



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MAYARA ARANHA BARBOSA

**AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DO BANCO ATIVO
DE GERMOPLASMA DE MAMONA DA EMBRAPA**

Campina Grande – PB
2012

MAYARA ARANHA BARBOSA

**AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DO BANCO ATIVO
DE GERMOPLASMA DE MAMONA DA EMBRAPA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, como pré-requisito para obtenção do grau de licenciatura, sob orientação da Msc. Máira Milani.

Campina Grande- PB
2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

- B238a Barbosa, Mayara Aranha.
Avaliação da diversidade genética em acessos do banco ativo de germoplasma de mamona da EMBRAPA / Mayara Aranha Barbosa. – 2012.
42f. il. Color.
- Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.
“Orientação: Prof. Me. Máira Milani, Embrapa Algodão.”
1. Características morfoagronômicas. 2. Melhoramento..
3. *Ricinus communis* L. I. Título.

CDD 21. ed. 581.3

MAYARA ARANHA BARBOSA

**AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DO BANCO ATIVO
DE GERMOPLASMA DE MAMONA DA EMBRAPA**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, como pré-requisito para obtenção do grau de licenciatura, sob orientação da Msc. Máira Milani.

Aprovada em 25/10/2012

COMISSÃO EXAMINADORA



MSc. Máira Milani / EMBRAPA
Orientadora



Dr. Fábio Aquino de Albuquerque / EMBRAPA
Examinador



Prof. Dr. José Iranildo Miranda de Melo / UEPB
Examinador

DEDICATÓRIA

“Dedico esta monografia a minha mãe que, desde a minha infância tem dado grande incentivo ao meu desenvolvimento intelectual e me deu muito apoio nos momentos difíceis da minha vida. Sem ela eu não teria compreendido a importância do SABER”.

Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela força espiritual para a realização desse trabalho. E que sem ELE não seria ninguém.

As minhas primeiras palavras de agradecimento a uma pessoa física são para a minha mãe **Maria das Graças de Farias Aranha**, pois sem o amor, carinho e todo o apoio que sempre me deu ao longo dos anos possivelmente eu não estaria aqui. Sei o quanto batalhou para dar de tudo de melhor para nossa família, sei o quanto foi difícil sustentar duas filhas com tudo de bom e de melhor. Além de mãe, e pai, pois foi um pai para nossa família também é uma mulher batalhadora, pois sempre disponibilizou o necessário para que eu e da minha irmã pudéssemos ir à escola e que o nosso desempenho fosse o melhor possível.

Por estas razões tenho orgulho dela e penso que ela sente o mesmo por mim porque, penso eu, nunca a decepcionei.

Agradeço a minha irmã **Lorena Aranha Barbosa**, pois apesar de alguns desentendimentos sempre nos amamos e sempre vamos nos amar, afinal irmãos sempre brigam. Agradeço a ela também por nos proporcionar uma alegria enorme e o motivo de nossa reaproximação que foi a chegada da minha sobrinha querida e amada **Beatriz Aranha Guimarães**.

A minha família no geral, **tios e tias, primos e primas, avôs e avós**. Que são de grande importância na minha vida. E tenho certeza que minha **vovó Ester** esta junto de Deus olhando por nossa família.

Agradeço ao meu querido amado namorado **Thulio Mattos de Barros**, que sempre esteve ao meu lado e me apoia em tudo, que é um verdadeiro amigo e companheiro em todos os momentos que passamos juntos.

A minha orientadora **Máira Milani**, excelente pessoa e profissional, a quem sou imensamente grata por acreditar em mim, confiando-me o projeto, e que me acompanhou e me orientou na elaboração deste trabalho sempre com muito boa vontade e disponibilidade.

A **Banca Examinadora** pela colaboração científica na pesquisa, pela gentileza e disponibilidade.

A **Embrapa Algodão** e ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq**, pelo apoio financeiro.

A todos do Apoio ao Melhoramento, especialmente à **Adelardo, Gilvan, Afonso, Maria do Carmo, Francisco Pereira de Andrade e Karina** por terem me ajudado no desenvolvimento desse trabalho e, principalmente, pela amizade.

De seguida não posso deixar passar em claro todos os meus amigos que sempre me acompanharam e conviveram comigo nos últimos anos. As minhas grandes amigas **Luana de França Avelino, Marcella de Castro Costa Loureiro e Maria Sarajane Farias da Costa**, que sempre estiveram ao meu lado, tanto nas horas boas de conversas alegres de brincadeiras, quanto nas horas de aflição por causa de uma prova que estava chegando e ainda não sabíamos de nada, agradeço muito a elas, pois me ensinaram muito do que sei hoje. Amigas de hoje e amigas para sempre. Sei que provavelmente não seguiremos os mesmos caminhos, mas que nossa amizade é para sempre isso é.

Também tenho que agradecer as minhas outras amigas não menos importantes **Juliana Ferreira Carneiro e Thiele Carvalho da Silva**, que me ajudaram bastante a desenvolver as atividades na Embrapa Algodão. Jhu que nos conhecemos ainda no cursinho batalhando para entrar na universidade e por coincidência, ou não, iniciamos uma amizade que se prolonga até hoje. Também não posso deixar de agradecer ao meu amigo **Lamonier Chaves** que também me ajudou bastante no desenvolvimento do meu trabalho.

Aos **Professores da UEPB**: Cláudia, Elza, Abraão, Lourivaldo, Marcelo, Luseni, Gilmara, Silvana, Ronaldo Douglas, Rômulo, José Antônio, Josimar, Helder, Brito, Aliny, Betânia, Avany, Ruidomar, Marcela, Naiana, Thelma, Shirley, Antônia, Fabrício, Mônica, Nubênia, Mourão, Kelli, Iranildo, Paulo, Sandra, Valeria, Beatriz Ceballos, Dilma Trovão, Márcio, Márcia Adelino, Erica, Matias, Walclécio, Adrianne, Roberta, Dixis e Paula que me ajudaram nessa jornada de quatro anos e meio na universidade e por terem me mostrado, com muita ética com sua inteligência a direção dos caminhos a serem traçados e, principalmente, pela amizade e o respeito que temos.

A todos aqueles que me ajudaram de forma direta e indireta na concretização deste trabalho o meu muito obrigado.

A todos vocês, que amo imensamente, a minha gratidão e o meu reconhecimento, pois nos méritos desta conquista a muito de vossas presenças.

AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MAMONA DA EMBRAPA

BARBOSA, Mayara Aranha¹; CARNEIRO, Juliana Ferreira²; CARVALHO, Thiele Silva³, MILANI, Máira

RESUMO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) engloba plantas que apresentam grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento, coloração das folhas e do caule, tamanho, coloração e teor de óleo das sementes. Encontram-se tipos botânicos com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semiperene, com presença ou não de cerano caule, com frutos deiscentes ou indeiscentes e sementes com diferentes teores de óleo. No melhoramento genético de plantas é interessante a diversidade entre os indivíduos, possibilitando realizar a recombinação da variabilidade, originando novos indivíduos geneticamente diferentes através da hibridação. Sabendo que a mamoneira é uma espécie polimórfica objetivou-se avaliar a dissimilaridade genética através da caracterização morfoagronômica de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa. O material para avaliação foi constituído por 23 acessos e as testemunhas, BRS Energia e BRS Gabriela. Constatou-se que as características morfoagronômicas indicam que há acessos com potencial seleção pelo melhoramento pelo porte baixo, arquitetura ereta e frutos indeiscentes. A correlação entre teor de óleo e peso de 100 sementes foi de 0,52%, indicando que a mesma exerce pouca influência entre eles.

PALAVRAS-CHAVE: Características morfoagronômicas. Melhoramento. *Ricinus communis* L.

¹ Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba. mayaraaranha@hotmail.com

² Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba. jhulype_cg@hotmail.com.

³ Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba. thielecarvalho@hotmail.com.

