



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**DETERMINAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DE PLANTIO DE
DOIS GENÓTIPOS PRECOSES DE MAMONA**

Walmir Souza Vasconcelos

Orientador: Professor Dr. Rolando E. R. Castellón

**POMBAL, PB
SETEMBRO, 2013**

Walmir Souza Vasconcelos

**DETERMINAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DE PLANTIO DE
DOIS GENÓTIPOS PRECOSES DE MAMONA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Professor Dr. Rolando E. R. Castellón

**POMBAL, PB
SETEMBRO, 2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

V331d Vasconcelos, Walmir Souza.
Determinação da configuração de plantio de dois genótipos precoces de mamona. / Walmir Souza Vasconcelos. – Pombal, 2013.
44 fls.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2013.

"Orientação: Prof. Dr. Rolando Enrique Rivas Castellón".
Referências.

1. Mamona – *Ricinus Communis*. 2. Cultura Agrícola. I. Castellón, Rolando Enrique Rivas. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.85

Walmir Souza Vasconcelos

**DETERMINAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO DE PLANTIO DE
DOIS GENÓTIPOS PRECOSES DE MAMONA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia

Aprovada em: 27 / 09 / 2013

BANCA EXAMINADORA:

**Orientador – Prof. Dr. Rolando Enrique Rivas Castellón
(UFCG)**

**Examinador – Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza
(UFCG)**

**Examinador – Prof. Dr. Lauter Silva Souto
(UFCG)**

**POMBAL, PB
SETEMBRO, 2013**

A DEUS por dar-me forças para continuar tão árdua caminhada, Aos meus familiares em especial à minha mãe, que me deixou partir e ao meu pai, que despertou o guerreiro que habitava na minha alma. À minhas duas Avós Dona Francisca e Dona Bezinha que juntamente com meus pais me proporcionaram alicerce forte para que eu pudesse alcançar meus objetivos e a meu Padrinho e Madrinha por sempre acreditarem no meu potencial.

Dedico

A meus filhos Gabriel Araújo de Vasconcelos, Guilherme Araújo de Vasconcelos e Isis Beatriz Castro de Vasconcelos, minha fonte de inspiração que tanto amo.

OFEREÇO

“Ando devagar porque já tive pressa e levo esse sorriso, porque já chorei demais. Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe eu só levo a certeza de que muito pouco eu sei, eu nada sei. Penso que cumprir a vida seja simplesmente compreender a marcha, e ir tocando em frente como um velho boiadeiro levando a boiada, eu vou tocando os dias pela longa estrada eu vou, de estrada eu sou. Cada um de nós compõe a sua história e cada ser em si carrega o dom de ser capaz, de ser feliz.”

(Almir Sater)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder esta oportunidade de vida e evolução espiritual pela força e ânimo nas horas mais difíceis.

A Meus pais Maria Wilma e José Valdir, pela confiança e ensinamento e que fizeram com que Eu sempre luta-se pelos meus ideais.

A meu único irmão (Krenak Ravi) e meus primos (Lívio Ian, Ewerton, Bruno, Pablo e Wilgner) que sempre me acompanharam, confiaram e acreditaram no meu potencial durante minha jornada.

A meus tios (Leto, Wilson, Will, Nina e Cizinha) e as tias (Lela, Fia e Neném) pelos ensinamentos, confiança e pela paciência e apoio que em muito acrescentou na minha jornada de vida.

Meus Avós por sempre estarem presente em todos os momentos de minha vida.

Ao meu amigo Cícero Neto (Ureão), grande amigo, por sua valiosa contribuição, sempre disposto a me ouvir, mesmo nos momentos mais difíceis.

Meus amigos Neném, Ramon, Maciel, Edjailson (Zeba), Marcelo e Renan Moraes pelo convívio nos períodos de dificuldade e descontração.

Ao meu Orientador Rolando Enrique Rivas Castellón, pela amizade, confiança, incentivo e ensinamentos durante essa jornada.

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar e à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Campina Grande, na pessoa do coordenador de curso Marcos Eric Barbosa Brito.

Ao Professor Everaldo Mariano Gomes pelo acesso a utilização das instalações do IFPB para realização deste trabalho.

Aos meus colegas de curso da turma 2008.2, por toda a convivência, com momentos bons e os ruins e que vão ficar como aprendizados.

Ao Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária CNPA/EMBRAPA ALGODÃO, pela oportunidade da realização do trabalho ajudando assim na minha formação profissional.

A Dr.^a Macia Barreto pela paciência, compreensão e apoio na condução do trabalho.

A todos os Amigos da Embrapa Algodão no nome de Adelardo Lira e Karina que me ajudaram na condução do experimento.

Ao CNPq pelo incentivo e concessão da bolsa PIBIC.

Aos funcionários que fazem parte da UFCG Campus Pombal, que estão sempre à disposição;

A todos que porventura não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram na minha jornada acadêmica ou torceram para que eu pudesse finalizar este trabalho.

Muito Obrigado!

LISTA DE TABELA

TABELA 1: Espaçamento de plantio e densidades de plantas para cultivar de porte baixo BRS Gabriela Sousa - PB, 2012.....	25
TABELA 2: Espaçamento de plantio e densidades de plantas para linhagem de porte anão CNPAM 2009-7 Sousa - PB, 2012.....	25
TABELA 3: Valores dos quadrados médios e níveis de significância relativos aos caracteres analisados na cultivar BRS Gabriela, altura caule (ALTC), diâmetro do caule (DIAC), número de nós (NNOS), altura de plantas (ALTP), número de ramos (NRAM), número de racemos (NRAC), peso médio do primeiro racemo (PMPR) e Rendimento (REND) (kg/ha). Sousa – PB, 2012.....	28
TABELA 4: Valores médios dos caracteres da cultivar BRS Gabriela: ALTC - Altura do caule (cm); DIAC - Diâmetro do caule (mm); NNOS - Número de nós no caule; ALTP - Altura de planta (cm); NRAM - Número de ramos acima do racemo primário; NRAC - Número médio de racemos por planta; PMPR - Peso médio do primeiro racemo (g/racemo); REND - Rendimento (kg/ha). Sousa-PB, 2012.	29
TABELA 5: Valores dos quadrados médio (QM) e níveis de significância relativos analisadas em plantas de mamona linhagem CNPAM 2009-7 das variáveis altura de caule (ALTC), diâmetro do caule (DIAC), número de nós (NNOS), altura de plantas (ALTP), número de ramos (NRAM), número de racemos (NRAC), peso médio do racemo primário (PMRP) e Rendimento (REND). Sousa - PB, 2012.	31
TABELA 6: Valores médios dos caracteres da linhagem CNPAM 2009-7: ALTC - Altura do caule (cm); DIAC- Diâmetro do caule (mm); NNOS- Número de nós no caule; ALTP - Altura de planta(cm); NRAM - Número de ramos acima do racemo primário; NRAC- Número médio de racemos por planta; PRPM- Peso médio do racemo primário (g/racemo); REND - Rendimento (kg/ha) Sousa - PB, 2012.	33

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Origem e características botânicas, morfológicas e fisiológicas.....	13
2.2. Aspectos econômicos e sociais da cultura.....	15
2.4. Usos e aplicações do óleo de mamona.....	18
2.5. Obtenção de Cultivares.....	19
2.6. Espaçamento e densidade de plantio.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Localização.....	23
3.2. Implantação, semeadura e tratos culturais.....	23
3.3. Delineamento experimental.....	24
3.4. Variáveis avaliadas.....	25
3.4.1. Altura de caule e diâmetro do caule.....	26
3.4.2. Número de nós, altura de planta e comprimento do racemo primário.....	26
3.4.3. Número de racemos por planta.....	26
3.4.4. Rendimento.....	26
3.5. Análise estatística.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

RESUMO

O espaçamento adequado no plantio das grandes culturas é uma das tecnologias de maior simplicidade de aplicação e que pode resultar em significativo aumento de produtividade. Estudou-se o comportamento de dois genótipos de mamoneira em diferentes configurações de plantio. O experimento foi conduzido no perímetro irrigado de São Gonçalo, em Sousa – PB. Os genótipos avaliados foram a cultivar BRS Gabriela e a linhagem CNPAM 2009-7 sobe condição irrigada. Dois experimentos foram estabelecidos, um para cada genótipo, utilizando-se esquema fatorial, para a BRS Gabriela foi 2 espaçamentos entre linha (1,0 e 1,5 m) e 3 densidades de plantio (0,50; 0,75 e 1,0 m) e para CNPAM 2009-7 foi 2 espaçamentos entre linha (0,50 e 0,75 m) e 5 densidades de plantio (0,15; 0,30; 0,45; 0,60 e 0,75 m) respectivamente. Houve diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F para alguns dos caracteres analisados nos dois genótipos. Na BRS Gabriela o espaçamento entre fileiras afetou a altura de caule (ALTC), o diâmetro de caule (DIAC) e o rendimento (REND) ($\alpha = 5\%$), a ALTC e REND foram maiores no espaçamento de 1 m (45,91cm e 2.112,88 kg/ha respectivamente) comparado ao espaçamento de 1,5m (43,98cm e 1442,48kg/ha). A densidade de plantio afetou as variáveis ALTC e número de racemos por planta (NRAC), a altura do caule foi maior quando a densidade empregada foi de 0,5 m entre plantas; o NRAC foi maior com a densidade de 1m entre plantas. Para a CNPAM 2009-7 as características que mostraram diferenças para espaçamento e para densidade foram diâmetro de caule (DIAC) e número de racemos por planta (NRAC). O espaçamento de 0,75 e as densidades de 0,45, 0,60 e 0,75 m, conferem maior diâmetro de caule e número maior de racemos por planta. Pode-se concluir para a cultivar BRS Gabriela que o melhor espaçamento nestas condições de cultivo é de 1 m entre fileiras e de 0,5 m entre plantas. Já para a CNPAM 2009-7 a densidade e o espaçamento de plantio parecem não afetar a maioria das características estudadas, cabendo destacar o rendimento médio obtido por este genótipo no experimento (3097 kg/ha).

