....	42
3.4.1	Obtenção e inoculação dos frutos de mamoneira .....	42
3.4.2	Preparo das suspensões de esporos .....	43
3.4.3	Inoculação dos frutos .....	44
3.4.4	Incubação.....	45
3.4.5	Determinação da produção de esporos.....	46
3.5	Características comerciais desejáveis.....	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1	Testes preliminares .....	48
4.2	Caracterização agromorfológica.....	53
4.3	Reação ao mofo cinzento da mamoneira .....	62
4.4	Características comerciais desejáveis.....	64
5	CONCLUSÕES .....	67

REFERÊNCIAS ..... 68



## 1 INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família das Euforbiáceas. O centro de origem da mamoneira está localizado na região onde hoje se encontra a Etiópia, com existência de alguns outros centros secundários (POPOVA; MOSHKIN, 1986). A partir do continente africano, devido à grande facilidade na propagação, a cultura foi se espalhando por quase todos os países do mundo, concentrando-se principalmente em regiões de clima tropical e subtropical. Embora esteja presente em muitos locais, somente em cerca de 20 países a mamoneira é explorada comercialmente.

Apesar de ser encontrada em todas as regiões brasileiras, dando um aspecto de planta nativa, a mamoneira foi trazida para o Brasil pelos portugueses, com a finalidade de ser cultivada para extração de óleo das suas bagas. O objetivo era utilizar o óleo na iluminação pública e doméstica (em lamparinas) e na lubrificação de eixos de carroças.

O Ministério de Minas e Energia aprovou em 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), incentivando o cultivo dessa oleaginosa. Este programa visa à implantação de forma sustentável da produção e uso do biodiesel com enfoque na diminuição da utilização de combustíveis fósseis.

Devido à rentabilidade monetária, aliada aos benefícios da rotação de cultura, ao passar dos anos, grandes produtores que visam altas produtividades têm buscado no mercado cultivares que permitem o manejo mecanizado da lavoura.

No cerrado mato-grossense a rotação cultural da mamona com soja e milho, atua na quebra dos tradicionais monocultivos, fornecendo benefícios ao sistema produtivo, tais como, a quebra do ciclo de pragas e doenças, reduzindo a necessidade de aplicação de agroquímicos no ambiente, a reestruturação do solo e ciclagem de nutrientes. Esses benefícios fornecem ao produtor rural uma significativa redução dos custos de produção das lavouras de soja, milho e algodão. O cultivo da mamona vem sendo encarada como estratégia e alternativa para a substituição da matéria prima energética em um futuro próximo (IMAmt, 2017).

O melhoramento vegetal visando à obtenção de novas cultivares e híbridos de mamoneira é primordial para o sucesso econômico da cultura. O plantio de materiais mais produtivos, resistentes às doenças e que permitem o uso de máquinas e

equipamentos contribuem para o maior retorno econômico para os produtores. A busca por características de interesse comercial, bem como, a resistência às moléstias, tem sido procurada principalmente em germoplasma nativo, onde encontra-se uma grande variabilidade. Os programas de melhoramento genético de plantas, através de cruzamentos e ciclos de seleção, incorporam e fixam esses caracteres de interesse em novos materiais.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar a caracterização agromorfológica, avaliar a divergência genética e a reação ao mofo cinzento de 58 acessos de mamoneira coletados em diferentes regiões do Brasil.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos econômicos da cultura da mamoneira**

A produção de mamona no mundo nos últimos anos foi de cerca de 1.900.000 toneladas e está concentrada em 3 países: Índia, China e Brasil, que respondem por cerca de 93% da produção mundial (FAO, 2016). O principal produto negociado no mercado internacional é o óleo de rícino, sendo o Brasil o segundo maior fornecedor de óleo (FERREIRA et al., 2006). Esse e outros derivados da mamona são importados principalmente pela África do Sul, México, República Dominicana e Venezuela (FAO, 2016).

Embora a produção brasileira de mamona tenha diminuído nos últimos anos principalmente devido a seca e com a ocorrência de doenças, espera-se na safra 2017 um cultivo de 29,6 mil hectares, com uma produção de cerca de 13,4 mil toneladas, alcançando um rendimento médio de 477 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017).

O principal produto da mamoneira é o óleo extraído de suas sementes, conhecido como óleo de rícino. Este óleo tem inúmeras aplicações, que incluem o uso medicinal, cosmético e industrial. O produto é usado na fabricação de plásticos, lubrificantes, fibra ótica, vidros à prova de balas e próteses ósseas. Além disso, é indispensável e utilizado amplamente no setor aeroespacial, pois possui substâncias com capacidade de impedir o congelamento de combustíveis e lubrificantes de aviões e foguetes espaciais (EMBRAPA, 2007).

### **2.2 Caracterização da planta**

As plantas desta espécie podem apresentar grande variabilidade em muitas características, tais como, hábito de crescimento, cor das folhas e de colmo, tamanho, cor e teor de óleo das sementes. Podem-se encontrar plantas com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual, semi-perene ou perene, com folhas e colmos de diversas tonalidades de verde, vermelho, marrom ou rosa, com a presença ou ausência de cera no colmo e folhas, com a presença ou ausência de espinhos (acúleos) nos frutos, com frutos deiscentes ou indeiscentes e com sementes de diversos tamanhos, colorações e diferentes teores de óleo (SAVY FILHO, 2005).

As folhas são simples, grandes, do tipo digitolobadas, denticuladas, de pecíolos tradicionalmente longos, embora alguns genótipos apresentem pecíolo curto (EMBRAPA, 2007), conforme novos materiais apresentados pela Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCA UNESP).

De acordo com Salunkhe e Desai (1986) o sistema radicular da mamoneira é vigoroso, do tipo pivotante e profundo, atingindo de 1,5 a 2,0 m, desenvolvendo também algumas raízes laterais.

A mamoneira é uma planta monoica, com inflorescência do tipo racemo, formando racemos terminais. Normalmente no mesmo racemo encontram-se flores femininas que ocupam geralmente a porção superior e flores masculinas que se encontram na parte basal da inflorescência, proporcionando a reprodução tanto por autofecundação, quanto por reprodução cruzada. A mamoneira é uma espécie parcialmente autógama, porém com alta taxa de alogamia, com índices de até 40% de taxa de cruzamento. Segundo Gurgel (1945), para a mamoneira, a proporção de autofecundação em relação à fecundação cruzada é de 75%: 25% em plantas de porte anão e em plantas de porte alto é de 60%: 40%. O tipo de ramificação, aberta ou fechada pode afetar os índices de autofecundação (SAVY FILHO, 1999).

O hábito de crescimento da mamoneira é considerado indeterminado, tornando-se muitas vezes árvores com mais de 5 metros de altura. Por causa dessa característica, a planta acaba produzindo várias ordens de floração (KUMAR et al., 1997). Considerada uma planta de dias longos, ela se adapta bem às regiões com fotoperíodos curtos (MOSHKIN, 1986; WEISS, 1983).

Segundo Queiroga e Beltrão (2004), a cultura da mamona possui fama de ser tolerante à seca por aguentar estresse hídrico moderado sem grandes baixas na produção de bagas. No entanto, quando submetida à deficiência hídrica severa, é constatada queda drástica na produção e de acordo com a severidade, a redução pode ser total. Bons níveis de produção são atingidos com pluviosidade mínima entre 600 e 750 mm, bem distribuída durante o ciclo da cultura.

Quando se trata de cultura comercial destinada à exploração, como todo cultivo focado na obtenção de altas produtividades, a mamoneira também requer um alto investimento na aplicação de nutrientes (SEVERINO, 2006). Segundo Nascimento (2009), os híbridos de mamona retiram do solo, 68 kg de N; 28 kg de P; 13 kg de K; 8 kg de Ca; 7,5 kg de Mg e 12 kg de S para cada 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos produzidos.

Assim como, para a maioria dos cultivos comerciais, a ricinicultura também é prejudicada quando implantada em solos não corrigidos. Tanto os solos ácidos quanto os solos alcalinos afetam o bom crescimento e desenvolvimento das plantas, devendo o potencial hidrogeniônico (pH) ser mantido entre 6,0 e 7,0 (BELTRÃO, 2007).

### **2.3 Caracterização de germoplasma para melhoramento da mamoneira visando à obtenção de híbridos**

O principal meio de conservar a variabilidade genética das espécies é por meio de bancos de germoplasma, seja ele composto por sementes ou plantas. Segundo Ramalho et al. (2000), esses bancos além de conservarem o material genético, também permitem diversas atividades, como por exemplo, coleta, intercâmbio, quarentena, caracterização, conservação, inspeção, multiplicação e regeneração de uma espécie.

Os programas de melhoramento de plantas ao redor do mundo vêm buscando o aperfeiçoamento de técnicas que permitem a produção de plantas cada vez mais produtivas e adaptadas a estresses bióticos (pragas e doenças) e abióticos (déficit hídrico, toxidez de alumínio, salinidade, entre outros) além da busca por genótipos com características morfológicas desejáveis (porte, tamanho de racemo, etc), e os bancos de germoplasmas são a principal fonte dessas características.

A diversidade genética da cultura a ser melhorada pode ser avaliada principalmente por descritores agromorfológicos desenvolvidos especificamente para cada espécie. Os descritores englobam a caracterização morfológica básica dos acessos, além de características quantitativas e qualitativas (NÓBREGA et al., 2007).

Descobriu-se nos primórdios da humanidade que cruzando duas plantas (genitores) com características distintas, obtinham-se um filho (híbrido) que poderia reunir características agrônômicas desejáveis dos dois genitores em uma única planta. Após longos anos de estudos e avanços nas técnicas de melhoramento de plantas, os genitores passaram a ser constituídos por linhagens, genótipos que podem ser obtidas de qualquer material segregante (populações crioulas, populações melhoradas, compostos, sintéticos ou gerações avançadas de híbridos). A técnica da autofecundação é a mais comumente utilizada para a obtenção das

linhagens que serão utilizadas como genitores nos programas de melhoramento (PATERNIANI, 1987).

O estudo da obtenção de híbridos é hoje bastante conhecido e utilizado em diversas culturas comerciais e seu uso traz benefícios em vários aspectos da planta, tais como uniformidade, precocidade e principalmente no aumento da produtividade (DUARTE; PARTENIANI, 1997; MONTEIRO et al., 2000). Para Savy Filho (1999), os híbridos possuem essas características e ainda respondem bem à aplicação de insumos agrícolas e possuem porte que permite a colheita mecanizada. A expressão do vigor híbrido (heterose) já foi observada em mamona por Hooks et al. (1971); Manivel et al. (1999), Krieger et al. (2006) e Toppa (2015).

Em ensaios preliminares para a obtenção de novos híbridos de mamona do Programa de Melhoramento de Mamona da FCA UNESP, Kiihl (2006) e Toppa (2015) obtiveram híbridos promissores, tanto para alta produtividade quanto para estatura baixa de plantas. A faculdade colocou à disposição do produtor nos últimos anos um material híbrido (FCA- Planta Baixa) com alta produtividade e características que proporcionam a colheita mecanizada, tais como, porte baixo e diâmetro de caule reduzido.

## **2.4 Mofo cinzento da mamoneira**

Em função da gravidade dos danos causados, atualmente o mofo cinzento da mamoneira é considerada uma das mais importantes doenças da ricinicultura. O mofo cinzento é conhecido desde o começo do século XX, sendo observado pela primeira vez no estado da Flórida nos Estados Unidos por volta de 1918 e constatado pela primeira vez no Brasil em 1932, no estado de São Paulo (SOARES, 2012). Com a intensificação da exploração da mamoneira, a doença foi crescendo em importância, passando a causar sérios prejuízos aos produtores de mamona em várias regiões do mundo. Distribuiu-se praticamente em todas as regiões produtoras, especialmente em locais onde as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento, condições essas de precipitações e umidade relativa do ar elevadas e temperatura em torno de 25°C (SUSSEL, 2009).

A doença é causada pelo fungo *Amphobotrys ricini* (N. F. Buchw) Hennebert, pertencente à classe dos *Ascomycetes*, ordem *Helotiales* e família *Sclerotiniaceae*.

Além da mamoneira, *A. ricini* é capaz de infectar várias espécies de plantas da família *Euphorbiaceae* (SOARES, 2012; DUARTE et al. 2013).

#### **2.4.1 Sintomatologia**

O fungo é capaz de atingir as plantas de mamoneira em qualquer estágio de desenvolvimento, causando no início da infecção a formação de pequenas manchas de coloração azulada nas inflorescências e nos frutos. Em seguida surge uma exsudação amarelada e conforme o fungo vai se desenvolvendo, pode ocorrer um desenvolvimento abundante de hifas sobre os tecidos das plantas e após a frutificação do patógeno (formação de esporos) surge uma extensa área lesionada com um aspecto pulverulento cinza.