EVALUATION OF GENETIC DIVERSITY IN ACCESS BANK OF ASSETS OF CASTOR BEAN GERMPLASM

BARBOSA, Mayara Aranha¹; CARNEIRO, Juliana Ferreira²; CARAVLHO, Thiele
Silva³, MILANI, Máira

ABSTRACT

The castor bean (*Ricinus communis* L.) plants that encompass present great variability in different characteristics, such as growth habit, color of the leaves and of the stem, size, color and oil content of the seeds. There are botanical types with short stature or arboreal, semi-perennial or annual cycle, with the presence or not of wax on the stem with dehiscent or indehiscent fruits and seeds with different oil content. On the genetic improvement of the plants is interesting the diversity between the individuals, providing to perform recombination variability, resulting in new genetically different individuals through hybridization. Knowing that the castor bean is a polymorphic species was aimed to evaluate the genetic dissimilarity through the morphoagronomic characterization accesses from Banco Ativo de Germoplasma of Embrapa Algodão. The material for evaluation was consisted of 23 acesses and witnesses, BRS Energia and BRS Gabriela. It was found that the morphoagronomic characteristics indicate that there is access to potential selection by the improvement of the short stature, erect architecture and indehiscent fruits. The correlation between oil content and the weight of 100 seeds was 0.52%, indicating that it exerts little influence between them.

KEY-WORDS: Morphoagronomic characteristics, improvement, *Ricinus communis* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Dendograma dos 19 acessos de *Ricinus communis* L., obtido para características qualitativas, utilizando o método de agrupamento UPGMA.....18

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Relação dos 23 genótipos avaliados e as testemunhas, BRS Energia e BRS Gabriela.....	12
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

BAG - Banco Ativo de Germoplasma

SUMÁRIO

1. Introdução.	01
2. Referencial Teórico	03
2.1. A mamoneira (<i>Ricinus communis</i> L.).....	03
2.2. Importância econômica	05
2.3. Sistema de cultivo	07
2.4. Recursos genéticos e sua importância no melhoramento genético.....	08
3. Referencial Metodológico	12
4. Dados e análise da pesquisa	14
5. Conclusões	20
6. Referências Bibliográficas.	21
APÊNDICE A - Características morfoagronômicas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa: altura de planta(m), altura de caule (m), arquitetura de planta, coloração do caule, folhas adultas, folhas jovens e nervuras, cerosidade no caule e folhas, afunilamento das folhas, serrilhamento do bordo da folha e largura do lóbulo da folha. Campina Grande, 2011.	27
APÊNDICE B - Características morfoagronômicas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa: flores femininas, formato do racemo, compactação do racemo, comprimento do racemo (m), coloração de frutos e acúleos, densidade de acúleos nos frutos, cerosidade nos frutos e acúleos e deiscência dos frutos. Campina Grande, 2011.	28
APÊNDICE C - Características morfoagronômicas das sementes de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa: coloração primária e secundária, padrão, formato, tipo de carúncula, comprimento (mm), largura (mm), espessura (mm) e teor de óleo(%). Campina Grande, 2011.	29

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertence à família Euphorbiaceae, e é uma planta rústica de clima tropical equatorial (HERMELY, 1981) que engloba seis subespécies e 25 variedades botânicas (POPOVA, MOSHKIN, 1986).

No Brasil ela é conhecida desde os tempos coloniais. A maioria dos autores, entretanto, acredita que ela foi trazida pelos colonizadores portugueses, no primeiro século do descobrimento (JUNIOR, 1986). A mamona foi trazida para o Brasil com a finalidade de se utilizar seu óleo para a iluminação e a lubrificação de eixos de carroças (SANTOS *et. al.*, 2007). O clima tropical, predominante no Brasil, facilitou a dispersão da espécie no país.

Da industrialização da mamona obtém-se, como produto o óleo e como coproduto, a torta de mamona, que possui uma grande utilidade na agricultura como fertilizante e por possuir a capacidade de restauração de terras esgotadas (SANTOS *et. al.*, 2007).

O óleo de mamona pode ser utilizado para diferentes fins, sendo aplicados nas áreas medicinais, de cosméticos e industriais. É utilizado na fabricação de adesivos, produtos químicos para a agricultura, eletrônica, germicidas e algicidas, protetores industriais, processamento têxtil, poliuretanos, resinas plásticas, poliuretano de uso medicinal, polióis, entre outros. Com o óleo da mamona também são fabricadas próteses que são utilizadas na substituição de ossos (SAVY FILHO, 2005).

A mamona é bastante cultivada no semiárido nordestino e seu crescimento é influenciado pelo ambiente, e principalmente pela água, sendo tolerante a déficits hídricos por determinados períodos (BELTRÃO, *et. al.*, 2007).

Suas plantas são monóicas, contento inflorescências femininas na parte superior e flores masculinas, na inferior. De acordo com NETO (2008) a flor masculina possui um número grande de estames e a feminina possui um ovário com três lóculos, em cada um dos quais se desenvolve uma semente.

Segundo MAZZANI (1983), as plantas da espécie apresentam grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento, coloração das folhas e do caule, tamanho, coloração e teor de óleo das sementes. Pode-se, portanto, encontrar tipos botânicos com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou

semiperene, com presença ou não de cera no caule, com frutos inermes ou com espinhos, deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diversos tamanhos e colorações e diferentes teores de óleo.

No melhoramento genético de plantas é interessante a diversidade entre os indivíduos, pois possibilita realizar a recombinação da variabilidade, originando novos indivíduos geneticamente diferentes através da hibridação (COSTA *et. al.*, 2006).

O processo de melhoramento genético é altamente dependente da amplitude e da base genética disponível, que por sua vez é influenciada pelo acervo de recursos genéticos disponíveis, na forma de materiais coletados e caracterizados, mantidos nos bancos de germoplasma, que são insumo importante para o desenvolvimento de novas cultivares. As atividades de coleta, importação, caracterização e conservação de germoplasma e seu posterior uso em programas de melhoramento genético teve papel fundamental na expansão da agricultura brasileira verificada nas últimas três décadas (QUEIROZ & LOPES, 2007).

O Banco de Germoplasma é a entidade que armazena e conserva o material genético das espécies de interesse. Em outras palavras, banco de germoplasma é um banco de alelos, que são as formas alternativas dos genes e que caracteriza a existência de diversidade genética. Em realidade, os bancos ativos de germoplasma não possuem apenas a função de armazenar o material genético, sendo também responsável pelas atividades de prospecção, coleta, introdução, intercâmbio, quarentena, caracterização, conservação, inspeção, multiplicação e regeneração do germoplasma (RAMALHO *et al.*, 2000).

Haja vista que a mamoneira é uma espécie polimórfica objetivou-se avaliar a dissimilaridade genética através da caracterização morfoagronômica de um conjunto de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa (BAG Mamona).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A mamoneira (*Ricinus communis* L.)

Segundo Vidal e Vidal (1980) mamoneira é classificada da seguinte maneira:

Subdivisão:	Fanerogamae
Filo:	Angiospermae
Classe:	Dicotyledonae
Subclasse:	Archichlamydeae
Ordem:	Geraniales
Família:	Euphorbiaceae
Gênero:	<i>Ricinus</i>
Espécie:	<i>R. communis</i>

De acordo com a APG III (2009) a mamona está dentro das Angiospermas, Eudicotiledôneas, da superordem Rosanae e da ordem Malpighiales.

A mamoneira é uma planta de elevada complexidade morfofisiológica, apresentando crescimento dicotômico, do tipo indeterminado, além de alométrico (BELTRÃO, *et. al.*, 2007).

O sistema radicular da mamoneira é do tipo pivotante, profundo, com desenvolvimento de poucas raízes laterais. Em regiões do semiárido, a taxa de crescimento da raiz é maior que a da parte aérea, podendo concluir então que a planta fortalece primeiro seu sistema de fixação e absorção para que então possa desenvolver a parte vegetativa e reprodutiva (SAVY FILHO, 2005)

A planta possui alta variabilidade, podendo ser perenes ou anuais, porte anão ou arbóreo e variações em teor e composição do óleo (MILANI, 2008).

Para Savy Filho (2005) uma das principais características do desenvolvimento da mamona é a emissão de ramos laterais logo após a emissão da inflorescência primária, na qual termina o caule principal, e cada um dos ramos termina em uma inflorescência.