Palavras-chave: *Ricinus communis*, arranjo espacial, semiárido.

ABSTRACT

The appropriate spacing in planting of major crops is a technology simple to apply and that can result in a significant increase productivity. Was studied the behavior of two genotypes of castor bean planting in different configuration. The experiment was conducted in the irrigated area of São Gonçalo, in Sousa - PB. The genotypes were BRS Gabriela variety and lineage CNPAM 2009-7 under irrigated condition. Two experiments were established, one for each genotype, using a factorial design, for BRS Gabriela was 2 row spacings (1.0 and 1.5 m) and three planting densities (0.50, 0.75 and 1, 0 m) and CNPAM 2009-7 was 2 row spacings (0.50 and 0.75 m) and five plant densities (0.15, 0.30, 0.45, 0.60 and 0.75 m) respectively. There were significant differences at 5% probability by F test for some of the characters analyzed in both genotypes. In the BRS Gabriela row spacing affected the height of the stem (ALTC), stem diameter (DIAC) and income (REND) ($\alpha = 5\%$), the ALTC and REND were higher in the spacing of 1 m (45.91 cm and 2112.88 kg / ha) compared to the spacing of 1.5 m (43.98 cm and 1442.48 kg / ha) respectively. The planting density affect the variables height of the stem (ALTC) and number of racemes per plant (NRAC), the stem height was higher density employed was 0.5 m between plants, with the NRAC was higher density 1m between plants. CNPAM 2009-7 to the characteristics show differences in spacing and density were to stem diameter (DIAC) and number of racemes per plant (NRAC). The spacing 0.75 of and densities 0.45, 0.60 and 0.75 m stem diameter provides greater and greater number of racemes per plant. It can be concluded for BRS Gabriela that the best spacing in these culture conditions is 1 m between rows and 0.5 m between plants. As for the 2009-7 CNPAM density and row spacing does not seem to affect most traits, highlight was the average yield obtained by this genotype in this experiment (3097 kg/ ha).

Key-words: *Ricinus communis*, spatial arrangement, semiarid.

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L) é uma oleaginosa pertencente à família Euforbiáceae de relevante importância econômica (AZEVEDO et al. 2001). Seu centro de diversidade está localizado na Etiópia e no leste da África, com existência de centros secundários. No Brasil, sua introdução ocorreu durante a colonização portuguesa, por ocasião do tráfico de escravos africanos (MAZZANI, 1983).

É cultivada comercialmente em mais de 15 países, e os principais produtores são Índia, China e Brasil (VIEIRA; LIMA, 2008). O Brasil é o terceiro produtor mundial de mamona e tem capacidade de aumentar rapidamente sua participação no mercado, pois dispõe de área para expansão, bem como de tecnologias agrícolas de produção.

A cultura se apresenta como alternativa de importância econômica e social para o Brasil, particularmente para a região Nordeste, onde se concentra 90% da produção nacional (VIEIRA; LIMA, 2008). O cultivo comercial ocorre praticamente em todos os estados nordestinos, a exceção de Sergipe e Maranhão, onde não há registros de área cultivada com mamona (AMORIM NETO et al. 2001). A Bahia é o principal estado produtor (CONAB, 2013; IBGE, 2013), e produz cerca de 85% da safra no Brasil. Por ser uma planta com capacidade de produzir, sob condições de baixa precipitação pluvial, é utilizada como uma cultura alternativa de grande importância para o semiárido (PARENTE, 2003; VIEIRA; LIMA, 2008). Estes autores relatam que em um levantamento realizado pela Embrapa, a região Nordeste brasileira dispõe de mais de 45 milhões de hectares de terras com aptidão para a exploração econômica da cultura.

A importância desta cultura na economia do semiárido, onde vivem as comunidades mais pobres do Brasil (FAO, 2006), está em sua capacidade de gerar renda para os agricultores familiares, mesmo nas condições de atraso tecnológico em que ainda é cultivada, constituindo-se em fator de sobrevivência e fixação da população rural (QUEIROGA ; SANTOS, 2008).

A evolução que se registra na produção de mamona na região do semiárido é apoiada pelo novo mercado energético do Programa Nacional de Biodiesel, que vem sendo incentivado por órgãos governamentais e parceiros privados, em razão de

sua extraordinária importância sob os pontos de vista econômico, social e ambiental. A estratégia defendida é a implementação de um programa de desenvolvimento da lavoura familiar com base na mamona, para gerar renda complementar segura para as famílias envolvidas, (PARENTE, 2003).

O melhoramento genético da mamoneira no Brasil já permitiu grande melhoria na tecnologia de sua produção, destacando-se o desenvolvimento de cultivares mais produtivos, adaptados a diversas regiões do país, apropriadas para diferentes tecnologias de colheita, resistente a algumas doenças e com alto teor de óleo na semente (FREIRE et al., 2001).

Com o recente surgimento de novas cultivares de porte baixo e híbridos, faz-se necessário um maior aprofundamento no tocante à determinação de população de plantas, já que estes materiais são mais exigentes quanto à disponibilidade de água e nutrição, pois apresentam variabilidade quanto ao hábito de crescimento, em diferentes condições edafoclimáticas.

A escolha de espaçamentos adequados para as distintas cultivares de mamona também representa uma medida fundamental para que a cultura cresça e produza satisfatoriamente. A este respeito, Gonçalves, Bendezu e Leles (1981) reportam que existe principalmente em relação a novas cultivares de ciclo precoce escassez de informações sobre espaçamentos adequados para a cultura, e que grande parte das recomendações ainda são feitas de forma empírica, o que torna de suma importância a realização de pesquisas com este tema.

A densidade populacional e sua configuração no campo em relação à incidência de luz também são importantes fatores para se alcançar um patamar com taxa de retorno ideal na curva de rendimento, além de permitir um bom aproveitamento do terreno, proteger o solo contra erosão e resultar na melhoria substancial de produtividade, qualidade do produto e renda líquida para o agricultor (PEREIRA et al., 1999).

Objetivou-se com esse trabalho, avaliar o crescimento e a produtividade de genótipos de mamona de ciclo precoce em função do espaçamento entre fileiras e da população de plantas, cultivadas nas condições do Sertão Paraibano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e características botânicas, morfológicas e fisiológicas

A mamona cujo nome vem do latim tardio *mammona* ou *mammonas*, significando “dinheiro, riqueza, lucro”, é uma planta oleaginosa arbustiva e no Brasil também é denominada de carrapateira, palma-de-Cristo, enxerida e rícino. Sua origem é objeto de controvérsia, alguns estudiosos indicam o continente asiático como provável centro de origem, ao passo que outros consideram a África intertropical. Atualmente a hipótese mais aceita é que esta cultura seja originária do Nordeste da África, possivelmente da Etiópia, antiga Abissínia (HEMERLY, 1981; VEIGA; SAVY FILHO; BANZATTO, 1989; LORENZI, 2000; BELTRÃO et al., 2001; OLSNES, 2006). É cultivada na maioria dos países com climas tropicais e subtropicais e em alguns casos nos de clima temperado onde apresenta crescimento reduzido (DUKE, 1983).

Há relatos da existência de sementes e de óleo de mamona no Antigo Egito há mais de 4000 anos (MOSHKIN, 1986). A mamoneira tem seu centro de diversidade localizado na Etiópia e no leste da África, com existência de centros secundários (MOSKIN, 1986). Atualmente, é cultivada em diversos países do mundo, mas de 95% da produção mundial de mamona está concentrada na Índia, na China e no Brasil, sendo esta a ordem os maiores produtores mundiais (SUJATHA, 2008).

Mesmo antes de Linnaeus em sua nomenclatura binária, atribuir este nome para a mamona, os latinos já denominavam a planta de rícinus, em virtude da semelhança de suas sementes com a forma animal, pertencente ao grupo dos ácaros, *Ixodes ricinus* e *Dermacentor occidentalis* (RODRIGUES et al., 2002).

Pode se comportar como espécie perene que pode viver mais de 12 anos e atingir até 10 metros de altura. É uma planta de hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e frutos tipo racemos (cachos), podendo possuir cera no caule e pecíolo. Os frutos, geralmente, possuem espinhos, podendo as sementes apresentar diferentes tamanhos, formatos e grande variabilidade de coloração (MOREIRA et al, 1996; AZEVEDO et al, 1997; AMORIM NETO et al, 1999).

A mamona é classificada sistematicamente, segundo Schultz (1963), Vidal e Vidal (1980) e Oshkin (1986) na subdivisão das Fanerogamae ou Spermatophita, filo: Angiospermae; Classe: Dicotyledonae; subclasse Archichlamydae; ordem: Geraniales; Família: Euphorbiaceae; Gênero: *Ricinus* e espécie *Ricinus communis*.