Segundo Sussel (2009), as flores da mamoneira proporcionam um microclima favorável à infecção devido a grande quantidade de estames, próximos um do outro, que mantêm a umidade elevada. A presença de nectários nas inflorescências também favorece a proliferação do patógeno, pois disponibilizam açúcares que podem ser aproveitados como alimento pelo fungo.

Dependendo da fase de desenvolvimento dos racemos e das condições climáticas, quando da ocorrência da doença, as perdas de produção podem chegar a 100% (SUSSEL, 2009; SOARES, 2012).

#### **2.4.2 Disseminação e epidemiologia**

O inóculo da doença é disseminado predominantemente pelo vento, podendo também ser feita por insetos e por esporos aderidos à semente. As áreas infectadas podem espalhar esporos em um raio de mais de 800 metros, infectando novos plantios ao redor (SOARES, 2012). O fungo pode sobreviver entre as estações de cultivo infectando plantas espontâneas de mamoneira ou outras espécies da família *Euphorbiaceae*, ou em sementes contaminadas e também na forma de estruturas de resistência (escleródios) em restos culturais (DANGE et al., 2005; SOARES, 2012).

### 2.4.3 Métodos de controle

As estratégias de manejo e os métodos de controle do mofo cinzento da mamoneira visam apenas o retardamento do início da epidemia ou a redução da taxa de progresso da doença, uma vez que ainda não existem medidas curativas para o controle eficiente da moléstia (MELHORANÇA; STAUT, 2005).

A utilização de sementes saudáveis é fundamental para evitar a entrada do patógeno em áreas em que não ocorre a doença e o tratamento químico de sementes de mamoneira com fungicidas de amplo espectro, contribuiu com a redução do inóculo de *Amphobotrys ricini*. Diversos fungicidas mostraram-se eficazes no tratamento de semente, tais como, carboxina, thiram, captan, carbendazim, fluodioxonil, etc (COUTINHO et al., 2012).

A aplicação de técnicas como a poda e a utilização de espaçamentos maiores favorece a maior aeração entre as plantas, evitando a formação de microclima favorável ao patógeno e podem ser adotadas em lavouras menores e manuais.

Embora não existam fungicidas registrados para o manejo do mofo cinzento da mamoneira, essa prática vem sendo frequentemente utilizada. Alguns estudos têm demonstrado a eficácia de diferentes grupos químicos no manejo da doença, contudo, na maioria dos casos esses resultados não foram corroborados entre diferentes regiões ou estações de cultivo (SOARES, 2012; CHAGAS et al.; 2014).

A utilização de genótipos resistentes seria a tática de manejo mais eficaz e desejável contra o mofo cinzento da mamoneira (MASSOLA JR.; BEDENDO, 2005), porém ainda não existe nenhum material genético com essa característica no mercado e são poucas as informações sobre a reação de cultivares de mamoneira à infecção por *Amphobotrys ricini* no Brasil. Em geral, as cultivares ou híbridos de porte baixo e ciclo curto, adaptadas para colheita mecanizada, para a região do cerrado brasileiro, são suscetíveis ao patógeno (SOARES, 2012).



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Criação do banco de germoplasma**

Para se atingir o objetivo principal do trabalho, fez-se necessário a criação de um banco de sementes de mamoneiras espontâneas (coleção de germoplasma). Após a idealização e planejamento, decidiu-se realizar coletas de sementes em diferentes regiões do país através de expedições que foram realizadas no Estado de São Paulo, Sul de Minas Gerais e no Rio Grande do Norte.

A expedição iniciou-se em Botucatu – SP no dia 20 de março de 2016, sentido à capital do estado, passando por diversas regiões de São Paulo e Minas Gerais. Durante o mês de março de 2016 foram realizadas coletas em vários municípios circunvizinhos de Botucatu-SP, sendo finalizada após um mês e meio numa viagem à Natal -RN.

Foram abrangidos 20 municípios do estado de São Paulo, quatro municípios do estado de Minas Gerais e um do Rio Grande do Norte, ao longo de cerca de 2.000 quilômetros rodados por terra e cinco dias de viagem, além de uma viagem de avião até Natal-RN. As coletas foram realizadas em ambientes com características climáticas diversas (Quadro 1).

Os pontos de coletas foram definidos ao acaso. Quando se avistava uma planta de mamoneira às margens das rodovias e estradas por onde se trafegava, era realizada uma parada para verificar se na planta havia frutos e sementes.

Caso fosse constatada a presença de cachos com frutos secos era então realizado os procedimentos de coleta dos mesmos.

Em cada ponto de coleta foram tomados os dados de localização (latitude e longitude) e altitude com o auxílio do navegador GPS Roadstar RS-G705 e registradas imagens das plantas nativas com uma câmera digital (Quadro 2).

Os racemos foram retirados das plantas com a utilização de um canivete e após o corte, acomodados em sacos plásticos devidamente identificados com informações do número da amostra e local. Todos os sacos plásticos foram armazenados em caixa de isopor e em seguida transferidos para câmara fria, ao fim de cada viagem de coleta.

**Quadro 1 -** Características climáticas dos municípios amostrados

<b>Município</b>	<b>Clima</b>	<b>Temp. Média (°C)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
Atibaia-SP	Cwa	20,0	1510,1
Barra Bonita-SP	Aw	22,6	1278,8
Bernardino de Campos-SP	Cwa	20,7	1414,2
Bocaina-SP	Aw	21,9	1416,6
Bofete – SP	Cwa	21,5	1490,6
Boituva – SP	Cwa	20,9	1072,4
Botucatu – SP	Cwa	20,7	1358,6
Bragança Paulista-SP	Cwa	19,8	1509,4
Cambuí-MG	Cwb	19,2	1744,2
Campos do Jordão-SP	Cwb	14,8	1705,8
Cesário Lange-SP	Cwa	21,2	1192,8
Cór. do Bom Jesus-MG	Cwb	18,6	1478,0
Gonçalves-MG	Cwb	21,3	1480,0
Iperó – SP	Cwa	21,3	1288,6
Monteiro Lobato – SP	Cwa	20,9	1870,4
Natal-RN	Aw	25,8	1464,0
Paraisópolis-MG	Cwb	19,1	1665,0
Pardinho – SP	Cwa	19,3	1444,1
Pratânia-SP	Cwa	20,8	1453,6
Santa Isabel – SP	Cwa	20,9	1338,6
Santo Ant. do Pinhal-SP	Cwb	18,1	1702,9
S. Bento do Sapucaí – SP	Cwa	19,7	1767,5
S. José dos Campos-SP	Cwa	21,3	1304,9
São Manuel-SP	Cwa	20,8	1464,8
Tatuí-SP	Cwa	21,6	1231,6

(°C): graus Celsius; (mm): milímetros de chuva; Cwa: Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C); Aw: Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão; Cwb: Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C.

**Fonte:** CEPAGRI, 2016; IBGE, Cidades, 2016.

Os dados de identificação de cada ponto de coleta foram usados para nomear os genótipos coletados, utilizou-se as iniciais dos nomes dos municípios e o número da

coleta naquele local (por exemplo, município: Bernardino de Campos-SP, coleta: 2; genótipo: BC2) (Quadro 2).

**Quadro 2** - Identificação dos pontos de coletas de sementes de mamoneira

MUNICÍPIO	CÓDIGO	LOCALIZAÇÃO	ALTITUDE
Atibaia – SP	ATB1	23°08.382'S; 46°33.308'W	828 m
Atibaia – SP	ATB2	23°10.399'S; 46°32.787'W	840 m
Atibaia – SP	ATB3	23°08.672'S; 46°33.178'W	857 m
Barra Bonita – SP	BB1	22°47.177'S; 48°55.186'W	460 m
Bernardino de Campos - SP	BC1	23°03.678'S; 49°47.752'W	695 m
Bocaina – SP	BOC1	22°15.606'S; 48°54.522'W	600 m
Bofete – SP	BOF1	23°16.226'S; 48°31.499'W	690 m
Bofete – SP	BOF2	23°15.176'S; 48°31.713'W	730 m
Bofete – SP	BOF3	23°14.540'S; 48°31.213'W	775 m
Boituva – SP	BOIT1	23°31.652'S; 47°60.494'W	815 m
Boituva – SP	BOIT2	23°30.291'S; 47°72.672'W	800 m
Botucatu - SP / Indiana	BTC1	22°53.731'S; 48°24.249'W	800 m
Botucatu - SP / Indiana	BTC2	22°54.170'S; 48°23.577'W	627 m
Botucatu - SP / Peru	BTC3	22°52.918'S; 48°23.697'W	575 m
Botucatu - SP / Peru	BTC4	22°52.957'S; 48°24.951'W	751 m
Botucatu - SP / Pavuna	BTC5	22°83.199'S; 48°51.281'W	595 m
Botucatu - SP / Pavuna	BTC6	22°83.219'S; 48°51.302'W	610 m
Botucatu - SP / Rubião Jr.	BTC7	22°53.595'S; 48°30.359'W	873 m
Botucatu - SP / Rubião Jr.	BTC8	22°54.375'S; 48°29.519'W	867 m
Bragança Paulista - SP	BP1	22°55.652'S; 46°27.583'W	804 m
Cambuí – MG	CAMB1	22°38.085'S; 46°00.785'W	878 m
Cambuí – MG	CAMB2	22°36.981'S; 46°02.572'W	892 m
Campos do Jordão - SP	CJ1	22°45.017'S; 45°36.474'W	1.607 m
Campos do Jordão - SP	CJ2	22°44.649'S; 45°34.921'W	1.707 m
Campos do Jordão - SP	CJ3	22°44.640'S; 45°34.843'W	1.721 m
Campos do Jordão - SP	CJ4	22°45.077'S; 45°34.455'W	1.727 m
Campos do Jordão - SP	CJ5	22°44.153'S; 45°34.489'W	1.707 m
Campos do Jordão - SP	CJ6	22°43.448'S; 45°34.750'W	1.600 m
Cesário Lange - SP	CL1	23°22.118'S; 47°94.935'W	600 m
Córrego do Bom Jesus - MG	CBJ1	22°39.192'S; 45°58.970'W	1.309 m

Gonçalves – MG	GON1	22°38.938'S; 45°44.970'W	868 m
Gonçalves – MG	GON2	22°39.679'S; 45°51.453'W	1.254 m
Iperó – SP	IPE1	23°35.333'S; 47°69.364'W	590 m
Monteiro Lobato - SP	ML1	22°57.284'S; 45°50.541'W	650 m
Natal – RN	NAT1	05°87.463'S; 35°17.870'W	40 m
Natal – RN	NAT2	05°87.624'S; 35°17.710'W	35 m
Natal – RN	NAT3	05°87.827'S; 35°17.550'W	30 m
Natal – RN	NAT4	05°87.950'S; 35°17.328'W	5 m
Paraisópolis - MG	PAR1	22°39.670'S; 45°54.846'W	1.303 m
Paraisópolis - MG	PAR2	22°39.339'S; 45°56.788'W	1.390 m
Pardinho – SP	PARD1	23°11.703'S; 48°34.229'W	802 m
Pardinho – SP	PARD2	23°11.661'S; 48°39.702'W	736 m
Pratânia – SP	PRAT1	22°80.792'S; 48°67.148'W	695 m
Pratânia – SP	PRAT2	22°81.075'S; 48°66.727'W	697 m
Santa Isabel - SP	SI1	23°21.438'S; 46°12.436'W	634 m
Santo Ant. do Pinhal - SP	SAP1	22°49.034'S; 45°45.050'W	953 m
Santo Ant. do Pinhal - SP	SAP2	22°49.935'S; 45°42.446'W	1.016 m
Santo Ant. do Pinhal - SP	SAP3	22°51.276'S; 45°39.128'W	1.321 m
Santo Ant. do Pinhal - SP	SAP4	22°49.513'S; 45°39.050'W	1.074 m
São Bento do Sapucaí - SP	SBS1	22°39.735'S; 45°39.030'W	1.169 m
São Bento do Sapucaí - SP	SBS2	22°40.547'S; 45°41.009'W	910 m
São Bento do Sapucaí - SP	SBS3	22°40.867'S; 45°41.850'W	888 m
São Bento do Sapucaí - SP	SBS4	22°40.918'S; 45°44.543'W	888 m
São José dos Campos - SP	SJC1	23°07.893'S; 45°54.549'W	565 m
São José dos Campos - SP	SJC2	23°01.849'S; 45°52.251'W	572 m
São Manuel - SP	SM1	22°73.249'S; 48°61.469'W	700 m
São Manuel - SP	SM2	22°74.759'S; 48°62.472'W	706 m
Tatuí - SP	TAT1	23°35.003'S; 47°82.732'W	620 m

**Fonte:** Sebastião Soares de Oliveira Neto, 2016.

### 3.2 Testes preliminares

Após a realização da etapa de coleta, os cachos foram levados ao Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da FCA UNESP para beneficiamento. Os frutos foram retirados dos cachos e acomodados em sacos de papel e então secos

ao sol, até ocorrer à abertura natural dos mesmos. Em seguida foram retiradas as impurezas e realizado o beneficiamento das sementes. Após beneficiadas, as sementes foram levadas à câmara fria para conservação.