O caule apresenta grande variação de coloração, presença de cera, rugosidade e nós bem definidos, com cicatrizes foliares proeminentes. Apresenta-se espesso e ramificado, terminando com a inflorescência, tipo racemo. A haste

principal cresce verticalmente, sem ramificação, até o surgimento da primeira inflorescência. O nó no qual o primeiro racemo aparece é uma importante característica agrônômica, associada à precocidade da planta. O racemo lateral surge, cresce e desenvolve-se da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007). O caule da mamona pode ser classificado de acordo com sua cor. De acordo com Milani (2008) este pode ser: verde claro, verde, verde escuro, verde rosado, rosa, vermelho, marrom avermelhado e roxo.

As folhas, que são expansões laminares do caule, são simples e grandes. Podem possuir ausência de lóbulos e a borda do limbo foliar pode ser classificada como esparsa, média e grosseira (MILANI, 2008).

A iniciação do desenvolvimento floral é um fenômeno que depende da idade da planta, das condições de ambiente, do acúmulo de fotossintatos e de outros fatores específicos (MARCOS FILHO, 2005).

A mamoneira reúne na sua inflorescência flores femininas e masculinas em torno de um eixo denominado ráquis, localizando as femininas na parte superior e as masculinas inferiormente (SAVY FILHO, 1999). Porém também ocorre variação, podendo a inflorescência possuir apenas flores masculinas ou femininas ou ter as masculinas entremeadas nas femininas.

Na inflorescência da mamoneira a expressão do sexo é definida por fatores ambientais. Deficiência hídrica e temperatura muito alta induzem a formação de maior proporção de flores masculinas, já solo fértil ou bem balanceado quimicamente proporciona condições para que haja alteração na relação flores femininas/ masculinas, com aumento das flores femininas (SAVY FILHO, 2005).

Segundo Ribeiro Filho (1966) em virtude do tipo de inflorescência, em especial da sua conformação e da distribuição de flores, a polinização é do tipo anemófila, podendo a taxa de alogamia chegar a mais de 40%.

A flor masculina apresenta um cálice de cinco lóbulos, com estames bastante ramificados (cerca de 500 a 800 anteras), e sua flor possui forma globosa. Já a flor feminina possui cálice com três divisões, ovário com três carpelos, de placentação axial. Cada um dos três carpelos tem um ovulo e cada óvulo produz uma semente (SAVY FILHO, 1999).

Para Savy Filho (1999) a planta da mamona é autógama, mas também ocorre uma alta taxa de alogamia na espécie. Ele também resalta que em plantas de porte

anão, a proporção autofecundação e fecundação cruzada é de 75%: 25% e em plantas de porte alto é de 60%: 40%.

O fruto da mamoneira é composto de uma cápsula que pode ser lisa ou com acúleos. Os frutos podem ser deiscentes, indeiscentes ou semideiscentes podendo abrir-se ou não, para liberar as sementes, dependendo do nível de deiscência (BELTRÃO, AZEVEDO, 2007).

A semente é o ovulo maduro que se desenvolve no interior do ovário. Ainda que fisiologicamente a semente não seja uma estrutura ou organismo reprodutivo, desempenha o mais importante papel na multiplicação e disseminação da maioria das espécies vegetais (MARCOS FILHO, 2005). A semente da mamoneira possui uma variabilidade grande quanto a sua cor primária e secundária, seu padrão, largura, espessura e formato. Também pode ou não possuir carúncula e esta pode ser ou não protuberante.

O tegumento externo da semente é representado pela casca, dura e quebradiça, tendo ainda uma película interna, fina, que envolve o albúmen, que é branco, compacto e rico em óleo (RIBEIRO FILHO, 1966).

A semente é, basicamente, constituída da carúncula, radícula, hipocótilo, cotilédone, endosperma, tegumento externo e película. As sementes de algumas variedades podem apresentar período de dormência de alguns meses. Esta dormência pode ser quebrada, desde que seja removida a carúncula e quebrada a casca (AZEVEDO, *et al.*, 1997).

2.2. Importância econômica

A mamoneira é uma oleaginosa de relevante importância econômica e social, de cujas sementes se extraem um óleo de excelentes propriedades, de largo uso como insumo industrial (SANTOS, *et al.*, 2007).

A mamona pode ser produzida em quase todo o país, mas a grande vantagem competitiva da mamona está no semiárido da região nordeste, onde o custo de produção é mais baixo, além de que a mamona tem tolerância a períodos de estresse hídrico (KOURI, SANTOS, 2006).

A cultura da mamona reveste-se de grande importância para a economia do semiárido nordestino, tanto como cultura alternativa de reconhecida tolerância à

seca, como fator fixador de mão de obra, gerador de emprego e de matéria-prima indispensável ao desenvolvimento da região e do país (AZEVEDO, *et al.*, 1997).

O produto mais importante da cadeia produtiva da mamona é o óleo extraído das sementes, o qual tem grande importância industrial (FREIRE, SEVERINO, 2006).

Para Savy Filho (2005) o óleo de que é empregado em uma série de aplicações industriais, medicinais e cosméticas é o principal produto da agroindústria.

O óleo de mamona pode ser classificado, comercialmente, em três tipos: O óleo industrial nº 1: tipo comercial ou *standard*, límpido, brilhante, com o máximo de 1% de acidez e de 0,5% de impureza e umidade, de coloração amarelo-clara; o óleo industrial nº3: tipo comercial, com acidez maior que 3% e impureza maior que 1%, com cor variando de amarelo-escura a marrom-escura e verde-escura; e o óleo medicinal 1: também denominado *Extra Pale*, é um óleo brilhante, incolor e totalmente isento de acidez e impurezas (SANTOS, *et. al.*, 2007).

No mercado interno, os agricultores negociam mamona em baga, diretamente com as indústrias de óleo. Já no mercado internacional, o principal produto é o óleo, que é matéria-prima industrial (KOURI, SANTOS, 2006).

O óleo de mamona pode ser usado para produzir biodiesel, mas é preciso submetê-lo a um processo eficiente de refino para eliminar impurezas e melhorar a qualidade do combustível. O biodiesel feito do óleo de mamona apresenta alta viscosidade e lubricidade e ponto de congelamento bem abaixo de zero (FREIRE, SEVERINO, 2006).

O óleo de mamona também é utilizado em outros processos industriais, a saber: na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes; servem de base para fungicidas, inseticidas, tintas de impressão, vernizes, náilon e matéria plástica (SANTOS, *et. al.*, 2007).

Para Savy Filho (2005) a torta de mamona de boa qualidade deve conter ao redor de 6% de nitrogênio, entretanto não é fornecedora de nutrientes e sim de matéria orgânica, cerca de 89%. Como a mamona possui ricina, ricinina e fatores alergênicos que circulam em toda a planta, a torta não pode ser empregada como ração animal, pois é altamente tóxica podendo causar a morte de animais que a ingerem.

Já para Kouri e Santos (2006) a torta de mamona, obtida no processo industrial de extração do óleo é outro valioso produto de aplicação direta na agricultura como adubo orgânico.

2.3. Sistema de cultivo

Ricinus communis L. é uma espécie de origem tropical, porém de ampla distribuição geográfica, incluindo regiões subtropicais bem mais frias, a exemplo da Rússia, que foi produtor mundial dessa oleaginosa (BELTRÃO, *et.al.*, 2007).

Devido à sua capacidade de adaptação e multiplicidade de aplicações industriais do seu óleo, a mamoneira foi incluída entre as oleaginosas tropicais de maior importância (AZEVEDO, *et. al.*, 1997).

O plantio da mamona de cultivares com ciclo longo deve ser feito logo após o início das chuvas para aproveitar ao máximo a estação chuvosa. A escolha da área para o plantio é um dos passos mais importantes para conseguir boa produtividade e evitar problemas de erosão do solo. Deve-se dar preferência às áreas de solo mais fértil, de acidez próxima da neutralidade e, principalmente, com boa drenagem, a fim de evitar o encharcamento, que pode causar grande dano à mamoneira (AZEVEDO, *et. al.*, 2006).