Conforme descrição botânica de Lorenzi e Matos (2002) esta planta apresenta-se como arbusto ou arvoreta, com folhas grandes, classificadas como palmatilobadas. Seus frutos são do tipo cápsula tricoca de deiscência explosiva, com saliências espiniformes, contendo três sementes oleaginosas de superfície brilhosa e desenhada com manchas escuras. Esta espécie apresenta uma raiz axial e raízes secundárias que podem chegar até 2,0 m de profundidade, seu caule é arredondado, liso, esverdeado e recoberto com cera, também apresenta folhas grandes de coloração verde-escuro, com 5 -11 lóbulos, flores agrupadas na panícula terminal (cacho), com flores masculinas (na região basal da inflorescência), femininas (região apical) e hermafroditas (SAVY FILHO, 2005; AZEVEDO e LIMA, 2001).

A haste principal cresce verticalmente sem ramificação até o surgimento da primeira inflorescência, que tem a denominação após a fecundação das flores de cacho ou racemo. O nó, que aparece no primeiro racemo é uma importante característica agrônômica que está associada à maturação da planta. O ramo lateral surge, cresce e se desenvolve da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência.

Nas regiões tropicais a mamoneira apresenta ciclo de 150 a 300 dias apresentando floração com apenas 50 a 60 dias da germinação. A organogênese da mamoneira envolve 12 diferentes estádios do desenvolvimento, considerando desde a germinação à completa maturidade de cada cacho, e a duração de cada estágio depende da cultivar e do ambiente (BELTRÃO, 2003).

A mamona apresenta metabolismo fotossintético C3, reação fotoperiódica a dias longos, acima de 12 horas/dias com vários estádios na organogênese, na sua ecofisiologia, bem como na floração no que se refere a sexualidade das flores (AZEVEDO e LIMA, 2001).

A mamoneira apresenta inflorescência do tipo panicular com flores dispostas em grupos sobre racemos terminais com 15 a 50 cm de comprimento, as femininas

ocupando a parte superior e as masculinas a parte inferior do eixo da inflorescência (AZEVEDO e LIMA, 2001; LORENZI, 2002).

Os racemos podem apresentar forma cônica, cilíndrica ou oval atingindo a maturação em épocas diferentes, dependendo da posição na planta. Os botões florais masculinos são de forma cônica aberta ou arredondada, com diâmetro variando de 0,4 a 1 cm, apresentam cálice com cinco lóbulos e estames ramificados, cerca de 20 a 40 ramificações primárias, 40 a 80 secundárias e de 500 a 800 anteras.

2.2. Aspectos econômicos e sociais da cultura

O cultivo de mamoneira pode ser realizado em todo o País, excluindo-se alguns ecossistemas de baixa altitude e locais muito frios, já que a planta não tolera. Embora a maior parte da produção nacional concentre-se na região nordeste, as regiões sul e sudeste apresentam elevadas produtividades de grãos, devido, principalmente, a disponibilidade de água e adequado manejo cultural, bem como, pela utilização de variedades de porte anão e colheita única (BELTRAO e LIMA 2007).

A cultura se apresenta como uma alternativa de relevante importância econômica e social para o Brasil, particularmente para a região Nordeste, onde se concentra mais de 90% da produção. A Bahia é o principal estado produtor (CONAB, 2013), e produz cerca de 74,7% da safra no Brasil. Cultura produzida tradicionalmente em pequenas e médias propriedades tem importante valor social como geradora de renda e empregos no campo. Na área industrial são inúmeras as possibilidades de aplicações e também de utilização como potencial energético (VIEIRA; LIMA, 2008).

Em 2002 a participação do Brasil na produção mundial de óleo representou pouco mais de 7%, com 37.000 toneladas de óleo. Enquanto ocorria o declínio da produção no Brasil a produção mundial manteve-se constante. Atualmente a Índia é o principal país produtor de mamona (respondendo no mercado mundial por 51%), seguido da China (35%) e do Brasil (8%), dados de 2003 conforme FAO 2005.

Apesar das condições climáticas serem consideradas boas para a cultura e de ter-se observado um ligeiro aumento da produtividade nos últimos anos, a

produtividade média nacional ainda é baixa. De acordo com dados do IBGE e CONAB, referentes ao período de 1990 a 2007, a produtividade média nacional não ultrapassa os 600 kg/ha (CONAB, 2007; IBGE, 2007). Na década de 1980 essa produtividade situava-se entre as melhores do mundo (803 kg/ha), mas atualmente é inferior à média mundial e à média da Índia e da China. A produtividade alcançada na Bahia, em série histórica dos últimos trinta anos é de 539 kg/ha (CONAB, 2008). Em plantios realizados no Paraná e em São Paulo, os valores médios alcançados são superiores a 1.000 kg/ha (SAVY FILHO; BANZATTO, 1993).

Como cultura solteira no semiárido baiano a mamona é plantada no início da estação chuvosa, mas a produtividade pode estar sujeita a flutuações com as variações climáticas, principalmente com a distribuição das chuvas ao longo do ciclo produtivo. Tanto no Brasil quanto nos outros países produtores a área plantada e a produtividade média da mamona se alteram com as instabilidades climáticas e também os preços praticados no mercado globalizado influenciam a decisão dos produtores na hora de plantar (NÓBREGA 2008). Segundo Savy Filho e Banzatto (1993) o setor de mamona passa periodicamente num ciclo de 8 a 10 anos por crises de preço e comercialização, que se refletem imediatamente na produção de matéria prima, acarretando a sua falta.

Nesse sentido, destaca-se que além das vantagens sócio-econômicas que a cultura da mamona propicia essa oleaginosa apresenta teor de óleo acima das demais. A semente da mamona apresenta mais de 45% de óleo em suas sementes, e este óleo apresenta-se composto por 80 a 90% de um hidróxil ácido graxo não usual que é o ácido ricinoléico (JEONG e PARK, 2009). Segundo a EMBRAPA (2004), cada hectare cultivado com mamona absorve dez toneladas de gás carbônico, ou seja, o quádruplo da média das outras oleaginosas.

A partir de 2004, com a intensificação das pesquisas na transformação de óleos vegetais e animais em biodiesel e o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNBP) pelo Governo Federal, a mamona começou a ser altamente cotada como uma das fontes de matéria-prima para a extração do biodiesel, pois além de ser uma das espécies com maior teor de óleo, é cultura de grande apelo social, pelo emprego intensivo de mão-de-obra no campo e por permitir o consórcio com outras culturas, como feijão, amendoim ou milho. O

Governo Federal autorizou a adição de 2% de combustíveis derivados de óleos vegetais ao diesel, obtido a partir de petróleo, já em 2008, e a elevação desse percentual para 5% até 2012 (RAMOS et al., 2006).

O Programa Nacional de Biodiesel regulamenta e autoriza o uso comercial deste produto em todo o território nacional e estabelece os percentuais de mistura do biodiesel ao diesel de petróleo, a forma de utilização e o regime tributário (Medidas Provisórias 214, de 13/09/2004 e 227 de 06/12/2004). O regime tributário é regulamentado com diferenças por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção – a empresarial e a constituída por agricultura familiar - criando o selo social e isenção do IPI. Esses instrumentos autorizaram, a partir de 2005, a adição de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo, porém foi obrigatório a partir de 2008 (SAVY FILHO, 2005).

No que se refere ao potencial para a produção de biodiesel, a mamona é considerada como excelente, principalmente devido ao seu alto teor de óleo em torno de 48 a 50%. Além do óleo, a mamona também produz a torta, resultante da extração do óleo, que é dividida em casca, a qual serve como fertilizante, e polpa que é rica em proteína e carboidrato e utilizada na ração animal, depois de desintoxicada. É possível também aproveitar a haste (caule) da planta para a produção de celulose, além de ser matéria-prima para a confecção de tecidos mais rústicos (CARNEIRO, 2003).

Além disto, deve considerar que a mamona é uma das fontes para energia renovável que pode ser suporte de projetos do “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” (MDL), proposto pelo Protocolo de Kyoto, que trata dos financiamentos pelos créditos de carbono trocados entre os países poluidores e os em desenvolvimento com empreendimentos ecologicamente sustentáveis. O uso desta planta como energia renovável seria então destinada à fixação do carbono ou à redução da sua emissão e para retirada dos gases poluentes (BRASIL ECODIESEL, 2005).

2.3. Usos e Aplicações do Óleo de Mamona

Sob o aspecto comercial, o óleo é o principal componente da semente de mamona. A importância desse produto para a indústria química se dá por várias razões. A primeira é que, na composição química do óleo de mamona, há grande predominância de um único ácido graxo, o ricinoléico, ao contrário do que ocorre com a maioria dos outros óleos vegetais, cuja composição é feita por diferentes ácidos graxos, sem predominância de nenhum deles. O segundo motivo é que o ácido graxo ricinoléico é o único entre os graxos naturais a possuir uma hidroxila ligada diretamente à cadeia de carbono, ou seja, é um ácido graxo hidroxilado. Essa hidroxila, além de torná-lo solúvel em álcool permanece estável em uma faixa maior de temperatura alta e baixa, permitindo que o óleo seja submetido a diversas reações químicas, sendo essa a razão de sua versatilidade (MELLO et al., 2007; FREIRE et al., 2007).

Do ponto de vista industrial o óleo é o seu principal produto. É um dos mais versáteis da natureza, de utilidade só comparável a do petróleo, com a vantagem de ser renovável. Embora impróprio para o consumo humano, é matéria-prima para mais de quatrocentos produtos, sendo usado nas indústrias de lubrificantes, farmacêutica, cosmética, alimentícia, de revestimentos protetores, vernizes e tintas, ceras impermeabilizantes e outras (AZZINI et al., 1981; VIJAYA KUMAR et al., 1997; AZEVEDO et al., 1998a; AMARAL, 2003).