### **3.2.1 Teor de óleo**

Foi determinado o teor de óleo das sementes beneficiadas (em porcentagem) através do uso do Espectrômetro SpinLock, para a realização do teste uma quantidade padrão de sementes (dada pelo copo volumétrico) foi pesada e analisada.

### **3.2.2 Germinação e vigor das sementes**

Os testes de germinação e vigor de sementes foram realizados embasados nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Dentre cada genótipo, foram selecionadas ao acaso, 75 sementes para a montagem dos testes de germinação e vigor.

A fim de quebrar a dormência, diminuindo a resistência e o tempo para a protusão, as sementes foram escarificadas uma a uma com lixa.

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da FCA da UNESP em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições de 25 sementes, distribuídas em papel Germiteste®, umedecidos com água deionizada em cerca de duas vezes e meia o peso do papel. Após a montagem das repetições, as mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e colocadas no germinador, tipo B.O.D., mantidas à 25°C, com fotoperíodo de 12 horas.

Foram avaliadas as características: tempo para protrusão de radícula (TPR) (através de contagens a cada 12 horas até o sétimo dia); tamanho de radícula (RAD); tamanho de parte aérea (PA); massa seca de radícula (MSR); massa seca de parte aérea (MSPA) e germinação das sementes (%G). Para a determinação de RAD e PA, aos sete dias após a embebição foram cortados a radícula e o epicótilo das plântulas normais e então medidos o tamanho de ambos. Ambas as partes foram acomodadas separadamente em sacos de papel e levados para estufa à 65°C por três dias e, posteriormente, pesados para a determinação de MSR e MSPA.

A %G foi obtida através de teste de germinação com duas leituras (sete e 14 dias). Para a determinação dessa variável foi verificada a quantidade de plântulas normais que haviam germinado em cada repetição na primeira e na segunda leitura. Os resultados foram transformados em porcentagem.

Os dados de RAD, PA, MSR, MSPA e %G foram submetidos à análise de variância e de Scott-Knott (1974) através do software estatístico SISVAR<sup>®</sup>.

### **3.3 Caracterização agromorfológica**

Com base nos resultados obtidos através dos testes preliminares (teor de óleo, porcentagem de germinação e vigor), foi realizada uma pré – seleção dos genótipos. Materiais com germinação abaixo de 50% ou teor de óleo muito baixo foram descartados, dos 58 acessos coletados, 51 permaneceram em avaliação nas próximas etapas.

#### **3.3.1 Semeadura e condução do ensaio**

Foi realizada a semeadura dos genótipos no dia 08 de abril de 2016 em ambiente protegido (túnel plástico) nas dependências do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal.

Foi utilizado como delineamento o DIC. Para cada parcela foram cavadas três covas e em cada uma delas foram distribuídas três sementes. O espaçamento adotado foi de 0,5 metro entre plantas e 1,0 metro entre linhas.

Quando as plantas atingiram uma altura de cerca de 20 cm, foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova.

Foi realizada adubação de base com N-P-K (8-20-20), aplicando-se cerca de 200 kg.ha<sup>-1</sup>.

Durante todo o ciclo produtivo, o ensaio foi irrigado por gotejamento, de acordo com as necessidades hídricas da cultura (Figura 1).

**Figura 1** - Semeadura de genótipos de mamoneira em ambiente protegido. Botucatu-SP, 2016



### 3.3.2 Avaliações dos caracteres

A caracterização agromorfológica dos acessos de mamoneira foi embasada no Formulário dos Ensaio de Distingibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Mamona do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, sendo acompanhado todo o ciclo produtivo (Figura 2), sendo realizadas várias avaliações de acordo com as orientações do formulário, iniciando a partir da emergência das plantas até a secagem dos cachos de terceira/quarta ordem.

**Figura 2** - Plantas adultas de mamoneira em avaliação. Botucatu-SP, 2016



Ao todo foram avaliados 31 caracteres agromorfológicos, conforme as orientações da tabela de descritores da mamona propostas no formulário (Quadro 3).

**Quadro 3 -** Descritores agromorfológicos avaliados em acessos de mamoneira. Botucatu-SP, 2017

CARACTERÍSTICA	CLASSE FENOTÍPICA	DETALHES
<b>Hipocótilo:</b> Pigmentação antocianínica	1-Ausente	
	2-Presente	
<b>Planta:</b> Altura (cm)	1-Muito Baixa	Até 100 cm
	3-Baixa	De 101 a 150 cm
	5-Média	De 151 a 200 cm
	7-Alta	De 201 a 250 cm
	9-Muito Alta	Maior que 250 cm
<b>Caule:</b> Inserção do racemo primário (cm)	3-Baixa	Até 50 cm
	5-Média	51 a 100 cm
	7-Alta	Maior que 100 cm
<b>Caule:</b> Diâmetro (cm)	3-Fino	Menor que 3 cm
	5-Médio	3 a 6 cm
	7-Grosso	Maior que 6 cm
<b>Caule:</b> Comprimento médio do entrenó (cm)	3-Curto	Menor que 2 cm
	5-Médio	3 a 5 cm
	7-Longo	Maior que 5 cm
<b>Caule:</b> Número de entrenós	3-Baixo	Até 15
	5-Médio	15 a 18
	7-Alto	Maior de 19
<b>Caule:</b> Cerosidade	1-Ausente	
	2-Presente	
<b>Caule:</b> Coloração	1-Verde-clara	
	2-Verde-média	
	3-Verde-escura	
	4-Verde-rosada	
	5-Rosada	
	6-Vermelha	



	7-Marrom-avermelhada	
	8-Roxa	
<b>Folha:</b> Face superior do limbo	1-Plana	
	3-Pouco afunilada	
	5-Afunilada	
<b>Folha:</b> Pigmentação das nervuras	1-Esverdeada	
	2-Avermelhada	
<b>Folha:</b> Cerosidade da face superior do limbo	1-Ausente	
	2-Presente	
<b>Folha:</b> Coloração da face superior do limbo	1-Verde-clara	
	2-Verde	
	3-Verde-escura	
	4-Rosa	
	5-Verde-avermelhada	
	6-Vermelha	
	7-Roxa	
<b>Ciclo Vegetativo</b> (número de dias)	3-Precoce	Até 30 dias
	5-Médio	31 a 60 dias
	7-Tardio	Acima de 60 dias
<b>Inflorescência:</b> Flores masculinas no racemo	1-Ausente	
	2-Presente	
<b>Inflorescência:</b> Presença das flores masculinas no racemo	1-Predominantemente na parte inferior	
	2-Entremeadas com as femininas	
<b>Inflorescência:</b> Coloração do estigma antes da polinização	1-Amarela	
	2-Esverdeada	
	3-Alaranjada	
	4-Avermelhada	
	5-Rosada	
<b>Fruto:</b> Comprimento do racemo primário	3-Curto	Menor de 31 cm
	5-Médio	31 a 50 cm
	7-Longo	Maior de 51 cm
<b>Fruto:</b> Densidade do racemo	3-Esparsa	

	5-Intermediária
	7-Compacta
<b>Fruto:</b> Forma do racemo	1-Globosa
	2-Cilíndrica
	3-Cônica
<b>Fruto:</b> Cerosidade	1-Ausente
	2-Presente
<b>Fruto:</b> Coloração	1-Amarela
	2-Verde-clara
	3-Verde-média
	4-Verde-escura
	5-Verde-rosada
	6-Rosa
	7-Vermelha
	8-Roxa
<b>Fruto:</b> Presença de acúleos	1-Ausente
	2-Presente
<b>Fruto:</b> Densidade dos acúleos	3-Baixa
	5-Média
	7-Alta
<b>Frutos:</b> Coloração dos acúleos	1-Amarela
	2-Verde-clara
	3-Verde-média
	4-Verde-escura
	5-Verde-rosada
	6-Rosa
	7-Vermelha
	8-Roxa
<b>Fruto:</b> Deiscência	1-Deiscente
	3-Semideiscente
	5-Indeiscente
<b>Semente:</b> Coloração principal	1-Branca
	2-Amarela
	3-Avermelhada
	4-Marrom-clara

	5-Marrom-média
	6-Marrom-escura
	7-Marrom-avermelhada
	8-Acinzentada
	9-Preta
<b>Semente:</b> Coloração secundária	1-Ausente
	2-Presente
<b>Semente:</b> Coloração secundária	1-Branca
	2-Amarela
	3-Avermelhada
	4-Marrom-clara
	5-Marrom-média
	6-Marrom-escura
	7-Marrom-avermelhada
	8-Acinzentada
	9-Preta
<b>Semente:</b> Tipo de coloração secundária	1-Pintada
	2-Rajada
	3-Pontuada
<b>Semente:</b> Forma	1-Arredondada
	2-Elipsóide
<b>Semente:</b> Protuberância da carúncula	1-Leve
	2-Acentuada

**Fonte:** Formulário dos Ensaio de Distingibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Mamona do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2016

Após a coleta e tabulação de todos os dados de todas as 31 avaliações realizadas, foi feita uma análise multivariada de agrupamento hierárquico através do software Minitab 16 utilizando o Método do Vizinho mais Próximo (Single Linkage Method) para todos os caracteres agromorfológicos mensurados (CRUZ, 2004).

### **3.4 Reação ao mofo cinzento da mamoneira**

Dentre os acessos de mamoneira avaliados, os racemos de 41 acessos (ATB3, BB1, BC1, BOC1, BOF1, BOF2, BOF3, BOIT1, BP1, BTC1, BTC2, BTC3, BTC4, BTC5, BTC6, CAMB1, CBJ1, CJ1, CJ3, CJ4, CJ5, CJ6, GON1, IPE1, ML1, NAT2, NAT3, PAR2, PARD1, PARD2, PRAT1, SAP1, SAP2, SAP3, SAP4, SBS2, SBS3, SI1, SJC2, SM1 e SM2) foram avaliados quanto a sua reação ao agente causal do mofo cinzento. Esses genótipos foram cultivados em Botucatu-SP, conforme descrito anteriormente, e quando apresentavam frutos no estágio fenológico apropriado, estes foram coletados e conduzidos ao Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna-SP. Os testes foram realizados semanalmente, conforme capacidade operacional do laboratório, até que todos os genótipos viáveis fossem testados.

A avaliação dos níveis de resistência/suscetibilidade dos acessos de mamoneira foi realizada seguindo-se a metodologia descrita por Soares et al. (2010) conforme descrito abaixo.

#### **3.4.1 Obtenção e inoculação dos frutos de mamoneira**

Para a condução dos ensaios, os cachos com frutos verdes e idade fenológica entre os estágios V e VII (GREENWOOD; BEWLEY, 1982) de cada um dos acessos de mamoneira foram colhidos sempre após as 21 horas, identificados, acomodados em sacos plásticos e conservados em caixa de isopor para serem levados ao laboratório.

Os frutos foram retirados dos cachos e lavados em água corrente e em seguida desinfetados por meio de imersão em álcool 60% por 30 segundos e posteriormente em hipoclorito de sódio 0,5% por mais 30 segundos (Figura 3). O excesso de hipoclorito de sódio foi removido em água destilada esterilizada e os frutos foram então dispostos sobre bandejas com toalhas descartáveis para absorver a umidade e deixados secar sobre a bancada do laboratório em condições ambiente por aproximadamente duas horas (Figura 3).