A degradação das terras tem sido um dos principais problemas enfrentados nas regiões tropicais e subtropicais, por levar à redução gradativa da qualidade do solo e da sua capacidade de produção, e entre as causas da degradação, estão o uso inadequado e o manejo intensivo do solo (MARIA; RAMOS, 2007).

O uso de área inadequada para o cultivo da mamoneira pode representar um sério fator de degradação dos solos em uma região e obtenção de baixa produtividade (AZEVEDO; BELTRÃO; SEVERINO, 2007).

Para um bom plantio é de grande importância o preparo do solo para diminuir a infestação de plantas daninhas e arejar o solo, garantindo melhor crescimento das raízes e maior infiltração de água. O preparo adequado do solo é ainda mais importante para a mamoneira porque suas raízes precisam de boa aeração para se desenvolver satisfatoriamente (FERREIRA; SEVERINO, 2006).

A escolha das sementes a serem utilizadas é muito importante e com reflexos sobre o custo de produção e produtividade. Estas devem possuir um bom poder germinativo e vigor e, principalmente, estarem livre de doenças transmissíveis por

sementes; a pureza genética da semente também deve ser exigida para que se obtenha boa produtividade (AZEVEDO; BELTRÃO; SEVERINO, 2007).

Nas variedades deiscentes, a colheita deve ser feita quando pelo menos 70% dos frutos do racemo estiverem secos. Já para cultivares indeiscentes a colheita deve ser iniciada com 100% dos cachos maduros (VIEIRA NETO, 2008). Para Ribeiro Filho (1966) a colheita prematura, quando a maioria dos frutos ainda estão verdes, não é aconselhável, pois o conteúdo e a qualidade do óleo desses frutos são afetados.

A colheita da mamona pode ser manual ou mecanizada. A forma manual consiste em quebrar ou cortar os cachos pela base. Esse corte deve ser feito preferencialmente com o auxílio de uma tesoura de poda, canivete ou tesoura. Já para a forma mecânica foram desenvolvidas máquinas autopropelidas que podem ser acopladas ao trator, dotadas de mecanismo de batimento, que golpeia as plantas diretamente a partir do racemo mais baixo (SILVA, *et. al.*, 2007).

A secagem do fruto pode ser feita de forma natural expondo os frutos a luz solar ou de maneira artificial colocando os mesmos em secador mecânico (estufa). A forma natural é mais indicada para poucas quantidades de frutos já a mecânica para grandes quantidades.

Após a secagem alguns frutos ainda permanecem com a casca. O descascamento dos frutos pode ser feito através do batimento manual com varas ou chicotes de borracha. Já para áreas maiores recomendam-se os descascadores mecânicos (SILVA, *et. al.*, 2007).

Logo depois do descascamento, as sementes da mamoneira podem ser acondicionadas em sacos que irão conter todos os seus dados e depois guardado em câmaras frias. Segundo Marcos Filho (2005) a conservação de germoplasma é facilitado com a existência de sementes, pois estas possuem características mais favoráveis ao armazenamento.

2.4. Recursos genéticos e sua importância no melhoramento genético

Os primórdios do melhoramento genético vegetal perdem-se na pré-história e confundem-se com as próprias origens das plantas cultivadas pelo homem. O simples ato de coletar e plantar é seletivo. O homem embarcou num programa de

melhoramento vegetal no momento em que começou a cultivar as plantas para seu uso próprio (ALMEIDA, 1997).

Melhoramento de plantas, segundo Borém (1997) “é a arte e a ciência que visam à modificação gênica das plantas para torna-las mais úteis ao homem”.

As atividades de melhoramento genético vegetal têm tradicionalmente se baseado no acesso a diferentes categorias de recursos genéticos como fonte inicial de variação para o desenvolvimento de variedades de plantas, cada vez mais adequadas às necessidades do homem (CASTRO, *et. al.*, 2006).

Quando os agricultores não possuem sementes de boa qualidade, as colheitas que obtém podem não ser as esperadas, porque somente as sementes melhoradas responderão aos insumos e aos tratos culturais de maneira eficiente (ALMEIDA, 1997).

Centenas de materiais genéticos são avaliados para a seleção de genótipos a serem utilizados em cruzamentos dirigidos, fazendo com que as variedades modernas incorporem no seu genoma genes de origem e de fontes variadas ao longo do processo de melhoramento (CASTRO, *et. al.*, 2006).

A cultura da mamoneira, apesar dos esforços empreendidos pelas instituições de pesquisa, apresentam sérios problemas decorrentes, principalmente, da falta de adoção de sementes melhoradas, havendo conseqüentemente, degenerescência generalizada dos materiais cultivados (FREIRE, *et. al.*, 2007).

Para Savy Filho (1999) o melhoramento de plantas envolve diferentes métodos para a obtenção de uma nova cultivar cujas vantagens comparativas justifiquem sua distribuição comercial.

Os objetivos básicos de um programa de melhoramento da mamona são: maior produtividade em relação aos materiais existentes no mercado, precocidade, porte baixo, adaptação à colheita mecânica, alto teor de óleo e resistência a pragas e doenças (MILANI, 2006).

No Brasil o melhoramento de plantas está entre os melhores do mundo, com contribuições expressivas ao longo de todo o século 20, com especial destaque para a formação de recursos humanos e para o desenvolvimento de grande diversidade de plantas adaptadas às condições tropicais (CASTRO, *et. al.*, 2006).

O melhoramento alimenta-se da diversidade genética, conseqüentemente da diversidade biológica, mas, de forma alguma, satisfaz-se com a diversidade nacional ou regional (CASTRO, *et. al.*, 2006).

Sendo assim o grande objetivo da tecnologia do melhoramento vegetal é, portanto, aumentar e dar garantia à produção agrícola através de sementes de boa qualidade das variedades de alto rendimento (ALMEIDA, 1997).

Para a cultura da mamoneira já foram solucionados via melhoramento algumas problemas como aumento de produtividade, aumento do teor de óleo na semente, diminuição do porte da planta para facilitar a colheita mecânica ou manual, diminuição do grau de deiscência do fruto a fim de evitar o desperdício no campo e reduzir o numero de colheitas e aumento do nível de resistência a varias doenças que ocorrem no país (FREIRE, *et. al.*, 2007).

O Banco Genético possui valor incomensurável, porque é por meio deles que se projetará a pesquisa, o desenvolvimento e a transferência da tecnologia para maximizar a produção da mamona, a valiosa matéria-prima, pela qual se inicia a agroindústria (SAVY FILHO, 2005).

A grande diversidade genética observada no germoplasma de mamoneira, assim como a existência de grande número de cultivares e subespécies, gera possibilidade para a seleção a partir do material de base (FREIRE, *et. al.*, 2007).

Para desenvolver cultivares cada vez mais tolerantes ao déficit hídrico, o melhoramento seleciona plantas com raiz pivotante mais profunda, pois permite absorver água a maior profundidade, e com maior cerosidade nas folhas e caules, o que ajuda a diminuir a evapotranspiração da planta (MILANI, 2006).

Um dos métodos que o melhoramento vegetal tem utilizado é a hibridação que tem sido muito utilizada com o objetivo de reunir num só individuo caracteres existentes separadamente em genótipos diferentes. É somente por essa técnica de hibridação que se consegue obter nova variabilidade, possibilitando o aumento de chance de seleção do genótipo ideal (FREIRE, *et. al.*, 2007). Essas plantas híbridas são heterozigóticas, podendo apresentar ou não heterose, que são a base para a análise da diversidade genética, através das diferenças morfológicas, fisiológicas e moleculares, identificando a dissimilaridade que expressa o grau de diversidade genética entre os genitores (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

Os estudos a respeito de divergência genética fornecem parâmetros para a identificação de genitores favoráveis à obtenção de populações segregantes, em programas de hibridação, que favorecem a seleção de genótipos superiores e, como consequência, a obtenção de populações geneticamente melhoradas (COSTA *et. al.*, 2006).

Como a mamoneira reproduz-se tanto por autofecundação como por fecundação cruzada, a hibridação artificial é utilizada com a finalidade de síntese de híbridos, a partir dos quais serão selecionadas as progênies, as linhagens e, finalmente, os cultivares comerciais (SAVY FILHO, 1999).