O óleo da semente de mamona é utilizado na indústria de polímeros, como componente de plásticos e fibras sintéticas, na indústria automotiva na fabricação de lubrificante para motores de alta rotação, carburante de motores a diesel e como fluido hidráulico para aeronaves, além do seu emprego na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, colas e aderentes. Em termos quantitativos, seu maior emprego é na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões (MONTEIRO, 2005; SEVERINO et al., 2006; SANTOS et al., 2007).

Santos e Kouri (2006) ressaltam que no mercado internacional o óleo é o principal produto comercializado, sendo consumido em todos os países do mundo, e em maior escala nos mais industrializados, a indústria ricinoquímica é a maior consumidora. A singularidade do óleo de mamona dá-se em virtude de sua

composição quase que exclusiva, cerca de 90%, do ácido graxo ricinoléico, que lhe confere inúmeras aplicações, inclusive como fonte alternativa de combustível na fabricação de biodiesel, o que reveste a cultura de grande importância econômica, estratégica e ambiental (FREIRE, 2001; LANGE et al. 2005).

Os tradicionais compradores do óleo de mamona são: Estados Unidos, França, Mercado Comum Europeu, Tailândia, China, Japão entre outros. A França é o único fabricante da poliamina 11 ou nylon 11, consumindo cerca de 12% da produção mundial de óleo somente para esse fim. A previsão de consumo para 2005 foi de 80.000 toneladas de óleo pelo Mercado Comum Europeu, de até 55.000 pela França e pelos Estados Unidos em torno de 44.000 toneladas de óleo (SAVY FILHO, 2005).

2.5. Obtenção de Cultivares

O melhoramento de plantas envolve diferentes métodos e supõe a obtenção de uma nova cultivar, cujas vantagens comparativas devem justificar sua distribuição comercial. Tais vantagens podem estar relacionadas com a questão da produtividade de bagas e óleo, resistência/tolerância ao mofo cinzento, tolerância à acidez do solo, adaptação à determinada condição edafoclimáticas, qualidade do produto, dentre outras (SAVY FILHO, 2005; BAHIA et al., 2008; PASSOS et al., 2010, SAMPAIO FILHO et al., 2011).

No Brasil, o primeiro programa de melhoramento genético da mamoneira, foi iniciado em São Paulo, pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, em 1936 (Krug et al. 1943). Naquele ano, a seção de genética do Instituto lançou as bases de um plano de melhoramento, com o objetivo de desenvolver cultivares de mamoneira mais produtivas, com maiores níveis de resistência às doenças e pragas e com outras características agrônômicas desejáveis. A partir de 1937 foram instalados vários ensaios de competição de genótipos de mamoneira de portes alto e anão, visando a identificação de cultivares mais produtivas bem como a realização de trabalhos de melhoramento com a cultura (VIEIRA e LIMA 2013). A partir de 1974, esses trabalhos passaram a ser conduzidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA), tendo desenvolvido e distribuído várias cultivares (CRISÓSTOMO e SILVA, 1975; GODOY et al., 1985), dentre as quais se

destacaram: SIPEAL 1, SIPEAL 2, SIPEAL 3, SIPEAL 4, SIPEAL 5, SIPEAL 6, SIPEAL 7, SIPEAL 9, SIPEAL 13, SIPEAL 19, SIPEAL 25, SIPEAL 28 e EPABA 2.

Instituições de pesquisa como a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, a Universidade Federal de Viçosa – UFV, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará – EPACE e a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, também, participaram ativamente das redes de competição de cultivares de portes anão, médio e alto, que culminou com o lançamento das cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, respectivamente em 1998 e 1999, para toda a área zoneada para a mamona no Nordeste e Norte de Minas Gerais (AZEVEDO, 1997; LIMA, 2001).

A partir de 1987 a Embrapa Algodão iniciou um programa visando principalmente a adaptação de cultivares à Região Semi-Árida Nordestina. Deste programa resultou o lançamento das cultivares BRS Nordestina em 1998, BRS Paraguaçu em 1999, BRS Energia em 2007 (NÓBREGA, 2008) e BRS Gabriela em 2012.

A Embrapa dispõe de mais de 500 acessos de mamoneira que fazem parte da coleção de base da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, os quais vêm sendo trabalhados ao longo dos anos, e de onde adveio toda a variabilidade genética usada atualmente no programa de melhoramento (FREIRE et al., 2007).

Mesmo com o desenvolvimento de cultivares adaptados pela Embrapa e pelo IAC, a maioria dos plantios comerciais é feito com variedades locais pouco estáveis ou mesmo por uma mistura delas. Vários outros problemas ocasionados pelas condições climáticas ou por fatores conjunturais têm levado a certa instabilidade no cultivo da mamona, fazendo com que a produção e os preços oscilem grandemente de um ano para outro. A soma desses fatores leva as áreas de exploração comercial da cultura a ter baixa produtividade, altos níveis de suscetibilidade às principais doenças e várias características agronômicas indesejáveis (FREIRE et al., 2007).

Avaliações realizadas nos últimos anos na região do Sertão Paraibano, com genótipos provenientes do programa de melhoramento da EMBRAPA e em parceria com instituições de ensino da região, permitiram identificar novos materiais

genéticos com boa adaptação e potencial produtivo nas condições prevalentes (CASTELLÓN, et al. 2010).

2.6. Espaçamento e densidade de plantio

A definição do espaçamento e da densidade de plantio é um passo tecnológico simples, mas, de grande importância no planejamento de uma lavoura em determinada região. O uso de espaçamentos e densidades de plantios indevidos poderá reduzir as produções ou acarretar problemas de manejo da própria lavoura (AZEVEDO et al., 1997a).

O estreitamento do espaçamento e da densidade de plantio aumenta o número de plantas por área, e, por conseguinte, a competição intraespecífica e intraplanta. Desse modo, quanto maiores os espaçamentos entre fileiras e plantas, maior será a disponibilidade dos recursos naturais para cada planta. Estas circunstâncias permitem o desenvolvimento de plantas exuberantes e com maior número de racemos, os quais possuem maior tamanho, número de frutos e massa de sementes (SOUZA, 2007). Por outro lado à medida que se diminui o espaçamento a população aumenta, e com ela a competição pelo substrato ecológico. Quando a demanda supera a oferta em pelo menos um dos fatores de produção, tem-se início o processo de competição e de restrição ao crescimento da planta com reflexos nos componentes de produção (AZEVEDO et al., 1997a).

A população pode ser definida como o número de plantas por unidade de área e determina o tamanho da área disponível para cada indivíduo, dentro de uma comunidade de plantas, onde a população ótima é variável e depende da cultivar, da umidade e da fertilidade do solo. A população ideal de uma cultura por unidade de área, e um dos componentes da produção que mais contribui no aumento da produtividade final (HOLLIDAY, 1960).

O espaçamento para a mamoneira é em muitos casos condicionado pela fertilidade do solo e porte das plantas. Solos muito férteis propiciam crescimento exuberante, razão pela qual são utilizados maiores espaçamentos (GONÇALVES et al., 1981). Para estes mesmos autores o espaçamento mais recomendado para a

mamoneira de porte anão varia de 1,0 m x 1,0 m a 1,0 m x 0,5 m. Também reportam que as informações sobre espaçamentos para variedades de porte médio e alto são escassas e sem base científica. Razão pela qual, o estudo de espaçamentos adequados a exploração da mamoneira, especialmente em condições irrigadas são tão importantes. Para a cultivar “BRS Nordestina” de porte médio os espaçamentos mais recomendados são os seguintes: 2,0 m x 1,0 m; 3,0 m x 1,0 m e 4,0 m x 1,0 m, com uma planta por cova em solos de baixa, média e alta fertilidade, respectivamente (EMBRAPA ALGODÃO, 2002). Moraes et al. (2006) informam que o espaçamento de 3 m entre linhas tem sido normalmente recomendado para a cultivar “BRS Nordestina”, mas há indícios de que o adensamento da população propicie aumento de produtividade.

Embora não são muitos os trabalhos avaliando diferentes espaçamentos para a cultura da mamona, ocorrendo informações generalizadas para determinado local, cultivar e classe de solo, havendo relatos de populações de plantas que variam de 2.500 plantas ha⁻¹ em cultivos consorciados com cultivares de porte médio e alto, até mais de 50.000 plantas ha⁻¹ em monocultivo, colheita mecanizada e utilização de cultivares de porte anão. Vijaya Kumar et al. (1996) por exemplo, utilizaram o espaçamento de 0,65 m entre fileiras de plantio com quatro plantas por metro linear o que corresponde a mais de 60.000 plantas ha⁻¹. Laureti et al. (1998) também utilizaram espaçamento semelhante e obtiveram uma população superior a 50.000 plantas ha⁻¹.

De um modo geral a população de plantas ótima para uma determinada lavoura depende de quatro fatores principais: cultivar, umidade e fertilidade do solo e necessidade de tráfego de animais ou máquinas, para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. É evidente que estes fatores interagem e cabe à pesquisa definir a população mínima mais produtiva de uma lavoura, numa dada região (AZEVEDO et al., 1998b).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O experimento foi conduzido em campo, sob irrigação, em área representativa das condições do sertão da Paraíba, especificamente na localidade de São Gonçalo, microrregião de Sousa entre os meses de Agosto de 2012 a Janeiro de 2013. A área do experimento, caracteriza-se pela posição geográfica de 06° 45' 39" S latitude Sul e de 38° 13' 51" W de longitude Oeste, com altitude de 220 m.

Segundo classificação de Koppen: clima tipo BSh (**semiárido quente**), temperatura média anual de 27,8° C, precipitação média anual: 894 mm, umidade relativa média do ar: 58%.