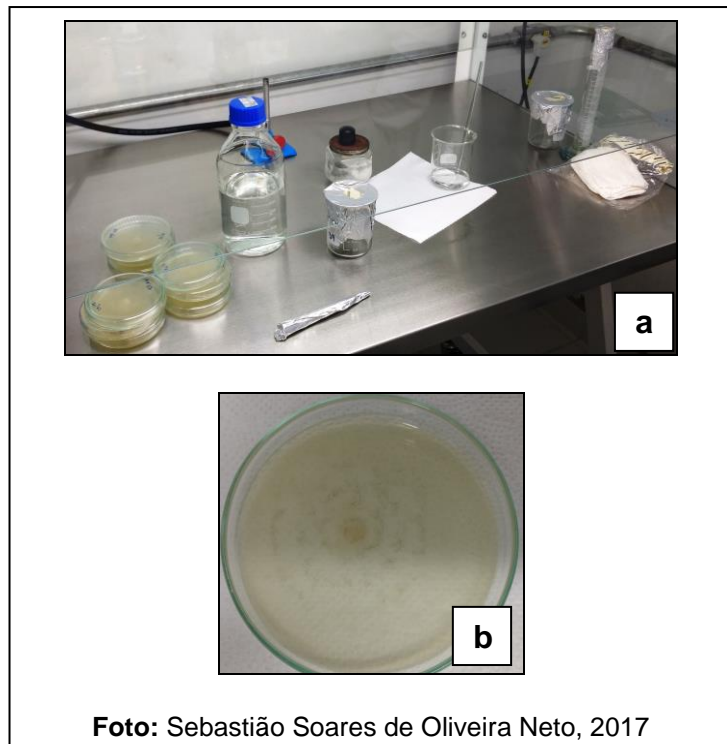
**Figura 3** - Lavagem e secagem de frutos. Jaguariúna-SP, 2017



### 3.4.2 Preparo das suspensões de esporos

Para o preparo das suspensões de esporos os isolados de *A. ricini* pré-selecionados foram cultivados individualmente em placas de Petri, contendo meio de extrato de malte-ágar (MEA) (Figura 4 a), e mantidos em câmara de crescimento, durante sete dias, à 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Decorrido esse período, adicionou-se em cada placa de Petri, 10 mL de água destilada esterilizada (ADE) + 0,5% de Tween 20, e com o auxílio de uma alça de Drigalsky, procedeu-se a liberação dos esporos do fungo. Essas suspensões foram então filtradas em camada dupla de gaze, para remoção de fragmentos de micélio, e posteriormente misturadas de forma a obter uma única suspensão (Figura 4 b), a qual foi então ajustada para a concentração final  $2,0 \times 10^5$  esporos.mL<sup>-1</sup>, com o auxílio de uma câmara de Neubauer.

**Figura 4 -** Preparo da suspensão de esporos. Jaguariúna-SP, 2017



### 3.4.3 Inoculação dos frutos

Após secos, os frutos foram pulverizados até próximo ao ponto de escoamento, com auxílio de um atomizador manual acionado por bomba de ar comprimido regulada para 1,5 bar de pressão, com a suspensão de esporos de *A. ricini* (Figura 5).

**Figura 5 –** Pulverização da suspensão contendo esporos de *Amphobotrys ricini* nos frutos da mamoneira. Jaguariúna-SP, 2017



### 3.4.4 Incubação

Após a inoculação, os frutos foram acomodados em caixas de acrílico, do tipo gerbox, e estas foram tampadas e lacradas com filme plástico (parafilme) e então acondicionadas em uma câmara de crescimento tipo B.O.D. com temperatura ajustada para  $25 \pm 1$  °C e fotoperíodo de 12 horas (Figura 6).

As caixas gerbox foram previamente esterilizadas com hipoclorito de sódio 0,5%, e posteriormente forradas com duas folhas de papel de filtro esterilizado, umedecido com água destilada e esterilizada e uma redinha de polietileno para evitar o contato direto dos frutos com a água. Foram utilizadas quatro repetições, totalizando 16 frutos por genótipo.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo que cada prateleira da câmara de crescimento foi considerado um bloco.

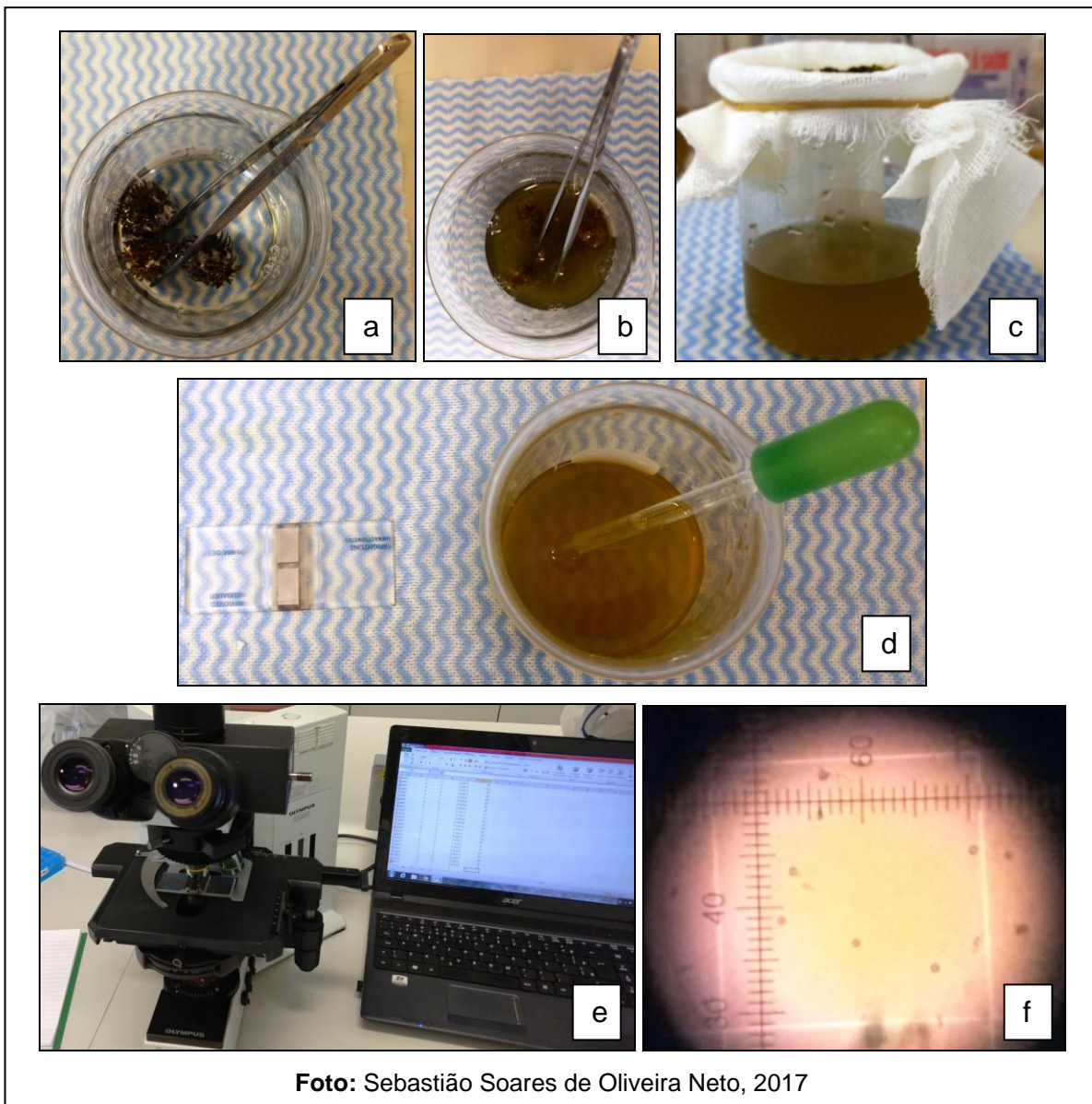
**Figura 6** - Acomodação de frutos em gerbox e B.O.D.. Jaguariúna-SP, 2017



### 3.4.5 Determinação da produção de esporos

A determinação da produção de esporos (ESP) foi realizada no sexto dia após a inoculação. Para tal, os quatro frutos de cada repetição foram lavados em 100 mL de álcool 50% (Figura 7 a e b) e, após filtração da suspensão em camada dupla de gaze (Figura 7 c), a contagem do número de esporos por mL foi realizada em câmara de Neubauer (Figura 7 d), por meio de duas leituras individuais, realizadas em microscópio óptico (Figura 7 e e f) as quais foram utilizadas para determinar a média de esporos por mL de cada repetição.

**Figura 7** - Procedimentos para determinação do número de esporos. Jaguariúna-SP, 2017





Para normalizar os dados da produção de esporos em função do tamanho dos frutos dos diferentes acessos avaliados, os dados foram corrigidos dividindo-se os valores de produção de esporo pelo volume médio dos frutos de cada um dos acessos. Para a realização das análises estatísticas os dados de esporulação foram transformados para  $\text{Log}(x+1)$  para melhor atender as pressuposições da análise de variância. Devido a desuniformidade em relação ao período de maturação dos frutos durante a condução dos ensaios de reação dos acessos, não foi possível utilizar um único acesso como testemunha durante todo o período. Dessa forma, entre os diferentes ensaios conduzidos, um dos acessos avaliados no ensaio anterior, foi novamente avaliado no ensaio subsequente de modo a permitir posterior padronização dos resultados obtidos. Ao final de todos os ensaios, os acessos utilizados como testemunhas foram comparados entre si para avaliar a homogeneidade dos resultados obtidos entre os diferentes ensaios. Por fim, as médias de todos os acessos foram comparadas entre si pelo teste T utilizando-se o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

### **3.5 Características comerciais desejáveis**

Foi realizada uma análise de componentes principais para os caracteres de maior interesse agrônomo (Teor de Óleo (%O), Produção de Esporos (ESP), Altura de Planta (ALT) e Massa de 100 sementes (100SMT)) através do software matemático Minitab 16.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Testes preliminares

O resultado da análise estatística realizada para os testes preliminares pode ser visualizado na Tabela 1. Foram observadas diferenças entre os acessos para tamanho de radícula (RAD), tamanho de parte aérea (PA), massa seca de radícula (MSR) e porcentagem de germinação (%G). Não se diferiram estatisticamente as variáveis, teor de óleo (%O) e massa seca de parte aérea (MSPA).

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância e estimativas dos coeficientes de variação em testes preliminares de acessos de mamoneira. Botucatu – SP, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		%O	RAD	PA	MSR	MSPA	%G
<b>Acessos (A)</b>	57	17,7239 <sup>ns</sup>	12,3427*	0,9408*	0,0038*	0,0013 <sup>ns</sup>	747,7580*
<b>Repetição</b>	2	-	6,4785	0,1002	0,0040	0,0016	3,4310
<b>Erro</b>	116	21,1250	5,7838	0,2443	0,0024	0,0013	90,6766
<b>CV (%)</b>		10,42	29,88	38,62	14,00	19,12	12,80

<sup>ns</sup>: não significativo; \* : significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. GL: graus de liberdade; %O: teor de óleo (%); RAD: tamanho de radícula (cm); PA: tamanho de parte aérea (cm); MSR: massa seca de radícula (g); MSPA: massa seca de parte aérea (g); %G: porcentagem de germinação (%);

**Fonte:** Sebastião Soares de Oliveira Neto, 2017

As médias de RAD, PA e MSR, bem como, o comportamento de cada genótipo indicado pelo teste de Scott-Knott, permitem inferir sobre os resultados do vigor das sementes dos acessos de mamoneira (Tabela 2).