As cultivares comerciais são caracterizadas pelos atributos botânicos e agronômicos da planta, como porte adequado, fruto com diferente grau de deiscência, sementes com diferentes tamanhos, formatos e teor de óleo. Para o melhoramento genético as características que determinam o cultivar adequado é a deiscência dos frutos e o porte da planta (SAVY FILHO, 1999).

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

O material para avaliação foi constituído por 23 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona e as testemunhas, BRS Energia e BRS Gabriela.

Tabela 1. Relação dos 23 genótipos avaliados e as testemunhas, BRS Energia e BRS Gabriela.

GENÓTIPOS	GENÓTIPOS	GENÓTIPOS	GENÓTIPOS	GENÓTIPOS
BRA 12297	BRA 14028	BRA 3182	BRA 14567	BRA 3361
BRA 13081	BRA 13536	BRA 13561	BRA 13285	BRA 655
BRA 5916	BRA 13811	BRA 14041	CNPAM 2009-7	BRA 13196
BRA 5908	BRA 13196	BRA 14524	BAG 2010-2	BRS Energia
BAG 2006-1	BRA 14443	BRA 14371	BRA 5819	BRS Gabriela

Os genótipos foram instalados em campo, em área experimental da Embrapa Algodão, em Campina Grande/PB. O delineamento foi feito em blocos aumentados, compostos por 7 parcelas de tratamentos e duas de testemunhas, com 5 blocos. As parcelas foram compostas por linhas de 5m espaçadas de 2m entre linhas e 1m entre plantas.

A quantidade de sementes para as avaliações foi determinada em função da quantidade de sementes disponíveis de cada acesso. Nos BAGs, em virtude do espaço para armazenamento, das dificuldades para multiplicação das sementes com a manutenção da identidade genética, do número de acessos armazenados, da viabilidade das sementes, entre outros, a disponibilidade de sementes costuma, com raras exceções, ser reduzida. Este fato não inviabiliza o trabalho de caracterização, já que neste estágio busca-se avaliar características determinadas por um ou poucos genes ou com alta herdabilidade.

Os racemos secundários foram autofecundados para a multiplicação dos acessos. Para a realização da autofecundação, conforme descrito por Savy Filho (1999) cobriu-se a inflorescência antes da abertura das flores com sacos de papel impermeável na qual é feita uma abertura em V na base, para melhor fixação no racemo. A fixação foi feita grampeando-se as duas pontas do saco, sendo feita a identificação no próprio saco de papel com lápis permanente.

Para as características morfoagronômicas foram avaliados 23 genótipos e

duas testemunhas comuns, BRS Energia e BRS Gabriela. Avaliou-se coloração de caule, frutos, acúleos, folhas jovens e adultas e nervuras, presença de cera no caule, frutos, acúleos e folhas, formato e compactação do racemo, afunilamento das folhas, presença de flores femininas, altura de planta e caule, arquitetura de planta, formato do lóbulo da folha, deiscência dos frutos e comprimento do racemo primário, segundo Milani (2008).

Já para as características morfológicas das sementes de mamona do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa foram avaliados 19 genótipos e duas testemunhas comuns, BRS Energia e BRS Gabriela. Os primeiros racemos de cada genótipo foram colhidos quando atingiram a maturação completa e as sementes caracterizadas quanto à coloração primária e secundária de sementes, padrão de coloração, tipo de carúncula, formato das sementes, comprimento, largura e espessura de sementes (mm), peso de 100 sementes (g) e teor de óleo (%), segundo Milani (2008).

Também foi avaliada a dissimilaridade genética por marcadores morfoagronômicos considerando 19 genótipos e duas testemunhas comuns, BRS Energia e BRS Gabriela. Avaliou-se cor primária das sementes, cor secundária das sementes, padrão das sementes, formato das sementes, tipo de carúncula, cor do caule, cor das folhas adultas, cor das folhas jovens, cor das nervuras, cor dos frutos, presença de acúleos no fruto, cor dos acúleos, cerosidade do caule, cerosidade do fruto, cerosidade do acúleo, arquitetura da planta, compactação do racemo, formato do racemo, afunilamento das folhas, deiscência dos frutos, cerosidade da folha, densidade de acúleos no fruto, serrilhamento da folha, flores femininas e formato do lóbulo da folha.

A avaliação da divergência genética para caracteres morfológicos foi feita com uso do programa Genes da Universidade Federal de Viçosa (UFV), utilizando métodos multivariados, para distância euclidiana média, e posteriormente para a análise de agrupamento foi empregado o método de aglomeração hierárquica da média aritmética entre pares não ponderados (UPGMA) (CRUZ, CARNEIRO, 2006).

4. DADOS E ANÁLISES DA PESQUISA

Os dados para cada acesso e característica avaliada encontram-se nos Apêndices A, B e C.

Para coloração do caule obteve-se oito acessos com a cor rosa, a testemunha BRS Gabriela com a coloração marrom avermelhada, dois roxos, sete acessos e a testemunha BRS Energia com caule verde claro, quatro verde rosado e duas vermelhos.

Em relação à coloração das folhas adultas que pode ser verde clara, verde, verde escura, verde avermelhada e roxa foi observado que duas apresentaram foram roxas, nove verdes, apenas a BRA 3182 possuiu a cor verde avermelhada e treze, incluindo as testemunhas BRS Energia e BRS Gabriela, possuem as folhas verde escuro. A coloração das folhas jovens foi observado que a BRS Gabriela e outros doze acessos possuem a cor bronze, a BRS Energia e mais sete acessos possuem a cor verde e outros quatro acessos possuem a coloração vermelha.

Na característica de cor das nervuras, dezessete acessos apresentaram as nervuras na coloração avermelhada e oito na cor esverdeada (Apêndice A).

Anjani (2005) verificou que plantas de mamona que expressavam antocianina em toda a planta (folhas, caule, ramos, pecíolos, pedúnculos, flores, cápsulas e acúleos) apresentaram resistência a fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*) e a larvas de minadora (*Liriomyza trifolii*). Assim, esta caracterização preliminar do BAG pode indicar genótipos para posteriores avaliações para resistência a pragas e doenças, visto que a presença de antocianina na planta pode ser identificada pela presença da coloração roxa, rosa e vermelha em folhas e caules.

Para a coloração dos frutos que pode ser verde claro, verde, verde escuro, rosa, amarelo, verde avermelhado, vermelho e roxo. Apenas a BAG 2006-1 tem a cor roxa, quinze outros acessos possuem a cor verde, dois possuem a cor verde avermelhada, a BRA 13536 possui dos frutos verde claro, as testemunhas BRS Energia e BRS Gabriela e outros três acessos possuem frutos verde escuro e a BAG 2010-2 possui a coloração vermelha. Para a cor dos acúleos foi observado que dois acessos possuem a cor amarelo, a testemunha BRS Gabriela e outros três acessos possuem a cor rosa, dez acessos possuem a cor verde, a BRS Energia a outros três

acessos possuem a cor verde claro e cinco outros possuem a cor vermelho nos acúleos (Apêndice B).

Em relação à cerosidade na planta observou-se que em todos os acessos, onde havia cerosidade no caule também havia nos frutos e acúleos e se ausente no caule, também estava ausente nos frutos e acúleos. Seis acessos, BAG 2006-1, BRA 13536, BRA 14401, BRA 14371, BAG 2010-2 e BRA 3361 não apresentaram cerosidade. Também é observado que com exceção da BRA 13196 todos os outros acessos não possuem cerosidade na folha (Apêndices A e B).

Segundo Harland (1947) a presença e ausência de cerosidade na mamoneira é condicionada por um par de genes em que o alelo dominante **B** é responsável pela presença de cera e o alelo recessivo **b** pela ausência de cera. Na presença de **B** podem existir os modificadores **C** (intensifica B nos ramos, pecíolos e frutos) e seu recessivo **c** (ausência de cera) e o gene **D** (camada grosso de cera nos caules, pecíolos e capsulas) e seu recessivo **d** (camada fina de cera). Nos acessos avaliados não foi possível identificar a presença dos genes **C** e **D**.