3.2. Implantação, semeadura e tratos culturais

O trabalho foi conduzido com a cultura da mamona (*Ricinus communis* L.), cultivar BRS Gabriela, na qual foi desenvolvida pela Embrapa, lançada em 2012, e a linhagem 2009-7 que já esta em fase avançada no processo de melhoramento, ambas consideradas de ciclo precoce com aproximadamente 150 dias ate a colheita. Sendo que a linhagens 2009-7 é considerada de porte anão.

O preparo do solo constou de uma aração com arado escarificador, seguido de duas gradagens utilizando-se grade niveladora.

As recomendações para adubação da cultura com NPK - Nitrogênio (N), Fosforo (P₂O₅) e Potássio (K₂O) – foram sugeridas de acordo com as análises químicas do solo, a partir de amostragem realizada no local, no mesmo ano agrícola da condução do experimento. Utilizou-se como fontes de nutrientes a ureia, o MAP (fosfato de monoamônio) e o cloreto de potássio. No momento do plantio (fundação) foi aplicada a dose total de fósforo correspondente a 300 kg/ha. A adubação de cobertura foi efetuada aos 30 dias apos a emergência, aplicando-se as doses recomendadas sob a forma de ureia 120 kg/ha e 80 kg/ha cloreto de potássio.

A semeadura foi feita manualmente, depositando-se duas sementes por cova, e após 15 DAS foi feito o desbaste para deixar apenas uma planta por cova.

Para o controle de plantas daninhas foram aplicados herbicidas em pré e pós-emergência como também efetuado capinas. Em pré-emergência foram aplicados os herbicidas, Glifosato 5,0 lts/ha + Herbadox 2,0 lts/ha + Gamit 1,0 lt/ha, e em pós-emergência aplicou-se 30 g/ha de Clorimuron. Durante toda a condução do experimento foram efetuadas três capinam manuais, mantendo-se a lavoura livre de plantas daninhas.

O Método de irrigação utilizado foi o localizado, por gotejamento, com fita gotejadora de 16 mm.

Foi contemplado a implementação de dois experimentos, um para cada genótipo, em razão das arquiteturas de planta serem diferentes.

Como os portes dos genótipos utilizados no experimento eram diferentes uma de porte baixo, e a outra de porte anão o sistema tinha vazões deferentes.

Para o genótipo de porte baixo (BRS Gabriela) a vazão do sistema era de 1.675 l/h com duração de duas horas por dia, com turno de rega a cada dois dias. Já para o genótipo de porte anão (CNPAM 2009-7), a vazão do sistema era de 1.032 l/h com duração de duas horas diárias, com turno de rega de dois dias. A irrigação foi cortada 20 dias antes da colheita dos racemos de segunda e terceira ordem.

A colheita foi manual e realizada em duas etapas, a primeira quando o primeiro racemo estava completamente seco e a segunda quando os demais racemos atingiram a mesma fase de maduras.

3.3. Delineamento experimental

Para os dois experimentos foi estabelecido um delineamento experimental em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 3, correspondendo a dois espaçamentos entre linha (1,0 e 1,5m) e 3 densidades de plantio (0,50; 0,75 e 1,0 m) com 6 repetições para o genótipo BRS – Gabriela, resultando em seis arranjos espaciais (Tabela 1), e para o segundo experimento um fatorial 2 x 5, correspondendo a dois espaçamentos entre linha (0,50 e 0,75 m) e 5 densidades de plantio (0,15; 0,30; 0,45; 0,60 e 0,75 m) com 4 repetições para o genótipo CNPAM 2009-76 resultando em dez arranjos espaciais (Tabela 2). Para os dois ensaios cada parcela experimental foi composta de 4 fileiras de 5 m de comprimento.

TABELA 1. Espaçamento de plantio e densidades de plantas para cultivar de porte baixo BRS Gabriela em Sousa-PB, 2012.

Tratamentos	Arranjos (m)	População (Plantas ha ⁻¹)
1	1,5 x 1,0	6.666
2	1,5 x 0,75	8.800
3	1,5 x 0,50	13.333
4	1,0 x 1,0	10.000
5	1,0 x 0,75	13.200
6	1,0 x 0,50	20.000

TABELA 2. Espaçamento de plantio e densidades de plantas para linhagem de porte anão CNPAM 2009-7 em Sousa-PB, 2012.

Tratamentos	Arranjos (m)	População (Plantas ha ⁻¹)
1	0,75 x 0,15	88.866
2	0,75 x 0,30	44.400
3	0,75 x 0,45	29.600
4	0,75 x 0,60	22.200
5	0,75 x 0,75	17.800
6	0,50 x 0,15	133.330
7	0,50 x 0,30	66.600
8	0,50 x 0,45	44.400
9	0,50 x 0,60	33.300
10	0,50 x 0,75	26.700

3.4. Variáveis avaliadas

As variáveis mensuradas durante a condução do experimento foram as relacionadas à fase de desenvolvimento vegetativo ALTC- altura de caule (cm); DC- diâmetro de caule (mm); NNOS- número de nós e ALTP- altura de planta (cm), e as relacionadas à fase de produtividade NRAM- Número de ramos; NRAC- Número de racemos por planta; PMRP- Peso médio do racemo primário (g/racemo); REND- Rendimento (kg/ha).

3.4.1. Altura de caule e diâmetro do caule

A altura do caule foi medida a partir do colo da planta até a inserção do racemo primário, utilizando-se uma trena milimetrada. O diâmetro caulinar foi medido com o auxílio de um paquímetro digital, tomando como base a região mediana do caule.

3.4.2. Número de nós, altura de planta e comprimento do racemo primário

O número de nós foi obtido através da contagem manual, tomando como base o colo da planta até a inserção do racemo primário. A altura de plantas foi medida a partir do colo até a extremidade final de planta, utilizando-se uma trena milimetrada. O comprimento do racemo primário foi medido com uma trena milimetrada, desde o ponto de inserção (base) até o ápice do mesmo.

3.4.3. Número de racemos por planta

Efetou-se a contagem dos racemos manualmente nas plantas, seus valores foram quantificados levando-se em consideração até os racemos de terceira ordem.

3.4.4. Rendimento

O rendimento foi obtido pela pesagem dos frutos de cada parcela útil (quatro fileiras centrais) em kg/parcela, em seguida foi obtida pela pesagem de grão após o beneficiamento, com ambos os resultados sendo extrapolados para kg ha⁻¹.

3.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as medias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. No primeiro experimento a análise estatística dos dados foi realizada através do teste de F a 5%

de probabilidade, e para a comparação de médias de tratamento utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para execução destas análises foi utilizado o programa SISVAR.

Para o segundo experimento a análise estatística dos dados foi realizada através do teste de F a 5% de probabilidade, e para a comparação de médias de tratamento o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para execução destas análises foi utilizado o programa SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 3, verificou-se que houve efeito significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F do fator espaçamentos para as características altura de caule (ALTC), diâmetro de caule (DIAC), número de racemos (NRAC), e rendimento (REND), e para o fator densidade, para altura de caule (ALTC), número de ramos por planta (NRAM) e número de racemos por planta (NRAC). Não houve efeito significativo para as características número de nós (NNOS), altura de planta (ALTP) e peso médio do racemo primário (PMRP).

TABELA 3: Valores dos quadrados médios e níveis de significância relativos aos caracteres analisados na cultivar BRS Gabriela, altura caule (ALTC), diâmetro do caule (DIAC), número de nós (NNOS), altura de plantas (ALTP), numero de ramos (NRAM), número de racemos (NRAC), peso médio do primeiro racemo (PMRP) e Rendimento (REND) (kg/ha). Sousa – PB, 2012.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio							
		ALTC	DIAC	NNOS	ALTP	NRAM	NRAC	PMRP	REND
ESP	1	33,44**	32,33**	0,004 ^{ns}	0,00 ^{ns}	3,39 ^{ns}	2,41**	0,0002 ^{ns}	4045012.6**
DENS	2	52,67**	9,35 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,039 ^{ns}	3,54**	5,54**	0,0001 ^{ns}	560982.9 ^{ns}
ESP*DENS	2	9,52 ^{ns}	27,30**	0,31 ^{ns}	0,026 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	45070.6 ^{ns}
ERRO	25	4,16	3,85	0,15	0,051	0,82	1,77	0,00003	382681.2
CV %		4,54	8,66	3,15	17,63	27,56	16,02	15,21	34,80

(**,*) , significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, (ns), não significativo pelo teste de F.

Diferenças estatísticas foram observadas para alguns dos caracteres analisados, a 5% de probabilidade pelo teste F. Com base na aplicação do teste de Scott-Knott, apresentado na Tabela 4, pode observar-se o efeito dos fatores estudados e o desdobramento da interação sobre as médias de algumas das características (variáveis) nos genótipos em estudo.

Em relação ao genótipo BRS Gabriela (tabela 4), observa-se valor médio para altura de caule (ALTC) de 44,95 cm. Houve diferenças estatísticas tanto para o fator espaçamento quanto para o fator densidade, sendo o espaçamento de 1,00 m entre fileiras e a densidade 0,50 m entre plantas as que favoreceram uma maior altura de

caule, superando as outras configurações de plantio. Isto pode ter ocorrido devido a uma maior quantidade de plantas por área, ocasionando a competição por luz, havendo então um estiolamento no caule devido a baixa interceptação de luz. A altura do caule foi influenciada pelos dois fatores, com a diminuição do espaçamento entre fileiras e o incremento da população de plantas dentro da linha, isto pode ser explicado pela menor interceptação de luz na faixa do vermelho extremo refletida pelas plantas, em virtude do maior índice de área foliar e, conseqüentemente, do aumento da relação vermelho/vermelho extremo, o que leva à modificação no crescimento (KASPERBAUER e KARLEN, 1994) e ao estiolamento (BIZINOTO et al., 2010). Porém verificou-se que a altura de planta não foi influenciada por nenhum dos fatores. Resultados semelhantes com esses foram obtidos por (SORATTO et al. 2011).