**Tabela 2** – Médias de RAD, PA e MSR e resultados do teste de Skott-Knott. Botucatu – SP, 2017

ACESSOS	VARIÁVEL		
	RAD	PA	MSR
ATB1	9,50b	1,24c	0,03b
ATB2	7,44b	1,58b	0,03b
ATB3	7,39b	1,04c	0,04b

BB1	7,51b	1,15c	0,03b
BC1	8,91b	1,32c	0,13a
BOC1	7,01b	0,99c	0,04b
BOF1	8,67b	1,26c	0,03b
BOF2	7,98b	1,31c	0,03b
BOF3	8,04b	1,48b	0,04b
BOIT1	7,39b	1,27c	0,03b
BOIT2	7,76b	2,06b	0,02b
BTC1	10,68b	3,92a	0,03b
BTC2	8,25b	1,10c	0,04b
BTC3	7,70b	1,13c	0,04b
BTC4	8,87b	0,89c	0,04b
BTC5	8,18b	1,48b	0,02b
BTC6	4,45b	0,52c	0,01b
BTC7	7,37b	1,16c	0,03b
BTC8	8,23b	1,20c	0,03b
BP1	9,15b	1,20c	0,03b
CAMB1	8,43b	1,48b	0,03b
CAMB2	4,45b	0,52c	0,01b
CJ1	6,66b	0,67c	0,01b
CJ2	8,75b	0,93c	0,02b
CJ3	7,23b	0,51c	0,01b
CJ4	7,29b	1,52b	0,03b
CJ5	6,38b	0,57c	0,01b
CJ6	7,88b	2,21b	0,14a
CL1	5,60b	0,96c	0,01b
CBJ1	8,62b	0,81c	0,02b
GON1	7,31b	1,44b	0,03b
GON2	6,61b	1,40c	0,03b
IPE1	9,85b	1,20c	0,14a

ML1	7,11b	1,54b	0,07b
NAT1	8,92b	2,09b	0,09a
NAT2	7,39b	0,77c	0,01b
NAT3	8,83b	1,24c	0,03b
NAT4	7,41b	1,58b	0,03b
PAR1	9,72b	1,85b	0,03b
PAR2	10,36b	2,06b	0,20a
PARD1	9,76b	1,24c	0,02b
PARD2	9,72b	1,85b	0,03b
PRAT1	6,63b	0,48c	0,02b
PRAT2	9,98b	1,80b	0,03b
SI1	6,20b	0,89c	0,01b
SAP1	6,62b	0,53c	0,01b
SAP2	8,15b	1,32c	0,02b
SAP3	9,72b	1,85b	0,03b
SAP4	19,01a	1,59b	0,03b
SBS1	8,88b	0,97c	0,02b
SBS2	6,35b	1,09c	0,01b
SBS3	6,47b	0,91c	0,02b
SBS4	8,13b	0,68c	0,01b
SJC1	7,04b	0,78c	0,01b
SJC2	7,55b	1,21c	0,03b
SM1	6,74b	1,27c	0,02b
SM2	9,81b	1,85b	0,04b
TAT1	4,71b	1,19c	0,01b

---

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p = 0,05$ );

RAD: tamanho de radícula (cm); PA: tamanho de parte aérea (cm); MSR: massa seca de radícula (g);

**Fonte:** Sebastião Soares de Oliveira Neto, 2017

Para RAD, o teste de Scott-Knott constatou diferença apenas para SAP4 que apresentou valor superior aos demais acessos analisados (com média de 19,01 cm de radícula). O menor valor foi obtido por CAMB2 (4,45 cm).

Houve diferença significativa entre os acessos também para PA, no qual foi observada através do teste de Scott-Knott a formação de três categorias, destacando-se BTC1 (com o tamanho médio da parte aérea em torno de 3,92 cm). O menor valor foi observado para PRAT1 (0,48 cm).

Já para MSR (Tabela 2), foi constatada diferença significativa entre os acessos, destacando-se os acessos NAT1 (0,09g), BC1 (0,13g), IPE1 (0,13g), CJ6 (0,13g) e PAR2 (0,20g).

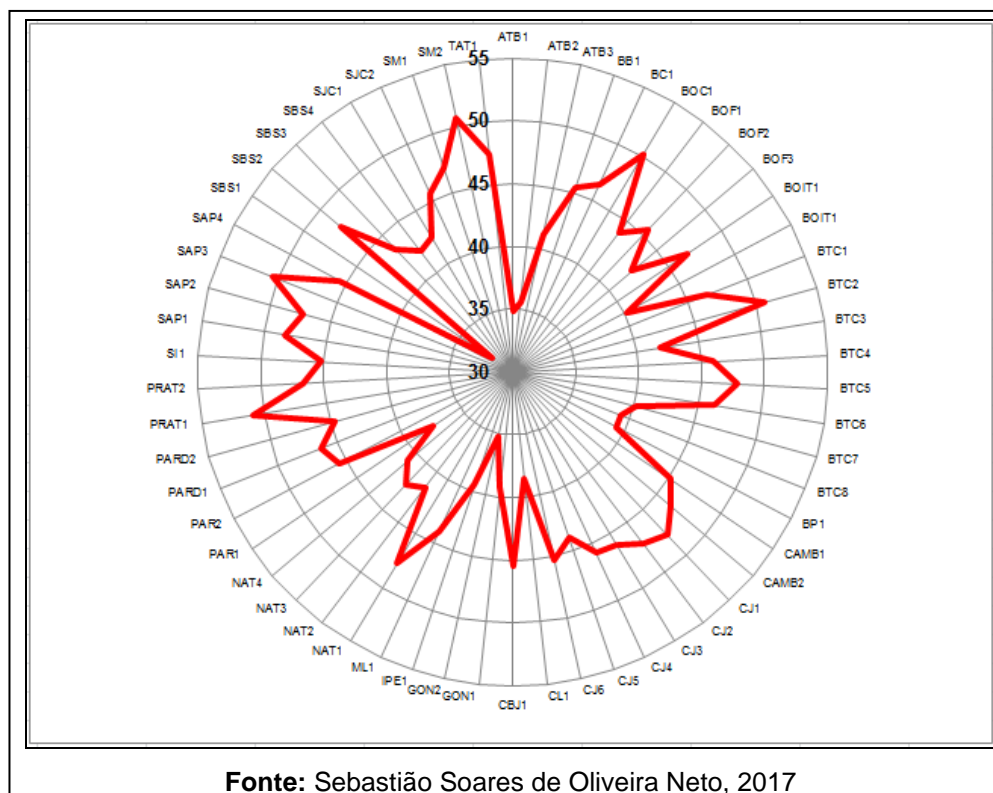
A qualidade fisiológica e vigor das sementes, dada pelas variáveis RAD, PA, MSR e MSPA podem ter variado de acordo com a época de crescimento das plantas, conforme as condições climáticas no momento da maturação e da colheita das sementes e ainda de acordo com a ordem do racemo onde foram coletadas as sementes, conforme resultados obtidos por Eicholz e Silva (2011) em trabalhos realizados com variedades de mamoneira. A diferença entre as ordens dos racemos é ocasionada pelo crescimento da mamoneira que é indeterminado, produzindo várias ordens de racemo, as quais ficam expostas a diferentes condições de precipitação, temperatura e fotoperíodo (KUMAR et al., 1997) e podem atingir a maturação em épocas diferentes (BANZATTO; ROCHA, 1965), influenciando na qualidade das sementes.

Segundo Freire et al. (2006) o teor de óleo médio das sementes de mamoneira varia de 35% a 55%, sendo o padrão comercial em torno de 44%. Teores mais elevados de óleo de rícino garantem um maior rendimento monetário da cultura.

Para servirem de banco de germoplasma para um programa de melhoramento genético de plantas é de extrema importância que os genótipos de mamoneira apresentem alto teor de óleo.

Houve variação entre os genótipos de cerca de quase 20 pontos percentuais, apresentando o acesso SBS1 o menor teor de óleo (32,0%) e PRAT1 o maior teor de óleo (50,9%) (Figura 8).

**Figura 8 -** Teor de óleo, em porcentagem, de sementes de acessos de mamoneira. Botucatu – SP, 2017

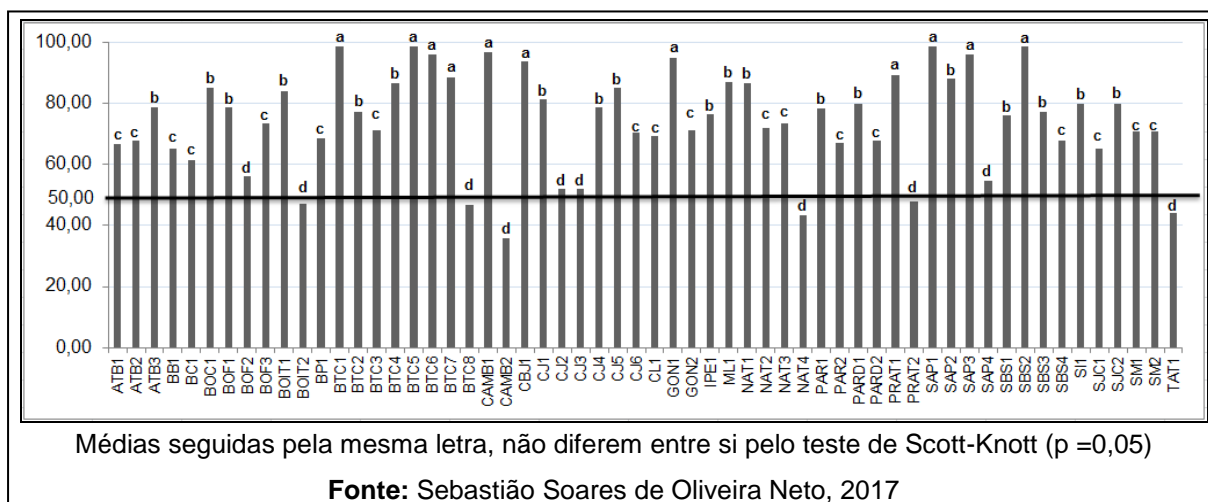


Em avaliação feita por Popova (1926) o teor de óleo variou entre 42 a 58%, Bhardeaj et al. (1996) verificaram variação de 22 a 44%; Rojas-Barros et al. (2004) verificaram variações de 44,8 a 56,5%; Okoh et al (2007) obtiveram teores de óleo entre 36,6 a 53,8%; Anjani (2011) encontrou variações de 28 a 55%, Barbosa (2012) constatou os mesmos resultados ao avaliar uma coleção de acessos de mamoneira da EMBRAPA, assim como Almeida et al. (2015) que constataram uma variação de 21,7 a 46,9% em 30 genótipos melhorados.

Os resultados da análise de variância para %G, indicou a presença de diferenças entre os acessos avaliados (Tabela 1). O desdobramento do teste de Scott-Knott para %G e suas respectivas médias das repetições é apresentado na Figura 9.

De acordo com Marcos Filho e Novembre (2009), a semelhança no potencial germinativo entre lotes de sementes é um fator fundamental para a determinação da diferença no vigor, pois, se nesses lotes ocorrer uma diferença muito acentuada na porcentagem de germinação, o próprio teste, conduzido em condições ótimas, consegue detectar diferença no potencial fisiológico das sementes.

**Figura 9** - Teste de Scott-Knott para germinação (%G) de acessos de mamoneira. Botucatu – SP, 2017



A média geral da germinação dos acessos foi de 74,41%. Os acessos que apresentaram os menores percentuais de germinação foram CAMB2 (36,00%), NAT4 (43,33%), TAT1 (44,00%), BTC8 (46,67%), BOIT2 (47,33%), PRAT2 (48,00%), CJ2 (52,00%), CJ3 (52,00%), SAP4 (54,66%) e BOF2 (54,67%) e os que apresentaram os maiores percentuais de germinação foram BTC7 (88,67%), PRAT1 (89,33%), CBJ1 (93,67%), GON1 (95,00%), BTC6 (96,00%), SAP3 (96,00%), CAMB1 (96,67%), BTC1 (98,67%), BTC5 (98,67%), SBS2 (98,67%) e SAP1 (98,67%). Os resultados deste teste, segundo Zuchi et al. (2010) podem estar relacionados com as condições ambientais no período de formação e enchimento das sementes.

Em estudos de Andreuccetti e Sawazaki (1982) com sorgo, verificaram que a condição ambiental que ocorreu após a maturação até a colheita foi o que mais contribuiu para diferenciar os locais quanto à germinação e ao vigor das sementes, tal variação entre as diferenças da porcentagem de germinação pode ser explicada principalmente por causa da discrepância climática entre os locais de coleta de sementes.

#### 4.2 Caracterização agromorfológica

Devido à germinação abaixo de 50%, os acessos CAMB2, NAT4, TAT1, BTC8, BOIT2 e PRAT2 foram excluídos das próximas etapas do experimento.

O padrão estabelecido para a comercialização de sementes de mamoneira no Brasil é de 80% (DFASP, 2007), decidiu-se então, adotar como nota de corte o valor de 50% germinação, devido ao fato de que as sementes serem de genótipos espontâneos, com chances de eles possuírem alguma característica de interesse ao melhoramento de plantas que pudesse ser descartada caso a nota de corte da germinação fosse muito elevada.

A descrição morfológica e agrônômica dos materiais torna-se importante na avaliação e caracterização de cultivares, por possibilitar a classificação comercial das variedades e a identificação de materiais com características desejáveis (SILVA, 1981). Essa caracterização e avaliação são essenciais para estabelecer diferenças ou semelhanças entre acessos de germoplasma (FIGUEIREDO NETO et al., 2004).

A diversidade constatada entre os acessos (Tabela 3) foi observada preliminarmente nos caracteres coloração de caule, folhas e frutos, altura de plantas, e posteriormente nos formatos, tamanho e coloração de sementes, sendo inclusive, facilmente visualizada nas plantas utilizadas neste trabalho.