Foi observado que todos os acessos possuem o lóbulo largo, dezessete acessos possuem as folhas planas, cinco tem folhas semi-afuniladas e apenas três afuniladas. Doze dos acessos apresentam serrilhamento dos bordos da folha esparso, dez médio e três grosseiros (Apêndices A e B). Segundo Shifriss (1973) o afunilamento das folhas é causado pelo gene pleiotrópico **dr** que condiciona plantas anãs. Apesar de não ter sido avaliada esta característica é possível inferir-se que as plantas que apresentaram folhas afuniladas também apresentam o gene anão, visualizado pelos internós em formato de S.

Com exceção do acesso BRA 13285, que foi predominantemente feminino, todos apresentaram inflorescências com as flores femininas no terço superior do racemo. Segundo Shifriss (1957 e 1960) a frequência de ocorrência natural de plantas femininas varia entre 1:375 a 1:16400, justificando assim a ocorrência de um único acesso entre os avaliados com racemos totalmente formados por flores pistiladas. Os mesmos autores ainda citam que as plantas com racemos totalmente pistilados são muito instáveis e por vezes passam despercebidas nas avaliações de germoplasma em virtude das condições ambientais não permitirem a manifestação desta característica.

Para compactação do racemo seis plantas apresentaram-se como esparsos, catorze intermediários e cinco compactos. No formato do racemo obtiveram-se doze cilíndricos, cinco cônicos, quatro globosos e quatro amorfos (Apêndice B).

Para as características de deiscência dos frutos, presença de acúleos no fruto e densidade de acúleos no fruto, todos os acessos apresentaram acúleos nos frutos e também uma alta densidade do mesmo, foram registrados seis acessos com frutos deiscentes, apenas um com frutos semideiscentes e dezoito com frutos indeiscentes.

O comprimento médio do racemo variou de 0,31m para a BRA 13811 e 0,04 m para a BRS Gabriela (Apêndice B). O comprimento médio do racemo foi de 0,1667 m com desvio padrão de 0.094 m. Para a característica de altura da planta observou que houve uma variação de 0,35 m para a BRA 13801 e 1,69 m para a BRA 14028. A média para a altura de planta foi de 0,7936 m, com desvio de 0,2868 m. Já para a altura do caule a variação ficou entre 0,14 m para a BRA 13536 e 0,60 m para a BRA 14028. A média foi de 0,2922 m, com desvio padrão de 0,1228 m.

Quanto à arquitetura de planta, dezessete acessos mostraram arquitetura ereta, cinco semiereta e três abertas. Segundo Baldanzi *et al.* (2003) a arquitetura das plantas de mamona são um forte impedimento a seu cultivo mecanizado em larga escala e propõe como solução o melhoramento para plantas com pouca ramificação, arquitetura ereta e porte baixo. Neste estudo identificamos dezessete acessos com este potencial.

Com exceção da BRS Gabriela que teve o padrão de coloração da semente pintado todos os outros foram rajados e o formato de sementes elipsoide. Para essa característica observou-se como coloração primária cinza, bege, marrom escura e marrom avermelhada e coloração secundária marrom escura, marrom avermelhada, bege e cinza.

Os acessos BAG 2006-2, BRA 14028, BRA 13536, BRA 13811, BRA 13561, BRA 655 e BAG 2010-2 possuem carúncula não protuberante e o restante apresenta a carúncula protuberante.

O peso de 100 sementes variou entre 20,5 g para BRA 12297 a 66,2 g para a BRS Gabriela, com média de 37,2 g e desvio padrão de 15,25 g. (Apêndice C). A semelhança do observado neste estudo, Wang *et al.* (1996) verificaram que o peso de 100 sementes mostrou grande variação, entre 10.1 g a 73,3 g, com média de

28,3g. Já Bhardwaj *et al.* (1996) verificou uma menor amplitude, com peso de 100 sementes variando entre 18,7 g a 43,8 g.

O teor de óleo variou de 45,3% para o genótipo BRA 5908 a 55,3% para cultivar BRS Energia, com média de 50,8% e desvio padrão de 2,69% (Apêndice C). 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 conteúdos variando de 44,8 a 56,5%; Okoh *et al.* (2003) obtiveram teores de óleo entre 36,6 a 53,8% em uma coleção da Nigéria e Anjani (2011) verificou que o teor de óleo nos acessos da coleção da DOR variou entre 28 a 55%. Utilizando o método de Soxhlet Verma *et al.* (2007) obtiveram valores entre 46 a 56%. Os valores aqui verificados encontram-se dentro da média esperada na literatura.

O teor de óleo para as testemunhas teve média de 52,7 (média de 51,2% para a BRS Energia e de 53,7% para a BRS Gabriela) e para os demais genótipos foi de 49,6%. Em média obteve-se 3,1% a mais no teor de óleo para os genótipos melhorados em comparação com os genótipos não melhorados do BAG, mostrando a importância da seleção e do processo de melhoramento para cultura da mamoneira.

A correlação entre teor de óleo e peso de 100 sementes foi de 0,52%, indicando que há pouca influência do peso da semente no teor de óleo. Bhardwaj *et al.* (1996) observou comportamento inverso, obtendo correlação positiva e significativa ($p < 0,01$) para peso de 100 sementes e teor de óleo.

Para as medidas das sementes (Apêndice C) a média para o comprimento foi de 13,23 mm (desvio padrão de 1,68 mm), a largura média foi de 8,61 (desvio padrão de 1,40 mm) e média para espessura foi de 5,77 mm (desvio padrão de 0,48 mm).

No dendograma (**Figura 1**) observou-se a formação de quatro grupos, considerando-se 90% de similaridade entre os acessos. O Grupo I foi constituído pelos acessos: BRA 12297, BAG 2010-2, BRA 13811, BRA 5908, BRA 13536, BRA 14371, BRA 13196, BRS Energia, BAG 2006-1, BRA 13561, BRA 3361, BRA 655, BRS Gabriela, BRA 3182; o Grupo II foi constituído pelos genótipos BRA 13081 e BRA 5819; o Grupo III pelos genótipos BRA 5916 e BRA 14567 e o Grupo IV constituído somente pelo genótipo BRA 14028.

Os genótipos com menores distâncias genéticas foram BRA 12297 e BAG 2010-2 e a maior distância genética deu-se entre os acessos BRA 12297 e BRA 14028.

Quanto maior a distância genética entre os acessos, maior a probabilidade de que em cruzamentos seja obtida alta variabilidade. Sousa (2007) verificou uma alta similaridade entre os acessos avaliados, em que 57% dos pares apresentaram mais de 50% de similaridade.

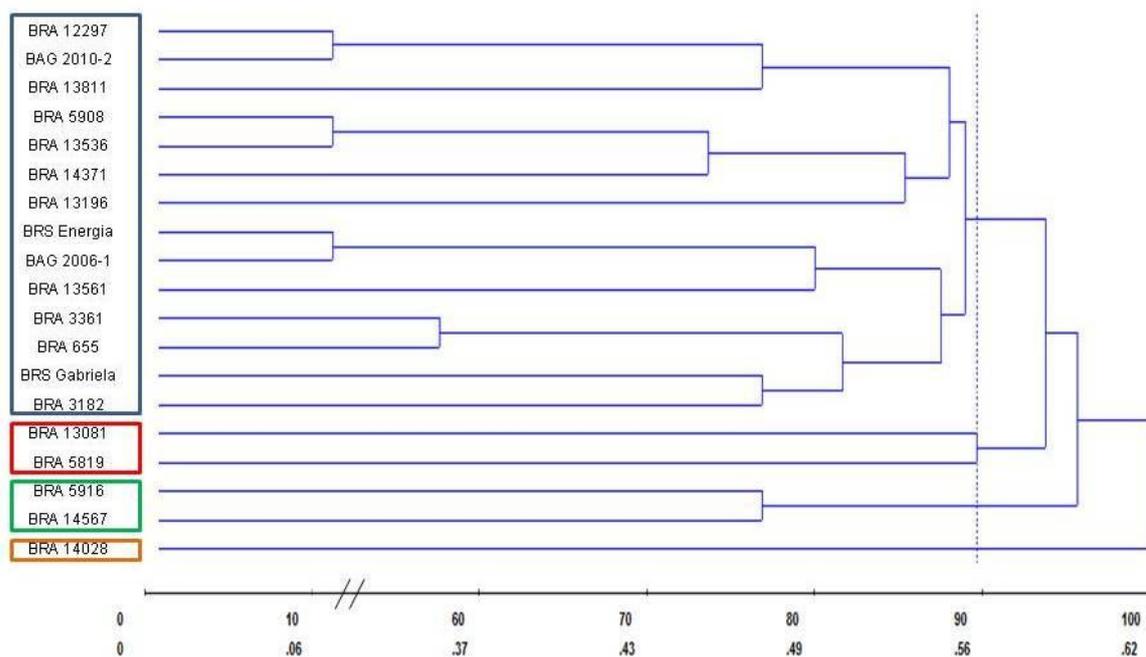


FIGURA 1: Dendrograma dos 19 acessos de *Ricinus communis* L., obtido para características qualitativas, utilizando o método de agrupamento UPGMA.