Tabela 4. Valores médios dos caracteres da cultivar BRS Gabriela: ALTC- Altura do caule (cm); DIAC- Diâmetro do caule (mm); NNOS- Número de nós no caule; ALTP- Altura de planta (cm); NRAM- Número de ramos acima do racemo primário; NRAC- Número médio de racemos por planta; PMPR- Peso médio do primeiro racemo (g/racemo); REND- Rendimento (kg/ha).

		ALTC	DIAC	NNOS	ALTP	NRAM	NRAC	PMPR	REND
Espaçamento(m)	1,00	45,92 a	21,72 b	12,61 a	1,29 a	2,98 a	8,04 a	40,23 a	2112,88 a
	1,50	43,98 b	23,62 a	12,63 a	1,29 a	3,59 a	8,56 a	40,26 a	1442,48 b
Densidade (m)	0,50	47,28 a	21,69 a	12,69 a	1,35 a	2,89 a	7,80 b	39,60 a	1980,38 a
	0,75	44,37 b	23,42 a	12,75 a	1,24 a	3,05 a	8,03 b	38,28 a	1550,11 a
	1,00	43,21 b	22,89 a	12,43 a	1,28 a	3,90 a	9,07 a	42,85 a	1802,55 a
Média		44,95	22,67	12,62	1,29	3,28	8,30	40,24	1777,68
CV %		4,54	8,66	3,15	17,63	27,56	16,02	17,09	34,80

Medias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p=0,05$)

Já com relação ao diâmetro de caule (DIAC) observa-se que só houve diferença significativa para o fator espaçamento entre fileira, e o espaçamento de 1,50 m foi o que proporcionou o maior valor para diâmetro de caule, pode-se notar que esta variável tem um comportamento inverso em relação à variável altura de caule já que quanto maior for sua altura menor será seu diâmetro. Kittock & Williams (1970), Bizinoto et al. (2010) e Carvalho et al. (2010), também verificaram

decréscimo no diâmetro do caule com a diminuição do espaçamento entre fileiras. Kotz (2012) observou em trabalho realizado com a mamoneira IAC 2028 que o diâmetro do caule foi reduzido com o aumento da população de plantas.

Para os caracteres número de nós (NNOS), altura de planta (ALTP), número de ramos por plantas (NRAM) e peso médio do primeiro racemo (PMPR) não apresentaram diferenças estatísticas para nenhum dos dois fatores, sendo, portanto estatisticamente semelhantes. O número de nós (NNOS) até inserção do racemo primário não foi influenciado pelos tratamentos. Esse resultado indica que o adensamento das plantas promove aumento do comprimento médio dos internódios, mas não altera o número destes na planta. Resultados semelhantes a estes foram obtidos por Kotz (2012), quem verificou que o número de nós da mamoneira cultivar IAC 2028 também não foi influenciado pelo espaçamento nem pela densidade de plantio. Para Severino et al. (2006b), a altura de inserção do primeiro racemo é mais influenciada pelo adensamento de plantas do que a altura das plantas de mamona, em consequência do estiolamento do caule.

Observa-se ainda na Tabela 4 que a variável número de racemos por planta (NRAC) não foi afetada pelo espaçamento entre fileiras, porém houve diferença estatística para o fator densidade, em que a distância de 1,00 m entre plantas, foi superior às demais, promovendo um maior número de racemos por planta, desse modo, pode-se inferir que o número de racemos por planta aumenta na medida em que se diminui a densidade de plantio, de modo que uma menor população de plantas por unidade de área é compensada por uma maior produção de racemos por planta. Estes resultados são condizentes com informações de Azevedo et al. (1997b) ao registrarem maior quantidade de racemos por planta em mamoneiras da cultivar Sipeal 28, cultivadas em condições de baixa densidade populacional, e concluíram que o aumento da população reduziu o número de racemos por planta. Por outro lado Gondim et al. (2006), não constataram influencia do espaçamento e da densidade de plantio na produção de racemos, utilizando cultivares precoces e de baixo porte.

A média de rendimento da cultivar BRS Gabriela no experimento foi de 1777,68 kg/ha. Observa-se que a variável rendimento (REND) não apresenta diferenças estatísticas para o fator densidade, mas no fator espaçamento mostra

que quando as fileiras são estabelecidas com o espaçamento de 1,00 m o rendimento foi superior ao rendimento com o espaçamento de 1,50 m entre fileiras (2112,88 kg/ha e 1442,48 kg/ha respectivamente). Soratto et al 2011, também observaram um incremento na produção de grãos nos anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009 quando submetidas a diferentes espaçamentos. Souza-Schlick et al. (2011) não obtiveram efeito da população de plantas sobre a produtividade em espaçamentos mais estreitos (0,45 e 0,60 m).

Em relação ao ensaio com o genótipo CNPAM 2009-7, o resumo da análise de variância para os dados, altura de caule (ALTC), diâmetro do caule (DIAC), número de nós (NNOS), altura de plantas (ALTP), número de ramos (NRAM), número de racemos (NRAC), peso médio do racemo primário (PMRP) e Rendimento (REND) pode ser observado na Tabela 5.

TABELA 5: Valores dos quadrados médios e níveis de significância relativos aos caracteres analisados na linhagem CNPAM 2009-7, altura de caule (ALTC), diâmetro do caule (DIAC), número de nós (NNOS), altura de plantas (ALTP), número de ramos (NRAM), número de racemos (NRAC), peso médio do racemo primário (PMRP) e Rendimento (REND). Souza – PB, 2012.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio							
		ALTC	DIAC	NNOS	ALTP	NRAM	NRAC	PMRP	REND
ESP	1	11,35 ^{ns}	49,92 ^{**}	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	7,86 ^{**}	429,02 ^{ns}	728997,3 ^{ns}
DENS	4	6,67 ^{ns}	25,91 ^{**}	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,25 ^{**}	4,45 ^{**}	583,23 ^{ns}	564628,1 ^{ns}
ESP*DENS	4	2,67 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,72 ^{ns}	834,02 ^{ns}	369611,1 ^{ns}
ERRO	27	5,20	1,11	0,10	0,01	0,06	0,51	748,72	1061956,5
CV %		10,62	7,11	2,7	12,21	13,88	15,87	44,54	33,27

(**, *), significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, (ns), não significativo pelo teste de F.

Para as variáveis altura de caule (ALTC), número de nós (NNOS), altura de planta ((ALTP), peso médio do racemo primário (PMRP) e rendimento (REND), não houve efeito significativo para os fatores espaçamento (ESP), densidade (DENS) e a interação entre espaçamento x densidade (ESP*DENS) nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Já para as variáveis diâmetro de caule (DIAC) e número de racemos (NRAC) houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para os fatores espaçamento (ESP) e densidade (DENS), mas não para a interação entre os fatores. Valores diferentes a estes foram encontrados por Souza (2007) em

trabalho que estudou o espaçamento e época de plantio de mamoneira cultivares BRS Nordeste e Mirante 10, onde observou que houve diferenças estatísticas para os efeitos principais espaçamento e época de plantio, e para a interação E x P, revelando dependência entre estes fatores.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados das análises para a linhagem CNPAM 2007-9. Não houve diferenças significativas entre as médias de espaçamento e densidade para as características: altura de caule – ALTC, (média 21,48cm), número de nós-NNOS (média 12,02), altura da planta – ALTP (média 0,74m), Número de ramos – NRAM (média 1,82), peso médio do racemo primário – PMRP (média 61,34 g/planta) e Rendimento – REND (média 3097 kg/ha). As duas características que obtiveram médias diferentes estatisticamente tanto para espaçamento como para densidade foram diâmetro de caule (DIAC) e número de racemos por plantas (NRAC). O diâmetro do caule foi reduzido pelo aumento da população de plantas, havendo efeitos do espaçamento e da densidade de plantio. Sob menores populações, as plantas têm provavelmente uma maior disponibilidade de luz devido à menor competição, logo estas apresentam maior taxa fotossintética e, conseqüentemente capacidade de acumular maior quantidade de fotoassimilados no caule. O espaçamento de 0,75 e as densidades de 0,45, 0,60 e 0,75, conferem maior diâmetro do caule e número maior de racemos por plantas. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza-Schlick et al. (2011) em trabalho realizado com a cultivar IAC 2028, nas safrinhas 2008 e 2009.