**Tabela 3 –** Caracterização morfológica de acessos de mamoneira. Botucatu-SP, 2017

CARACTERÍSTICA	CLASSE FENOTÍPICA	FREQUÊNCIA DOS ACESSOS
<b>Hipocótilo:</b> Pigmentação antocianínica	1-Ausente	0
	2-Presente	51
<b>Planta:</b> Altura (cm)	1-Muito Baixa	11
	3-Baixa	25
	5-Média	12
	7-Alta	3
	9-Muito Alta	0
<b>Caule:</b> Inserção do racemo primário (cm)	3-Baixa	1
	5-Média	16
	7-Alta	34
<b>Caule:</b> Diâmetro (cm)	3-Fino	48
	5-Médio	3
	7-Grosso	0
<b>Caule:</b> Comprimento médio do entrenó (cm)	3-Curto	16
	5-Médio	11



	7-Longo	24
<b>Caule:</b> Número de entrenós	3-Baixo	16
	5-Médio	28
	7-Alto	7
<b>Caule:</b> Cerosidade	1-Ausente	13
	2-Presente	38
<b>Caule:</b> Coloração	1-Verde-clara	6
	2-Verde-média	17
	3-Verde-escura	0
	4-Verde-rosada	22
	5-Rosada	4
	6-Vermelha	2
	7-Marrom-avermelhada	0
	8-Roxa	0
<b>Folha:</b> Face superior do limbo	1-Plana	29
	3-Pouco afunilada	22
	5-Afunilada	0
<b>Folha:</b> Pigmentação das nervuras	1-Esverdeada	28
	2-Avermelhada	23
<b>Folha:</b> Cerosidade da face superior do limbo	1-Ausente	50
	2-Presente	1
<b>Folha:</b> Coloração da face superior do limbo	1-Verde-clara	8
	2-Verde	34
	3-Verde-escura	11
	4-Rosa	0
	5-Verde-avermelhada	0
	6-Vermelha	0
	7-Roxa	0
<b>Ciclo Vegetativo</b> (número de dias)	3-Precoce	0
	5-Médio	0
	7-Tardio	51
<b>Inflorescência:</b> Flores masculinas no racemo	1-Ausente	0
	2-Presente	51

<b>Inflorescência:</b> Presença das flores masculinas no racemo	1-Predominantemente na parte inferior	49
	2-Entremeadas com as femininas	2
<b>Inflorescência:</b> Coloração do estigma antes da polinização	1-Amarela	1
	2-Esverdeada	4
	3-Alaranjada	18
	4-Avermelhada	17
	5-Rosada	11
<b>Fruto:</b> Comprimento do racemo primário	3-Curto	18
	5-Médio	31
	7-Longo	2
<b>Fruto:</b> Densidade do racemo	3-Esparsa	27
	5-Intermediária	19
	7-Compacta	5
<b>Fruto:</b> Forma do racemo	1-Globosa	19
	2-Cilíndrica	5
	3-Cônica	27
<b>Fruto:</b> Cerosidade	1-Ausente	38
	2-Presente	13
<b>Fruto:</b> Coloração	1-Amarela	0
	2-Verde-clara	22
	3-Verde-média	17
	4-Verde-escura	11
	5-Verde-rosada	0
	6-Rosa	0
	7-Vermelha	1
	8-Roxa	0
<b>Fruto:</b> Presença de acúleos	1-Ausente	1
	2-Presente	50
<b>Fruto:</b> Densidade dos acúleos	3-Baixa	2
	5-Média	12
	7-Alta	37
<b>Frutos:</b> Coloração dos acúleos	1-Amarela	0
	2-Verde-clara	22

	3-Verde-média	21
	4-Verde-escura	5
	5-Verde-rosada	0
	6-Rosa	2
	7-Vermelha	1
	8-Roxa	0
<b>Fruto: Deiscência</b>	1-Deiscente	46
	3-Semideiscente	2
	5-Indeiscente	3
<b>Semente: Coloração principal</b>	1-Branca	6
	2-Amarela	4
	3-Avermelhada	0
	4-Marrom-clara	1
	5-Marrom-média	1
	6-Marrom-escura	0
	7-Marrom-avermelhada	0
	8-Acinzentada	39
	9-Preta	0
<b>Semente: Coloração secundária</b>	1-Ausente	0
	2-Presente	51
<b>Semente: Coloração secundária</b>	1-Branca	1
	2-Amarela	2
	3-Avermelhada	0
	4-Marrom-clara	5
	5-Marrom-média	17
	6-Marrom-escura	11
	7-Marrom-avermelhada	4
	8-Acinzentada	11
	9-Preta	0
<b>Semente: Tipo de coloração secundária</b>	1-Pintada	1
	2-Rajada	50
	3-Pontuada	0
<b>Semente: Forma</b>	1-Arredondada	24
	2-Elipsóide	27

<b>Semente:</b> Protuberância da carúncula	1-Leve	10
	2-Acentuada	41

**Fonte:** Sebastião Soares de Oliveira Neto, 2017

Todos os acessos apresentaram pigmentação antocianínica no epicótilo. Essa é uma característica que a maioria das plantas de mamona possui, salvo algumas exceções.

Foi constatado que a altura dos acessos variou de muito baixa (menor que 100,0 cm) a muito alta (acima de 250,0 cm). A menor altura de planta foi verificada para SBS3 (60,0 cm) e a maior para BTC6 (276,0 cm). Essa variação também foi encontrada por Carneiro (2015) ao avaliar as características agrônômicas de linhagens de mamona adaptadas ao estado de São Paulo.

Cerca de 66,6% dos acessos apresentaram uma inserção primária de racemos alta (maior que 100,0 cm), de acordo com Severino et al. (2006), essa característica é um parâmetro relacionado a precocidade da planta, sendo considerada mais precoce a planta que lança o primeiro racemo em menor altura.

Nas condições avaliadas, o diâmetro do caule de quase toda a totalidade dos acessos (94,0%) foi considerado fino (menor que 3,0 cm). Para a realização da colheita mecanizada da mamoneira, é desejável que as plantas tenham caules mais finos (LOPES et al., 2008; FERREIRA et al., 2009).

O comprimento médio de entrenós dos acessos foi bastante variável, tendo representantes nas categorias curto, médio e longo. Já para o número de entrenós, cerca de 54,9% das plantas apresentaram de 15 a 18 entrenós. Essas características são totalmente ligadas ao porte da planta, geralmente plantas mais alta apresentam comprimentos e números de entrenós maiores.

Em relação à cerosidade do caule, Gurgel (1945) afirma que a presença de cera depende da presença de alguns genes. Esta é uma característica neutra, que não influencia no melhoramento da mamoneira. Dentre os 51 acessos, 38 apresentaram cerosidade no caule.

O caule da mamoneira tem grande variação quanto à cor (AZEVEDO; BELTRÃO, 2007). De acordo com os dados da Tabela 2, observa-se que houve grande variação desta característica entre os acessos estudados com 33,3% destes apresentando a coloração do tipo verde-média e 43,1% apresentando a coloração verde-rosada.

Em relação às características de folhas, pode-se observar uma grande variabilidade no formato de folhas, sendo elas consideradas planas (29 acessos) ou pouco afuniladas (22 acessos), com uma pigmentação de nervuras esverdeada (28 acessos) ou avermelhada (23 acessos).

Todos os acessos foram classificados como tardios, pois apresentaram mais de 60 dias para iniciar a floração dos racemos.

A totalidade dos genótipos apresentou presença de flores masculinas no racemo, na sua grande maioria na parte superior do mesmo.

A coloração do estigma antes da polinização teve representantes em todas as classes fenotípicas, sendo observada em maior proporção a coloração alaranjada (35,3%).

Cerca de 60,1% dos acessos apresentaram comprimento de racemo médio (de 31,0 a 50,0 cm) e em 52,9% do total foi observada a disposição dos frutos de forma esparsa.

O formato de racemo predominante foi o cônico (27 acessos), com cerosidade ora presente, ora ausente e coloração de frutos na sua grande maioria em tons de verde, exceto um só genótipo que apresentou cor vermelha (BOC1).

Apenas um genótipo avaliado não apresentou a presença de acúleos (BTC2). Dentre aqueles com acúleos, a maioria exibiu uma alta densidade na presença dos mesmos. A coloração predominante deste órgão foi verde, acompanhando sempre a cor dos frutos.

Foi observada deiscência em 90,0% dos frutos, exceto para os acessos BB1, PARD2 e SJC2 que mostraram ser indeiscentes.

A caracterização de sementes mostrou que a grande parte delas apresentou coloração primária acinzentada (39 acessos), com presença de coloração secundária em todos os materiais analisados variando em várias classes fenotípicas. A coloração secundária foi na sua maioria apresentada da forma rajada, exceto para PRAT1 que se mostrou pintada.

Quanto à forma das sementes, cerca de 47,0% dos genótipos apresentaram sementes classificadas como arredondadas e 53,0% como elipsoides.

A frequência de acessos com protuberância de carúncula acentuada foi de 80,0%.

A grande variação na caracterização de sementes de acessos é normal e já havia sido citada por Barbosa (2012), em avaliação de acessos do germoplasma da EMBRAPA.

Os dados das 31 avaliações da caracterização agromorfológica dos 51 acessos de mamoneira foram submetidos à análise de similaridade. O critério de agrupamento adotado pelo método hierárquico do vizinho mais próximo, representado na Figura 10, estabelece que primeiramente é formado um grupo de genótipos similares, e as distâncias dos demais são calculadas em relação aos grupos formados (CRUZ et al., 2004). Vale ressaltar, que utilizando esse método, não existe a preocupação com o número de grupos, uma vez que o número de ramificações obtidas no diagrama é mais interessante (CRUZ, 2001).

Para facilitar a discussão e compreensão da Figura 10, fez-se a distribuição dos acessos em grupos, nos quais apresentam um determinado percentual de similaridade entre si, assim sendo, pode-se observar a formação de quatro grandes grupos.

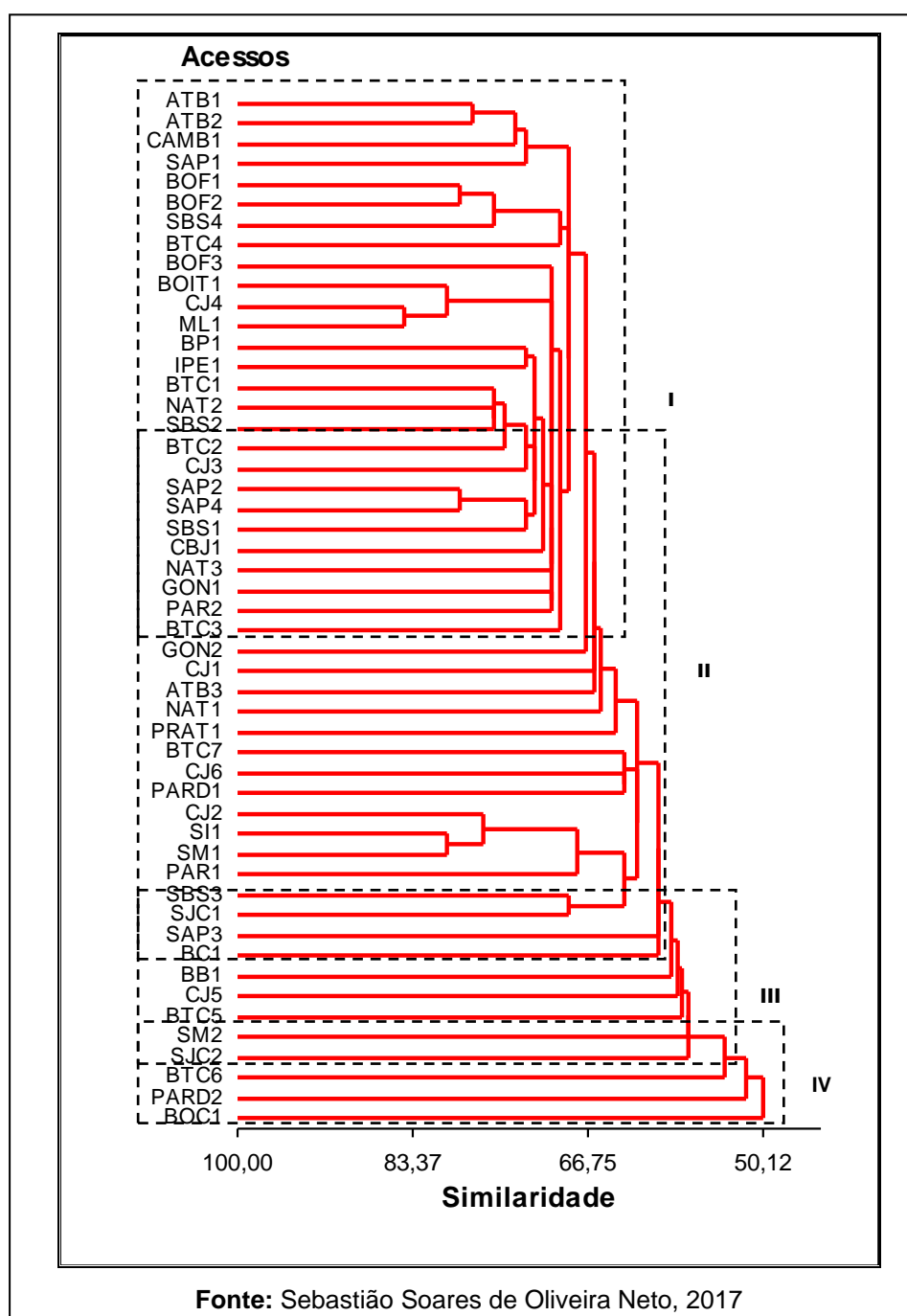
O Grupo I reúne 27 acessos de mamoneira e é composto por três subgrupos, no primeiro observa-se a reunião de quatro acessos, assim como no segundo e o terceiro subgrupo abriga os 19 outros acessos. Dentre o Grupo I, observou a maior similaridade para os acessos CJ4 e ML1 (84,2%), e considerando todos os genótipos do grupo, a análise demonstrou que eles são 68,4% similares.