Considerando-se os resultados de Milani *et al.* (2009) em que verificou-se concordância entre os resultados obtidos para classificar os genótipos em grupos por dados morfológicos para características quantitativas e para dados moleculares em acessos do Banco de Germoplasma de mamona da Embrapa, espera-se que se realizada a análise molecular obtenha-se resultados semelhantes ao aqui verificados.

O agrupamento baseado em características morfológicas é importante para uma primeira classificação dos materiais disponíveis para o melhoramento e para iniciar os estudos de avaliação. Deste modo, pode-se escolher entre genótipos com alto grau de similaridade. No entanto, estudos posteriores são essenciais para que características de interesse agrônomo como produtividade, teor de óleo e

resistência a doenças, possam efetivamente contribuir para o programa de melhoramento da cultura.

5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que há acessos com potencial de seleção pelo melhoramento pelo porte baixo, arquitetura ereta e frutos indeiscentes.

Para o caráter de dissimilaridade genética por marcadores morfoagronômicos conclui-se que o acesso BRA 14028 tem probabilidade de gerar alta variabilidade genética em cruzamentos com os outros acessos avaliados.

REFERÊNCIAS

ANJANI, K. Purple-coloured castor (*Ricinus communis* L.) – A rare multiple resistant morphotype. **Current Science**, vol. 88, n^o. 2, 2005

ANJANI, K., Castor genetic resources: A primary gene pool for exploitation. **Ind. Crops Prod.** (2011) doi:10.1016/j.indcrop.2011.06.011

ANJANI, K., HEGDE, D.M. **Biodiversity in indigenous castor**. In: Kannaiyan, S., Venkatarmana, K. (Eds.), National Consultation Workshop on Agrobiodiversity Hot Spots and Access and Benefit Sharing. 2007. p. 42.

ALMEIDA, F. A. de. **O melhoramento vegetal e a produção de sementes na Embrapa: o desafio do futuro**. Brasília, DF: Embrapa – SPI, 1997.

Angiosperm Phylogeny Group III. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III**. Botanical Journal of the Linnean Society, London, v. 161, p. 105 – 121, 2009.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S.; BRANDÃO, Z. N. **Manejo Cultural**. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. P. 15.

AZEVEDO, D. M. P de; BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S. **Manejo Cultural**. In: **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2^a Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, J. J.; VIEIRA, R. de M.; MOREIRA, J. de A. N. **Recomendações técnicas**

para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Nordeste do Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 25).

BALDANZI, M.; FAMBRINI, M.; PUGLIESI, C. Redesign of the castor bean plant body plan for optimal combine harvesting. **Ann. appl. Biol.** (2003), 142:299-306

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. ASHS Press, Alexandria, VA, 1996. p. 342–346.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, R. de L. S. de; QUEIROZ, W. N. de; QUEIROZ, W. C. de. **Ecofisiologia.** In: AZEVEDO, D. M. P. de A; BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. **Fitologia.** In: AZEVEDO, D. M. P. de A.; BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas.** Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1997.

CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V; LOPES, M. A; MACHADO, M. dos S.; MARTINS, M. A. G. **O Futuro do Melhoramento Genético Vegetal no Brasil. Impactos da Biotecnologia e das Leis de Proteção de Conhecimento.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2006.

COSTA, T. L. **Características físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

COSTA, M. N. da; PEREIRA, W. E.; BRUNO, R. de L. A.; FREIRE, E. C.; NÓBREGA, M. B. de M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. P. de. **Divergência genética**

entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.11, p.1617-1622, nov. 2006.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2 ed. rev. Viçosa: UFV, 2006.

FERREIRA, G. B.; SEVERINO, L. S. **Manejo do Solo.** In: SEVERINO, L. S; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. P. 33.

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S. **Óleo de Mamona.** In: SEVERINO, L. S; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. P. 209.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F; ANDRADE, F. P. de; MILANI, M. NÓBREGA, M. B. de M. **Melhoramento Genético.** In: AZEVEDO, D. M. P. de A; BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

FILHO, J. M. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas.** Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. Vol. 12. Piracicaba: Fealq, 2005.

HARLAND, S.C. **An alteration in gene frequency in *Ricinus communis* L. due to climatic conditions.** Heredity (1947) 1, 121–125; doi:10.1038/hdy.1947.

HEMERLY, F. X. **Mamona: Comportamento e tendências no Brasil.** Brasília: Embrapa – Departamento de Informação e Documentação. 1981.

JUNIOR, A. F. **Mamona, uma rica fonte de óleo e de divisas.** Ícone Editora LTDA. 1986. 71p

KOURI, J; SANTOS, R. F. dos. **Aspectos Econômicos.** In: SEVERINO, L. S; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 181p.

MAFRA, A. P. da S.; MARTINS, K. C. R.; MARTINS, L. S. P.; COSTA, D. I. G.; SILVA, L. E. **Estudo da Extração de Óleo Vegetal da Semente de Mamona**. IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém – PA, 2009.

MARIA, I. C. de; RAMOS, N. P. **Conservação e Manejo do Solo**. In: **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2^a Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

MAZZANI, B. **Euforbiáceas Oleaginosas Tartago**. In: MAZZANI, B: Cultivo y Mejoramiento de Plantas Oleaginosas. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277 – 360.

MILANI, M. **Descritores de mamona utilizados pela Embrapa Algodão**. 2008. Campina Grande: Embrapa Algodão. Documentos, 192. 39p.

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

NETO, A. V. **Produtor de Mamona**. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. Fortaleza, 2008.

OKOH, J. O.; OJO, A. A.; VANGE, T. **Combining ability and heterosis of oil content in six accessions of castor at Makurdi**. Nat. Sci. 5, 2003. 18–23.

POPOVA, G. M. **Bulletin of applied botany. Plant Breed.** (Leningrad) 16. 1926. 145–240.

POPOVA, G. M.; MOSHKIN, V. A. Botanical classification. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em**

Genética e Melhoramento de Plantas. Lavras: UFLA, 2000.

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura da mamoneira.** Viçosa: UFV, 1966.

ROJAS-BARROS, P., de HARO, A., MUNOZ, J., FERNADEZ-MARTINEZ. Isolation of a natural mutant in castor with high oleic/low ricinolic acid content in oil. **Crop Sci.** 44, 2004. 76–80.

SANTOS, R. F. dos; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. **Aspectos Econômicos do Agronegócio da Mamona.** In: AZEVEDO, D. M. P. de A; BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2^a Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

SAVY FILHO, A. **Melhoramento da mamona.** In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, 1999. p. 385-485.

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.

SHIFRISS, O. Sex categories in *Ricinus*. **Weiz Institute Report** (1955–1956), 1957. 154–155.

SHIFRISS, O. Conventional and unconventional systems controlling sex variations in *Ricinus*. **J. Genet.** 57, 1960. 361–388.

SHIFRISS, O. The dropping syndrome of *Ricinus*. **Journal of Heredity**, v. 64, n. 5, p. 351-355, 1973.

SILVA, O. R. R. F. da; SEVERINO, L. S. CARTAXO, W. V.; JERÔNIMO, J. F. **Colheita, Descascamento e Extração de Óleo.** In: AZEVEDO, D. M. P. de A;

BELTRÃO, N. E. de M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. F. S. **Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível**. Ciência Rural. V. 38, n. 03, p. 843-851, 2008.