O diâmetro do caule (DIAC), foi reduzido com o aumento da população, sendo maior no espaçamento de 0,75 m e na densidade de 0,75m e menor no espaçamento 0,50 m e densidades 0,15 e 0,30 m com as maiores populações de plantas. A redução do diâmetro do caule, com o incremento da população de plantas, pode ser explicada pela maior interceptação de luz na faixa do vermelho extremo refletida pelas plantas, em virtude do maior índice de área foliar e, conseqüentemente, do aumento da relação vermelho/vermelho extremo o que leva à modificação no crescimento (KASPERBAUER e KARLEN, 1994) e ao estiolamento (BIZINOTO et al., 2010). Bizinoto et al. (2010) que trabalhou com arranjos de 1 x 1 m e 10.000 plantas ha⁻¹; 0,90 x 0,70 m e 15.873 plantas há⁻¹; 1 x 0,50 m e 20.000 plantas ha⁻¹; 0,90 x 0,50 m e 22.222 plantas ha⁻¹ e 1,50 x 0,50 m e 13.333 plantas

ha⁻¹, também observaram redução no diâmetro de caule em função do aumento da densidade populacional. Souza-Schlick et al. (2011), em trabalho realizado com a mamoneira IAC 2028 em populações de 25, 40, 55 e 70 mil plantas ha⁻¹ em dois anos de cultivo, observaram que independente do espaçamento entre linhas utilizado, o aumento da população reduziu o diâmetro do caule, o que pode ser explicado pela maior competição por luz na fileira.

Tabela 6. Valores médios dos caracteres da linhagem CNPAM 2009-7: ALTC - Altura do caule (cm); DIAC - Diâmetro do caule (mm); NNOS - Número de nós no caule; ALTP - Altura de planta (cm); NRAM - Número de ramos acima do racemo primário; NRAC - Número médio de racemos por planta; PRPM - Peso médio do racemo primário (g/racemo); REND - Rendimento(kg/ha) Souza-PB, 2012.

		ALTC	DIAC	NNOS	ALTP	NRAM	NRAC	PMRP	REND
Espaçamento(m)	0,50	20,95 a	13,7 b	11,98 a	0,71 a	1,80 a	4,09 b	64,70 a	3.232 a
	0,75	22,02 a	15,9 a	12,05 a	0,76 a	1,83 a	4,97 a	58,14 a	2.962 a
Densidade (m)	0,15	22,08 a	13,0 c	12,09 a	0,69 a	1,64 a	3,65 b	68,65 a	3.320 a
	0,30	20,25 a	13,4 c	11,80 a	0,69 a	1,67 a	3,80 b	69,65 a	3.166 a
	0,45	21,20 a	14,7 b	11,87 a	0,78 a	1,80 a	4,86 a	59,75 a	3.179 a
	0,60	21,24 a	15,3 b	12,06 a	0,73 a	1,86 a	5,17 a	60,63 a	2.635 a
	0,75	22,64 a	17,5 a	12,25 a	0,76 a	2,09 a	5,17 a	48,45 a	3.183 a
Média		21,48	14,83	12,02	0,74	1,82	4,53	61,43	3.097
CV %		10,62	7,11	2,70	12,21	13,88	15,87	44,54	33,27

Medias seguida por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p=0,05).

Segundo Vale (2009), há tendência para diminuir o número de racemos à medida que é aumentada a população de plantas, visto que, naquelas plantas mais espaçadas, existe mais área de captação de luz, não havendo interferência ou competição igual às plantas em menores espaços, e, portanto, produção de matéria seca mais elevada e arquitetura produtiva mais adequada, podendo ser expresso seu potencial, na emissão de mais racemos. Todavia neste ensaio a diferença no número de racemos por plantas não influenciou a produção de grãos, visto que não houve diferenças estatísticas.

Para a característica rendimento (REND) não houve diferença significativa para o fator espaçamento (ESP), densidade (DENS) e nem para a interação de espaçamento X densidade (DENS), isto provavelmente poderia ser explicado devido à grande plasticidade que esta cultura tem, tendo um maior número de racemos por planta em espaçamentos maiores e em populações de plantas menores assim compensando a produção de grãos no final da safra. Kotz (2012), verificou que a produtividade de grãos não foi afetada pela variação da população de plantas nos tratamentos com espaçamento entre fileiras de 0,45 m, ou seja, em espaçamento reduzido, populações de plantas de 50.000 a 110.000 plantas há⁻¹ promoveram produtividades de grãos semelhantes.

Cabe mencionar que, embora sem mostrar diferenças estatísticas, a média de rendimento da linhagem pode ser considerada satisfatória quando se compara com médias de rendimento de variedades melhoradas já em uso comercial. O porte anão do genótipo e a configuração de plantio reduzida que foi utilizada podem explicar esse comportamento.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados pode-se concluir que, o melhor espaçamento para cultivar BRS Gabriela nas condições de cultivo em que foi desenvolvido o experimento é de um metro entre fileiras que produziu, em média, 46% a mais do que o espaçamento de 1,5 m.

Em relação à linhagem 2009-7 a densidade e o espaçamento de plantio parecem não afetar a maioria das características estudadas para esta linhagem. Embora tenha se alcançado uma média de produtividade maior do que o observado nas cultivares de mamona atualmente em distribuição.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. G. C. do, **Variabilidade genética para características agronômicas entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) cv AL Guarany 2002**. 2003. 59 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

AMORIM NETO, M. da S.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; ARAÚJO, A. E. de; GOMES, D. C. **Zoneamento e época de plantio para a mamoneira no Estado da Bahia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999, 9 p. (Comunicado Técnico, 103).

AMORIM NETO, M. S.; ARAUJO, A. E.; BELTRAO, N. E. M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão, Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-67.

AZEVEDO, D. M. P. DE ; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil. Embrapa Algodão**, Campina Grande- PB, 2001. 305p.

AZEVEDO, D. M. P. de. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52 p. (Circular técnica, 25).

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F.; DOURADO, V. **Definição do espaçamento e da densidade de plantio da mamoneira para a região produtora de Irecê**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997b, 6p. (Pesquisa em andamento, 46).

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. **Efeito da população de plantas no rendimento da mamoneira**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997a, 5p. (Comunicado Técnico, 54).

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; SANTOS, J. W.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; NÓBREGA, L. B. da; VIEIRA, D. S.; PEREIRA, J. R. **Efeito da população e plantas no consórcio mamoneira/sorgo**. Rev. bras. ol. fibras. Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 183-192. set-dez., 1998b.

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

AZZINI, A.; SALGADO, A. L. de B; SAVY FILHO, A.;BANZATTO, N. V. **Restos vegetais da cultura da mamona como matéria-prima para celulose**. Bragantia, Campinas, v. 40, n. 1, p. 115-124, jul. de1981.

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

BELTRÃO, N. E. de M. **Crescimento e Desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**, (Embrapa Comunicado Técnico) Campina Grande, PB Janeiro/2003.

BELTRAO, N. E. de M. ; LIMA, R. de L. S. de. **Aplicação do óleo de mamona como fonte de energia: Biodiesel.** In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRAO, N. E. de M. (Ed.). O Agronegócio da Mamona no Brasil. 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 17, p. 395-416.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2001. cap. 2, p. 37-62.

BIZINOTO, T.K.M.C.; OLIVEIRA, E.G. de; MARTINS, S.B.; SOUZA, S.A. de; GOTARDO, M. **Cultivo da mamoneira influenciada por diferentes populações de plantas.** Bragantia, v.69, p.367-370, 2010.

BRASIL ECODIESEL. Disponível em: <www.ecodiesel.com.br>. Desenvolvimento Internet: Construnet. Sistema: Servidor de Sites Construnet. Acesso: 10 dez. 2005.

CARNEIRO, R. A F. **A Produção do Biodiesel na Bahia.** Conj. & Planej., Salvador: SEI, n.112, p.35-43, Setembro. 2003.

CARVALHO E.V. de; SÁ, C.H.A.C. de; COSTA, J. da L. da; AFFÉRI, F.S. SIEBENEICHLER, S.C. Densidade de plantio em duas cultivares de mamona no Sul do Tocantins. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, p.387-392, 2010.

CASTELLÓN, R. E. R. QUEIROGA, F. S. NÓBREGA, M. B. de M. MILANI, M. GOMES, E. M. ANDRADE, S. O. de.; **Desempenho de linhagens de mamona em baixa altitude no estado da paraíba - primeira avaliação.** 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. 1704-1709.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Central de Informações Agropecuárias. Série histórica: mamona. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 Jul. 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Central de Informações Agropecuárias. Série histórica: mamona. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 Ago. 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Central de Informações Agropecuárias. Série histórica: mamona. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23 Jul. 2013.

CRISÓSTOMO, J. R.; SILVA, J. M. da. **Comportamento das Variedades SIPEAL de mamoneira nos Municípios de Iraquare e Itaeté, Bahia**. Salvador, EMBRAPA, 8p., (Comunicado Técnico, 14), 1975.

DUKE, J. A. Ricinus communis L. **Handbook of Energy Crops**. Purdue, 1983. Disponível em: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Ricinus_communis.html. Acesso em: 28 de jun. 2006.

EMBRAPA ALGODÃO. **BRS – 149 Nordestina**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 1 folder.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ALGODÃO - CNPA. **Pesquisa com mamona pode viabilizar biodiesel brasileiro**. Disponível em: <www.cnpa.embrapa.br/jornal/mamonaPDU.htm>. Acesso em: 17 ago. 2004.

FAO. (Food and Agriculture Organization). Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 10 jan. 2005.

FAO. Agricultural Production-Crops Primary (Castor Beans Production). Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/mamona7BRS149.html>. Acesso em: 16 mai. 2006.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P. de ; LIMA, E. F. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica, 2001. p. 229-256.

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

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T. Ricinoquímica e co produtos. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007b. p.449-473.

GODOY, I. J. de.; SAVY FILHO, A.; TANGO, J. S.; UNGARO, M. R. G.; MARIOTTO, P. L. **Programa Integrado de Pesquisa. Oleaginosas**. São Paulo. Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura. 33p., 1985.

GONÇALVES, N. P.; BENDEZU, J. M.; LELES, W. D. Época, espaçamento e densidade de plantio para a cultura da mamona. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 33-35, 1981.