O Grupo II é formado por dois subgrupos, o primeiro subgrupo é constituído por inúmeras subdivisões (acessos), sendo a maior similaridade observada para SI1 e SM1 (78,8%) e o segundo subgrupo é constituído pelos acessos SAP3 e BC1.

O Grupo III agrega quatro acessos dispostos em dois subgrupos, o primeiro reúne em subdivisões os acessos BB1, CJ5 e BTC5 e o segundo é formado por SJC2. Os subgrupos apresentam 57,1% de similaridade entre os genótipos.

O Grupo IV reuniu três acessos, apresentando entre todos os materiais avaliados a menor similaridade. Os acessos que apresentaram a maior diferença para os demais foram BTC6, PARD2 e BOC1 (respectivamente, 53,7%, 51,6% e 50,1% de similaridade), sendo BOC1 considerado o acesso com maior divergência genética entre todos os 51 acessos materiais avaliados. De acordo com Barbosa (2012), quanto maior a distância genética entre os acessos, maior a probabilidade de que em cruzamentos seja obtida alta variabilidade.

**Figura 10** – Dendrograma dos 51 acessos de *Ricinus communis*, obtido para as avaliações das características morfológicas, utilizando o método de agrupamento do vizinho mais próximo. Botucatu-SP, 2017



Vários autores observaram diferenças entre genótipos utilizando a divergência genética em estudos de bancos germoplasma, entre eles, Rodrigues et al. (2014) ao avaliarem 15 acessos de mamoneira, Bento et al (2007) em avaliação de recursos genéticos de pimenta e Abreu et al. (2002) que utilizaram 33 variáveis multicategóricas para estudar a divergência genética entre 34 acessos de tomateiro.

### 4.3 Reação ao mofo cinzento da mamoneira

Foi constatada diferença significativa entre os acessos ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 4).

**Tabela 4 -** Tabela de análise de variância e teste de Tukey para produção de esporos de *Amphobotrys ricini* em frutos de acessos de mamoneira. Jaguariúna, 2017

FV	GL	QM	F
<b>ACESSO</b>	40	3,0340	5,088*
<b>BLOCO</b>	3	0,3963	0,665
<b>ERRO</b>	120	0,5963	
<b>CV (%)</b>	16,93		

ACESSO	Log.mL <sup>-1</sup>	TESTE DE TUKEY
SM2	2,1935	A
SAP4	2,9677	AB
SM1	3,3395	ABC
SBS2	3,4457	ABCD
SJC2	3,4945	ABCDE
BOIT1	3,5337	ABCDE
CBJ1	3,5482	ABCDEF
BOF2	3,5530	ABCDEF
BTC5	3,6680	ABCDEFG
CJ4	3,7165	ABCDEFG
IPE1	3,9670	ABCDEFGH
SBS3	4,0690	ABCDEFGH
BOF1	4,2252	ABCDEFGH
GON1	4,3117	ABCDEFGH
CJ6	4,3955	BCDEFGH
CJ5	4,4527	BCDEFGH
CJ3	4,4762	BCDEFGH
NAT3	4,4895	BCDEFGH
NAT2	4,5607	BCDEFGH
SAP1	4,5920	BCDEFGH



BB1	4,6027	BCDEFGH
SAP2	4,7047	BCDEFGH
BTC3	4,7305	BCDEFGH
PAR2	4,8120	BCDEFGH
ATB3	4,8242	BCDEFGH
BOF3	4,9240	BCDEFGH
CJ1	5,0265	BCDEFGH
ML1	5,1307	BCDEFGH
PARD1	5,1402	BCDEFGH
BTC1	5,1627	CDEFGH
SAP3	5,1642	CDEFGH
SI1	5,1825	CDEFGH
PRAT1	5,3197	CDEFGH
BOC1	5,3685	CDEFGH
BP1	5,4982	CDEFGH
CAMB1	5,5332	DEFGH
BTC4	5,5715	DEFGH
BC1	5,6660	EFGH
BTC6	5,7315	FGH
PARD2	5,7587	GH
BTC2	6,1422	H

---

FV: Fator de Variação; GL: Graus de Liberdade; QM: Quadrado Médio; F: Teste F; Log.mL<sup>-1</sup>: Produção de Esporos em log;

**Fonte:** Sebastião Soares de Oliveira Neto, 2017

O acesso SM2 foi o que apresentou a menor produção de esporos (maior resistência), diferindo estatisticamente do acesso BTC2, o qual apresentou a maior produção de esporos (maior suscetibilidade).

As menores médias de produção de esporos foram observadas nos acessos SM2, SAP4, SM1, SBS2, SJC2, BOIT1, CBJ1, BOF2, BTC5 e CJ4 (respectivamente, 2,1935, 2,9677, 3,3395, 3,4457, 3,4945, 3,5337, 3,5482, 3,5530, 3,6680 e 3,7165), sendo de extrema importância a realização de novas avaliações nesses materiais para comprovar o potencial de resistência ao mofo cinzento de cada um. Para maiores detalhes quanto às diferenças estatísticas entre os acessos avaliados veja Tabela 4.

#### 4.4 Características comerciais desejáveis

A inter-relação entre os caracteres ESP, %O, ALT e 100SMT permitiu identificar acessos de mamoneira com características desejáveis para o melhoramento genético da cultura (Figura 11).

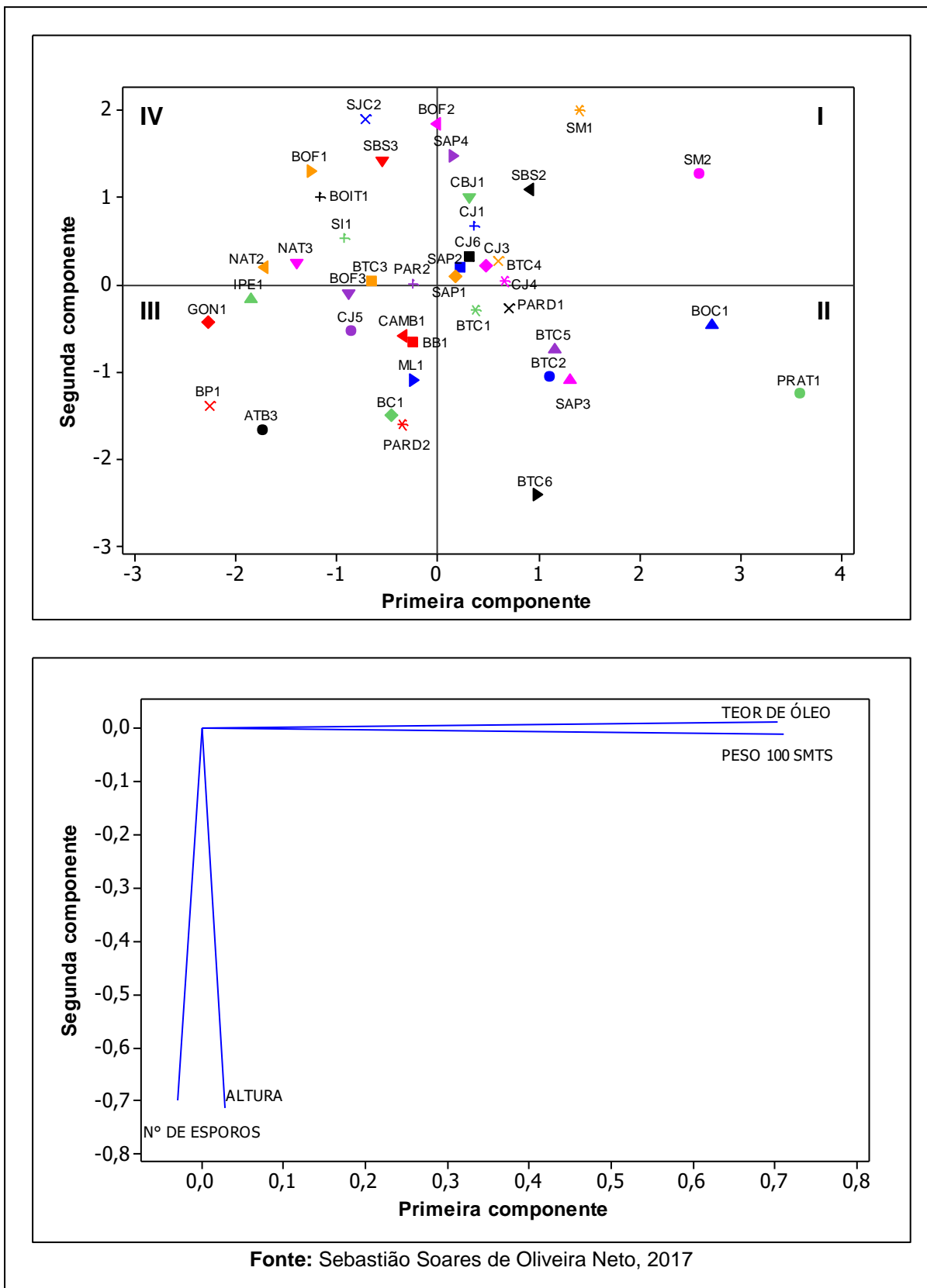
A baixa esporulação do mofo cinzento da mamoneira indica potencial resistência da planta ao fungo. A busca por genótipos com resistência à diversas doenças é um dos pilares do melhoramento da mamoneira (SAVY FILHO, 1999b).

Freire et al. (2007), Milani et al. (2009), Savy Filho (1999b) e Zimmerman (1958) propõem como objetivo fundamental do melhoramento genético da cultura, a alta produção de óleo por hectare, visto que a mamona é cultivada única e exclusivamente devido ao óleo de rícino presente nas sementes. Sendo assim, o teor de óleo é uma característica importante, consistindo em um dos critérios de seleção de genótipos superiores de mamona.

A baixa estatura de plantas permite a realização de colheita mecanizada e o alto peso de sementes permite alto rendimento de grãos, conforme evidenciado por SAVY FILHO (1999b) e FREIRE et al. (2007).

A análise estatística de componentes principais realizada para os caracteres ESP, %O, ALT e 100SMT categorizaram os genótipos em diferentes grupos (quadrantes), conforme o desempenho individual dos mesmos (Figura 11). Os grupos formados foram mostrados nos quadrantes I: baixa esporulação, alto teor de óleo, baixa estatura de plantas e alto peso de sementes; quadrante II: alta esporulação, alto teor de óleo, alta estatura de plantas e alto peso de sementes; quadrante III: alta esporulação, baixo teor de óleo, alta estatura de plantas e baixo peso de sementes; quadrante IV: baixa esporulação, baixo teor de óleo, baixo estatura de plantas e baixo peso de sementes.

**Figura 11** - Análise de componentes principais realizada para caracteres de interesse agrônômico. Botucatu-SP, 2017



As avaliações de 100SMT obedeceram a um padrão, sendo realizadas sempre em racemos de mesma ordem, buscando sempre que possível a realização em sementes do racemo primário. Tal padronização foi realizada, pois, de acordo com Machado et al. (2009), pode haver diferenças no peso das sementes conforme a idade fenológica dos racemos, conforme descrito pelos autores, o racemo primário produziu sementes mais pesadas que os demais. Lins et al. (1976) e Souza et al. (2006) verificaram a presença de sementes mais pesadas nos racemos secundários e terciários e Banzato e Rocha (1965) concluíram que ocorreu redução do peso das sementes com o aumento na ordem de floração.