SOUSA, R. de L. **Caracterização de acessos do BAG mamona (*Ricinus communis* L.) da Embrapa Algodão**. 2007. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB. 2007.

VERMA, K.K., KENDURAKAR, P.S., TIWARI, N., PRASAD, R.N. **Phsio-chemical characteristics of some castor bean (*Ricinus communis* L.) varieties, hybrids and genotypes**. Ind. J. Agric. Biochem. 20, 2007. 43–45.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Fitossistemática: famílias de angiospermas**. Viçosa: UFV, 1980. 59 p.

WANG, M.L., MORRIS, J.B., PINNOW, D.L., DAVIS, J., RAYMER, P., PEDERSON, G.A. **A survey of the castor oil content seed weight and seed-coat colour on the United States Department of Agriculture germplasm collection**. PI. Genet. Resour., 1–3. 2010.

APÊNDICE A

Características morfoagronômicas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa: altura de planta(m), altura de caule (m), arquitetura de planta, coloração do caule, folhas adultas, folhas jovens e nervuras, cerosidade no caule e folhas, afunilamento das folhas, serrilhamento do bordo da folha e largura do lóbulo da folha. Campina Grande, 2011.

Acesso	Altura de Planta	Altura de caule	Arquitetura	Col. do caule	Col. folhas adultas	Col. folhas jovens	Col. nervuras	Cera caule	Cera folha	Afun. Folhas	Borda da folha	Lóbulo
BAG 2006-1	1,01	0,25	Semi Ereta	Roxo	Roxa	Vermelha	Avermelhada	Ausente	Ausente	Semi Afunilada	Médio	Largos
BAG 2010-2	0,85	0,39	Ereta	Roxo	Roxa	Vermelha	Avermelhada	Ausente	Ausente	Plana	Médio	Largos
BRA 12297	0,63	0,27	Aberta	Verde Claro	Verde	Verde	Esverdeada	Presente	Ausente	Semi Afunilada	Médio	Largos
BRA 13081	0,35	0,20	Ereta	Verde Claro	Verde Escuro	Verde	Esverdeada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRA 13196	1,05	0,53	Ereta	Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Semi Afunilada	Médio	Largos
BRA 13196	0,69	0,32	Ereta	Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Presente	Plana	Esparso	Largos
BRA 13285	1,28	0,60	Ereta	Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRA 13536	0,92	0,14	Semi Ereta	Verde Claro	Verde	Verde	Esverdeada	Ausente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRA 13561	0,38	0,20	Ereta	Verde	Verde	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
				Rosado								
BRA 13811	1,22	0,53	Ereta	Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRA 14028	1,69	0,60	Ereta	Rosa	Verde	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Médio	Largos
BRA 14371	0,80	0,29	Ereta	Vermelha	Verde Escuro	Vermelha	Avermelhada	Ausente	Ausente	Plana	Grosseiro	Largos
BRA 14401	0,63	0,10	Ereta	Rosa	Verde	Bronze	Avermelhada	Ausente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRA 14443	0,69	0,36	Ereta	Verde Claro	Verde Escuro	Verde	Esverdeada	Presente	Ausente	Plana	Médio	Largos
BRA 14524	0,47	0,13	Ereta	Verde	Verde	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
				Rosado								
BRA 14567	0,74	0,26	Ereta	Verde Claro	Verde	Verde	Esverdeada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRA 3182	0,53	0,28	Ereta	Vermelha	Verde	Vermelha	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Grosseiro	Largos
					Avermelhada							
BRA 3361	0,74	0,28	Aberta	Verde Claro	Verde Escuro	Verde	Esverdeada	Ausente	Ausente	Plana	Médio	Largos
BRA 5819	0,58	0,28	Semi Ereta	Verde	Verde	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Plana	Médio	Largos
				Rosado								
BRA 5908	0,69	0,27	Semi Ereta	Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Afunilada	Médio	Largos
BRA 5916	0,79	0,28	Semi Ereta	Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Afunilada	Médio	Largos
BRA 655	0,54	0,23	Ereta	Verde	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Semi Afunilada	Grosseiro	Largos
				Rosado								
BRS Energia	0,82	0,32		Verde Claro	Verde Escuro	Verde	Esverdeada	Presente	Ausente	Plana	Esparso	Largos
BRS Gabriela	0,90	0,22		Rosa	Verde Escuro	Bronze	Avermelhada	Presente	Ausente	Semi Afunilada	Esparso	Largos
CNPAM 2009-7	0,35	0,18	Ereta	Verde Claro	Verde	Verde	Esverdeada	Presente	Ausente	Afunilada	Esparso	Largos

APÊNDICE B

Características morfoagronômicas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamona da Embrapa: flores femininas, formato do racemo, compactação do racemo, comprimento do racemo (m), coloração de frutos e acúleos, densidade de acúleos nos frutos, cerosidade nos frutos e acúleos e deiscência dos frutos. Campina Grande, 2011.

Acesso	Flores femininas	Formato do racemo	Compactação do racemo	Comp. racemo	Coloração dos frutos	Presença de acúleos	Densidade de acúleos	Col. acúleos	Cera fruto	Cera acúleo	Deiscência dos Frutos
BAG 2006-1	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,16	Roxo	Presente	Alta	Vermelho	Ausente	Ausente	Indeiscente
BAG 2010-2	Terço superior	Cônico	Intermediários	0,20	Vermelho	Presente	Alta	Vermelho	Ausente	Ausente	Indeiscente
BRA 12297	Terço superior	Amorfo	Esparsos	0,06	Verde	Presente	Alta	Verde Claro	Presente	Presente	Deiscente
BRA 13081	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,10	Verde	Presente	Alta	Verde Claro	Presente	Presente	Deiscente
BRA 13196	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,25	Verde	Presente	Alta	Amarelo	Presente	Presente	Deiscente
BRA 13196	Terço superior	Globoso	Compactos	0,18	Verde	Presente	Alta	Rosa	Presente	Presente	Deiscente
BRA 13285	Femininos	Cônico	Compactos		Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 13536	Terço superior	Cilíndrico	Compactos	0,13	Verde Claro	Presente	Alta	Verde Claro	Ausente	Ausente	Indeiscente
BRA 13561	Terço superior	Globoso	Intermediários		Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 13811	Terço superior	Cilíndrico	Esparsos	0,31	Verde	Presente	Alta	Rosa	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 14028	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,22	Verde	Presente	Alta	Rosa	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 14371	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,15	Verde	Presente	Alta	Vermelho	Ausente	Ausente	Indeiscente
BRA 14401	Terço superior	Globoso	Intermediários	0,05	Avermelhado Verde	Presente	Alta	Vermelho	Ausente	Ausente	Indeiscente
BRA 14443	Terço superior	Cônico	Intermediários	0,10	Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 14524	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,08	Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Deiscente
BRA 14567	Terço superior	Cônico	Intermediários	0,16	Verde	Presente	Alta	Amarelo	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 3182	Terço superior	Cilíndrico	Intermediários	0,13	Verde	Presente	Alta	Vermelho	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 3361	Terço superior	Globoso	Intermediários	0,15	Avermelhado Verde Escuro	Presente	Alta	Verde	Ausente	Ausente	Deiscente
BRA 5819	Terço superior	Cilíndrico	Compactos	0,24	Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 5908	Terço superior	Amorfo	Esparsos	0,28	Verde Escuro	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Semideiscente
BRA 5916	Terço superior	Cilíndrico	Esparsos	0,33	Verde Escuro	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente
BRA 655	Terço superior	Cônico	Compactos	0,30	Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente
BRS Energia	Terço superior	Cilíndrico	-	0,25	Verde Escuro	Presente	Alta	Verde Claro	Presente	Presente	Deiscente
BRS Gabriela	Terço superior	Amorfo	-	0,04	Verde Escuro	Presente	Alta	Rosa	Presente	Presente	Indeiscente
CNPAM 2009-7	Terço superior	Amorfo	Intermediários	0,15	Verde	Presente	Alta	Verde	Presente	Presente	Indeiscente