GONDIM, T. M. de S.; VASCONCELOS, R. A. de; SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; NOBREGA, B. de M. **Adensamento de mamoneira em condições de sequeiro em missão velha, CE**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. EMBRAPA, CNPA, CD – ROM. 2006.

HEMERLY, F. X. **Mamona: comportamento e tendências no Brasil**. Embrapa-DTC (Documento, 2), Brasília, 69 pp., 1981.

HOLLIDAY, R. **Plant population and crop yield: part I**. Field Crop Abstracts, Amsterdam, v. 13. p. 159-167, 1960.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 Maio. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 Jul. 2013.

JEONG, G. T., PARK, D. H. **Optimization of biodiesel production from castor oil using response surface methodology**. Appl. Biochem. Biotechnol., 156: 431-441, 2009.

KASPERBAUER, M. J.; KARLEN, D. L. **Plant spacing and reflected farred light effects on phytochrome regulated photosynthate allocation in corn seedlings**. Crop Science, Madison, v. 34, n. 6, p. 1564-1569, 1994.

KITTOCK, D.L.; WILLIAMS, J.H. **Effects of plant population on castorbean yield**. Agronomy Journal, v.62, p.527-529, 1970.

KOTZ, T. E. **Crescimento e produtividade da mamoneira IAC 2028 na safrinha em função da população de plantas em espaçamento reduzido**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

KRUG, C.A.; MENDES, P.T. & SOUZA, G.F. de. **Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) III**. Primeira série de ensaios de variedades (1937/38 – 1938/39). *Bragantia*, v.3, n.5, p.85-122. 1943.

LANGE, A.; MARTINES, A.M.; SILVA, M.A.C. da; SORREANO, M.C.M.; CABRAL, C.P.; MALAVOLTA, E. **Efeito de deficiência de micronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Íris**. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.40, n. 1, p.61-67, jan. 2005.

LAURETI, D.; FEDELI, A. M.; SCARPA, G. M.; MARRAS, G. F. **Performance of castor (*Ricinus communis* L.) cultivars in Italy**. *Industrial Crops and Products*, Elsevier, v. 7, p. 91-93, 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em: 06 de mar. 2006.

LIMA, E. F. (Org.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.350p

LORENZI, H. (Ed.). **Plantas daninhas do Brasil: aquáticas, terrestres e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa-SP: Plantarum, 2000. 608p.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Ed. Nova Odessa, São Paulo, Instituto Plantarum, 2002, 512p.

MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, p. 71, 1983.

MELLO, F. O. T.; PAULILLO, L. F.; FREITAS, C. E. **O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios**. *Informações Econômicas*, SP, v.37, n.1, p.28-40, jan. 2007.

MONTEIRO, J. V. **Produtividade da mamoneira AL Guarany 2002 (*Ricinus communis* L) em função de diferentes arranjos populacionais**. 2005. 89p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

MORAES, C. R. de A.; SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; COELHO, D. K.; GONDIM, T. M. S.; BELTRÃO, N. E. de M. **Produção e teor de óleo da mamoneira de porte médio plantada em diferentes espaçamentos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. Anais...Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

MOREIRA, J.A.N.; LIMA, E.F.; FARIAS, F.J.C.; AZEVEDO, D..M..P. de. **Melhoramento de mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande-PB. Embrapa–CNPA,. 29p. (Embrapa –CNPA. Documentos, 44) 1996.

MOSHKIN, V. A. **Flowering and pollination**. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi, Indian: Amerind, 1986. p.43-49.

NÓBREGA, M. B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. 2008. 77p. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

OLSNES, S. **The history of ricin, abrin and related toxins**. *Toxicon*, v. 44, p. 361-370, 2004. Disponível em: <<http://www.elsevier.com.br/locate/toxicon>>. Acesso em: 23 abr. 2006.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num País engraçado**. Fortaleza: Unigrafica e Térbio, 2003. 68 p.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; SOUZA, C. DA S.; SOUZA, C. M. M.; FERNANDES, L. DOS S. **Parâmetros genéticos de caracteres agrônômicos em genótipos de mamoneira**. *Pesq. agropec. bras.*, v.45, n.7, p.709-714, jul. 2010.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMAO, L. C. C.; SILVA, S. de O. e; SEDIYAMA, C. S.; SILVA NETO, S. P. da; COUOT, F. A. D’A; Crescimento e produção do primeiro ciclo da bananeira (*Musa* spp), ‘Prata Ana’ (AAB) em sete espaçamentos em Visconde do Rio do Rio Branco MG. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 46, n. 263. p. 53-66, 1999.

QUEIROGA, V. P.; SANTOS R.F. **Diagnóstico da produção de Mamona (*Ricinus comunis* L.) em uma amostra de produtores do Nordeste Brasileiro**. *Rev. bras. ol. fibros.*, Campina Grande, v.12, n.1, p.9-23, jan./abr. 2008.

RAMOS, N. P.; AMORIM, E. P.; SAVY FILHO, A. **Potencial da cultura da mamona como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel**. In: CÂMARA, G. M. de S.; HEIFFIG, L. S. (Coord.). *Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel*. Piracicaba: Esalq, 2006. p.81-104.

RODRIGUES, R. F. De O.; OLIVEIRA, F. De; FONSECA, A. M. **As folhas de palma *Christi-Ricinus communis* L. *Euphorbiaceae* Jussie**. *Revista Lecta, Bragança Paulista*, V. 20, N 2, p. 183-194, 2002.

SAMPAIO FILHO, O. M.; SILVA, S. A.; BAHIA, H. F. SILVA, M. S. DA; CARVALHO, D. DOS S. **Análise descritiva de cultivares de mamoneira em dois anos de cultivo no recôncavo baiano.** Revbea, Rio Grande, 6: 28-34, 2011.

SANTOS, R. F. dos; KOURI, J. **Panorama mundial do agronegócio da mamona.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. Anais...Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIAO, L. E. G. **Análise Econômica.** In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. (Ed). O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. cap. 1, p. 17-35.

SANTOS, R.F. dos; KOURI, J.; BARROS, M.A.L.; MARQUES, F.M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L.E.G. **Aspectos econômicos do agronegócio da mamona.** In: AZEVEDO, D.M.P. de; BELTRÃO, N.E. de M. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.23-41.

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia agrícola.** Campinas: EMOPI, 2005 105p.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V. Mamona in: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P. (Ed.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo.** Campinas: IAC, 1993.p.315-353.

SCHULTZ, A R. **Botânica sistemática.** Rio de Janeiro: Globo, 1963, v.2., 427p.

SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. **Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas.** Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 37, p. 50-54, 2006b.

SEVERINO, S.L.; COELHO, D.K.; MORAES, C.R.A.; GONDIM, T.M.S.; VALE, L.S. **Otimização do espaçamento de plantio para a mamoneira cultivar BRS Nordestina.** Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas. Campina Grande, v. 10, n. ½, p. 993 – 999. 2006.

SORATTO R. P.; SOUZA-SCHLICK G. D.; GIACOMO B. M. S.; ZANOTTO M. D.; FERNANDES A. M. **Espaçamento e população de plantas de mamoneira de porte baixo para colheita mecanizada.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.3, p.245-253, mar. 2011.

SOUZA, A. S. dos. **Manejo cultural da mamoneira: época de plantio, irrigação, espaçamento e competição de cultivares.** Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceara, março 2007.

SOUZA-SCHLICK, G. D. de; SORATTO, R. P.; PASQUALI, C. B.; FERNANDES, A. M. **Desempenho da mamoneira IAC 2028 em função do espaçamento entre fileiras e população de plantas na safrinha.** *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 3, p. 519-528, 2011.

SUJATHA, M.; REDDY, T. P.; MAHASI, M.J. **Role of biotechnological interventions in the improvement of castor bean (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L.** *Biotechnol. Adv.*, 26: 424-435, 2008.

VALE, L.S. **Crescimento e produtividade da mamoneira BRS Energia submetida a diversos espaçamentos.** 2009. 31f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 2009.

VEIGA, R. F. A.; SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. **Descritores mínimos para caracterização e avaliação de mamoneira (*Ricinus communis* L.) aplicados no Instituto Agrônomo.** Campinas: Instituto Agrônomo, IAC, 1989, 16p. (Boletim técnico, 125).

VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. **Fitossistemática: Famílias de angiospermas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980.59p.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. **Importância socio-econômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil.** In QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br>>. Acesso em: 19 abr. 2008.

VIEIRA, R.de M.; LIMA, E. F. **Importância sócio-econômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil.** Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro EMBRAPA Algodão, Campina Grande-PB. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livroorg/mamona.pdf>> Acesso em 23 jul. 2013.

VIJAYA KUMAR, P.; RAMAKRISHNA, Y. S.; RAMANA RAO, B. V.; VICTOR, U. S.; SRIVASTAVA, N. N.; SUBBA RAO, A. V. M. **Influence of moisture, thermal and photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.)**. Agricultural and Forest Meteorology, Hyderabad, v. 88, p. 279-289, 1997. Disponível em: <<http://www.scirus.com>>. Acesso em: 23 de abr. 2006.

VIJAYA KUMAR, P.; SRIVASTAVA, N. N.; VICTOR, U. S.; GANGADHAR RAO, D.; SUBBA RAO, A. V. M.; RAMAKRISHNA, Y. S.; RAMANA RAO, B. V. **Radiation and water use efficiencies of rainfed castor beans (*Ricinus communis* L.) in relation to different weather parameters**. Agr. and Forest Meteorology, Hyderabad: Elsevier, v. 81, p. 241-253, 1996.