Em trabalhos realizados por Rodrigues et al. (2010), para avaliarem a diversidade genética entre 15 acessos de mamona por meio de caracteres agromorfológicos, foi observada variação de altura de caule de 63,0 a 141,1 cm, tais resultados confirmam a variação constatada neste estudo. São encontradas diferenças significativas entre genótipos para os caracteres altura de plantas, altura de caule, diâmetro de caule e número de internódios, em avaliação de linhagens de mamona (CARNEIRO, 2015).

Entre todos os genótipos avaliados, mostraram-se promissores, os acessos SM2, SM1, SBS2, CJ4, BTC4, CJ3, CJ1, CBJ1, CJ6, SAP2, SAP1 e SAP4 (quadrante I).

Esses acessos devem ser submetidos a novas avaliações e se comprovada a resistência genética ao mofo cinzento da mamoneira, que é de fato o principal ponto do estudo, os genótipos podem ser inseridos no programa de melhoramento da mamoneira da FCA UNESP, sendo utilizados como fonte de resistência à doença com a intenção de obter variedades ou híbridos resistentes.

## 5 CONCLUSÕES

As maiores divergências genéticas foram observadas para BTC6, PARD2 e BOC1 (respectivamente, 53,7%, 51,6% e 50,1% de similaridade), sendo BOC1 considerado o acesso com as características mais discrepantes entre todos os 51 materiais avaliados.

Foram selecionados como fonte de resistência ao mofo cinzento da mamoneira, os acessos SM2, SAP4, SM1, SBS2, SJC2, BOIT1, CBJ1, BOF2, BTC5 e CJ4, que apresentaram os melhores resultados nas avaliações.

Os acessos SM2, SM1, SBS2, CJ4, BTC4, CJ3, CJ1, CBJ1, CJ6, SAP2, SAP1 e SAP4 possuem características agromorfológicas de interesse comercial e mostraram-se promissores para constituírem coleção de germoplasma em programas de melhoramento genético da mamoneira.

## REFERÊNCIAS

ABREU, F. B.; MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H.; GUIMARÃES, M. A.; LUCA, C. A. C.; FAGUNDES, R. A. R. Determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro mediante a utilização de variáveis multicategóricas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, 2002.

ALMEIDA, B. M. S.; SANTOS, R. L. C.; FLUMINHAN JR, A. Melhoramento genético de mamona (*Ricinus communis* L.) visando à produção de variedades adaptadas ao cultivo mecanizado. In: **XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.11, n.2, 2015, p.267-282.

ANDREUCETTI, J. M.; SAWAZAKI, E. Fatores que afetam a qualidade de sementes de sorgo: cultivares e localidades. **Bragantia**, v.41, n.10, p.101-107, 1982.

ANJANI, K. Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Industrial Crops and Products**, v.35, p. 1-14, 2011.

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2007. 506 p

BANZATTO, N. V.; ROCHA, J. L. V. Florescimento e maturação das cultivares de mamoneira "IAC 38" e "Campinas". **Bragantia**, v.24, p.29-31, 1965.

BARBOSA, M. A. **Avaliação da diversidade genética em acessos do banco ativo de germoplasma de mamona da EMBRAPA**. Campina Grande-PB. 2012. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2012.

BELTRÃO, N. E. M.. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2007. p.73-93.

BENTO, C. S.; SUDRE, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, Curitiba v.8, p.149-156, 2007.

BHARDWAJ, H. L.; MOHAMED, A. I.; WEBBER III, C. L.; LOVELL, G. R. Evaluation of castor germplasm for agronomic and oil characteristics. In: Janick, J. (ed), **Progress in New Crops**. Alexandria: ASHS Press, 1996. p.342-346.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa agropecuária. Brasília, 2009. 399 p.

CARNEIRO, I. S. M. **Características agronômicas, adaptabilidade e estabilidade de linhagens de mamona no Estado de São Paulo**, Campinas. 2015. 71p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, 2015.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, V.4, Safra 2016/2017, n.5, Quinto Levantamento, Fevereiro, 2017.

Disponível em:  
[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_02\\_09\\_09\\_58\\_19\\_boletim\\_graos\\_fevereiro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_09_09_58_19_boletim_graos_fevereiro_2017.pdf) . Acesso em: 15 de maio de 2017.

COUTINHO, W. M.; ALMEIDA, R. P.; DANTAS, F. V.; SOARES, D. J.; ARAÚJO, A. E.; MILANI, M. Eficácia de Misturas de Fungicidas Químicos na Microbiota e na Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamoneira. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 91**, EMBRAPA: Campina Grande – PB, 2012.

CRUZ, C. D. **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 585p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 3. Ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2004. 480p.

DANGE, S. R. S.; DESAL, A. G.; PATEL, S. I. Diseases of castor. In: SAHARAN. G. S.; MEHTA, N.; SANGWAN, M. S. (Eds). **Diseases of oilseed crops**. New Delhi: Indus Publishing Co, 2005. p. 211-234.

DFASP. Departamento Federal de Agricultura de São Paulo. **Instrução Normativa 25**. São Paulo. 2005

Disponível em:<[http://www.dfasp.gov.br/sefag\\_vegetal/doc/legislacao/anexo\\_vii\\_da\\_instrucao\\_normativa\\_25\\_de\\_16-12-2005.pdf](http://www.dfasp.gov.br/sefag_vegetal/doc/legislacao/anexo_vii_da_instrucao_normativa_25_de_16-12-2005.pdf)>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. **Cultivares de milho no Estado de São Paulo**: resultados das avaliações regionais. Campinas: IAC, 1997. 98p.

DUARTE, D. B.; NASCIMENTO, A. T. A.; SOARES, D. J.; *Amphobotrys ricini* causing gray mold on *Acalypha herzogiana* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, 2013.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção da mamona**, 2007. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona/index.htm>>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/>> Acesso em: 15 de maio de 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer atatistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, M. G. C.; MARUYAMA, W. I.; SORATTO, R. P. Avaliação de cultivares de mamona em dois arranjos de plantas no outono-inverno em Cassilândia-MS. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.13, p.53-60, 2009.

FERREIRA, G. B.; BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S.; GONDIM, T. M. de S.; PEDROSA, M. B. **A cultura da mamona no cerrado: riscos e oportunidades**. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2006. 70p.

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T.; Ricinoquímica e co-produtos. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 501-529.

FREIRE, R. M. M.; LIMA, E. F; ANDRADE, F. P; MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E.de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão. 2007. p.169-194.

FIGUEIREDO NETO, A.; ALMEIDA, F. A. C.; GOUVEIA, J. P. G.; NÓBREGA, M. B. M.; CARNEIRO, R. M.; PEDROSA, J. P. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis* L.) baseada nas características das sementes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.4, p.1-10, 2004.

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

GURGEL, J. T. A. **Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 1945. 70f. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1945.

HOOKS, J. A.; WILLIAMS, J. H.; GARDNER, C. O. Estimates of heterosis from a diallel cross of inbred lines of castors, *Ricinus communis* L. **Crop Science**, Madison, v. 11, n.1, p. 651-655, 1971.

IMAmt. **Instituto Matogrossense Do Algodão**, Projetos. Disponível em: <<http://www.imamt.com.br/home/projetos/>> Acesso em: 15 de maio de 2017.

KIIHL, T. A. M. **Obtenção e avaliação preliminar de novos híbridos de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2006. 66p. Tese (Doutor em Agronomia-Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.



KRIEGER, M.; ZANOTTO, M. D.; MYCZKOWSKI, M. L.; VENCOSVKY, R.; Efeito da endogamia em progênies de mamona (*Ricinus communis* L.). In: **2º Congresso Brasileiro de Mamona**, Aracaju, 2006.

KUMAR, P.V.; RAMAKRISHNA, Y. S.; RAO, B. V. R.; VICTOR, U. S.; SRIVASTAVA, N. N.; RAO, A. V. M. S. Influence of moisture, thermal and photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, v.88, n.4, p.279-289, 1997.

LINS, E. C.; TÁVORA, F. J. F.; ALVES, J. F. Efeito da ordem do racemo nas características de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Ciências Agronômicas**, v.6, p.91-98, 1976.

LOPES, F. F. de M.; BELTRÃO, N. E. de M.; LOPES NETO, J. P.; PEDROZA, J. P. Crescimento inicial de genótipos de mamoneira com sementes submetidas ao envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.12, p.69-79, 2008.

MACHADO, C. G.; MARTINS, C. C.; SILVA L. B.; CRUZ, S. C. S. Produção e características físicas de sementes de mamoneira em função da posição do racemo e do fruto. **Acta Scientiarum**. v.31, n.2, p.293-299, 2009.

MANIVEL, P. et al. Heterosis for yield and its components over environments in castor (*Ricinus communis* L.). **The Madras Agricultural Journal**, Tindivanam, v. 86, n. 1-3, p. 65- 68, 1999.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: Nascimento, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília- DF: EMBRAPA Hortaliças, 2009. p.185-246.

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

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

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; ANDRADE, F. P. **Andamento e perspectivas do programa de melhoramento de mamona da Embrapa**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 24p.

MONTEIRO, M. A. R.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, A. C. de; RAMALHO, M. A. P.; PINHO, R. G. von. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.881-888, 2000.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. Moskow: Kolos Publisher, 1986. 315 p.

NASCIMENTO, M. S. **Marcha de absorção de nutrientes em dois híbridos de mamona de porte baixo**. 2009. 116 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

NÓBREGA, M. B. M.; ANDRADE, F. P.; SANTOS, J. W.; MILANI, M.; LEITE, E. J. Germoplasma. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 2007. p.195-222.

OKOH, J. O.; OJO, A. A.; VANGE, T. Combining ability and heterosis of oil context in six accessions of castor at Makurdi. **Nature and Science**. p.18-23, 2007.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 650 p.

POPOVA, G. M. Bulletin of applied botany. **Plant Breeding**, Leningrad, p.145 – 240, 1926.

POPOVA, G. M.; MOSKIN, V. A. Botanical classification. In: MOSKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 11-27.

QUEIROGA, V. P.; BELTRÃO, N. E. M. **Produção e armazenamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 7 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. A. B. P.. **Genética na agropecuária**. 4ed. Lavras: Editora UFLA, 2000. 472p.

RODRIGUES, H. C. A.; CARVALHO, S. P.; CARVALHO, A. A.; CARVALHO FILHO, J. S.; CUSTÓDIO, T. N. Avaliação de diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v.57, n.6, p. 773- 777, 2010.

RODRIGUES, H. C. A.; CARVALHO, S. P.; 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, p.247-254, 2014.

ROJAS – BARROS, P.; HARO, A.; MUNOZ, J.; FERNADEZ-MARTINEZ. Isolation of a natural mutant in castor with high oleic / low ricinolic acid content in oil. **Crop Science**, p.76-80, 2004.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of oilseeds**. Boca Raton: CRC Press, 1986. 264 p.

SAVY FILHO, A. Hibridação em Mamona. In: BORÉM, A. **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa: UFV, 1999.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola**. Campinas: Emopi, 2005. 105 p.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V.; VEIGA, R. F. A.; CHIAVEGATO, E. J.; CAMARGO, C. E. O.; CAMPODALLORTO, F. A.; GODOY, I. J.; FAZUOLI, L. C.; CARBONELL, S. A. M.; SIQUEIRA, W. J. **Descritores Mínimos para o Registro institucional de Cultivares: MAMONA**, Campinas: Instituto Agrônomo, 1999b, 7 p. (Documentos IAC,61).

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometris**, Washington, v.30, n.3, p. 507-512, Sept. 1974.

SEVERINO, L. S. et al. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.188-194, 2006.

SILVA, H. T. **Caracterização morfológica, agrônômica e fenológica de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) comumente plantada em diversas regiões do Brasil**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1981. 51p. Circular técnica 15.

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

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

SOUZA A. dos S.; TÁVORA F. J. A. F. Manejo de plantio e ordem do racemo no teor de óleo e massa de sementes da mamoneira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, 2., 2006, Aracajú. Cenário atual e perspectivas: Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CDRom. [http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos\\_cbm2/076.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/076.pdf)

SUSSEL, A. A. B. **Epidemiologia e manejo do mofo-cinzento-da-mamoneira..** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2009. Documentos 241.

TOPPA, E. V. B. **Híbridos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) obtidos por meio da hibridação convencional e do método dos híbridos crípticos**. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

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

ZIMMERMAN, L. H. Castor beans: a new oil crop for mechanized production. **Advances in Agronomy**, San Diego, n.10, p.257-288, 1958.

ZUCHI, J.; ZANUNCIO, J. C.; BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SILVA, S. D. A. E. 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, p.380-386, 2010.