



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

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MAMONA NA
MESORREGIÃO DO SERTÃO PARAIBANO**

RODOLFO RODRIGO DE ALMEIDA LACERDA

**POMBAL-PB
FEVEREIRO, 2013**

RODOLFO RODRIGO DE ALMEIDA LACERDA

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MAMONA NA
MESORREGIÃO DO SERTÃO PARAIBANO**

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

Orientador: Prof. D. Sc. Anielson Dos Santos Souza

POMBAL-PB
FEVEREIRO, 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação-(CIP)
Perpétua Emília Lacerda Pereira - Bibliotecária- CRB15/555
Universidade Federal de Campina Grande- UFCG
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
Campus Pombal

L131c

Lacerda, Rodolfo Rodrigo de Almeida

Comportamento de cultivares de mamona na mesorregião do sertão paraibano/ Rodolfo Rodrigo de Almeida Lacerda. / Pombal, PB: 2013.

51f.

Orientador: Drº. Anielson dos Santos Souza.

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

1. Ricinus communis L. 2. Cultivares de mamona. 3. Fitotecnia. 4. Grandes Culturas. 5. Adaptação.

I. Souza, Anielson dos Santos. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Título.

CDU – 633

RODOLFO RODRIGO DE ALMEIDA LACERDA

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE MAMONA NA
MESORREGIÃO DO SERTÃO PARAIBANO**

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

Aprovado em: 18/02/2013

BANCA EXAMINADORA:

Orientador - Professor. D.Sc. Anielson dos Santos Souza
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UAGRA

Examinador I: Professora. D. Sc. Márcia Aparecida Cezar
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UAGRA

Examinador II: Professor D. Sc. Rolando Enrique Rivas Castellón
Universidade Federal de Campina Grande/CCTA/UAGRA

POMBAL-PB

2013

*A Deus pelo dom da vida,
À minha esposa Ivislanne Queiroga
Aos meus pais, Erinaudo Lacerda e Rita Izaura
Ao meu orientador, Anielson dos Santos*

DEDICO

AGRADECIMENTO

A **DEUS**, que me deu o dom da vida, guiando-me em todos os meus passos e me presenteando com a sabedoria para ultrapassar todos os obstáculos, chegando a grandes vitórias, como esta. Sempre confiarei e esperarei em Ti!

Aos meus pais, **Erinaudo e Rita Izaura**, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, me aconselhando sempre para construir quem eu sou, confiando sempre em mim, e nos momentos mais difíceis estiveram segurando minhas mãos, fazendo de tudo para que eu possa continuar em minha caminhada. Vocês são tudo para mim! Obrigada pelo apoio!

À minha amada esposa **Ivislanne**, que nunca mediu esforços para me ajudar seja em qual for o momento. Para você as minhas lágrimas, os meus sorrisos e o meu coração. Você foi fundamental para esta minha vitória!

Ao meu irmão **Wendell e sua família**, que sempre estiveram do meu lado, me ajudando no que fosse possível. Obrigado mesmo!

Ao querido amigo **Bebé** que me disponibilizou suas terras para realização deste trabalho. Seu desprendimento e conhecimento foram imprescindíveis!

A meu orientador **Dr. Anielson dos Santos Sousa**, que com paciência e disponibilidade sempre me orientou dando-me suporte para minha formação acadêmica.

À **Dr^a**. Márcia Aparecida Cezar e ao **Dr. Rolando Rivas** por participarem da minha banca de avaliação. Suas orientações serão significativas para meu trabalho.

Ao meu amigo **Zé Moto Táxi** que nunca mediu esforços para me ajudar em todas as etapas das atividades de campo. Para você o meu muito obrigado!

À minha sogra **Idineusa** que me auxiliou no beneficiamento das sementes. Além de sempre me apoiar e aconselhar em todos os âmbitos da minha vida!

Aos **funcionários da UFCG/CCTA/UAGRA** que direta ou indiretamente me auxiliaram a chegar até aqui.

Ao **CNPq** pelo apoio financeiro nos projetos desenvolvidos ao longo da graduação, que essa parceria possa continuar!

Aos meus **professores**, que com muita atenção transmitiram seus conhecimentos, possibilitando a construção dos meus. Cada um de vocês foram peças fundamentais para que hoje eu chegasse aonde cheguei. Valeu mesmo!

À minha **turma (2008.1)**. Conhecer vocês foi maravilhoso, especialmente **José Raimundo, Guilherme, Raulino, Ellysson, Saulo, Diva e Wallamys**... Vocês são mais do que amigos, são verdadeiros irmãos, e sei que a distância não será obstáculo para que a nossa amizade dure para sempre!

A todos que fazem parte da **1ª Igreja Batista em Pombal** que desde o início da minha jornada acadêmica me ajudou com suas orações! Deus abençoe a cada um de vocês!

Enfim, a **todos** que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta jornada, o meu muito obrigado!

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01: Características físicas do solo da área experimental. Pombal - PB, 2013.....	23
TABELA 02: Características químicas do solo da área experimental. Pombal - PB, 2013.....	24
TABELA 03: Resultado do teste de germinação realizado no Laboratório de Sementes e Mudas da UAGRA/CCTA/UFCG, das sementes das cultivares utilizadas no experimento. Pombal - PB, 2013.....	25
TABELA 04: Resumos das análises das variâncias para os dados de altura de inserção do racemo primário, altura de plantas e diâmetro do caule de sete cultivares de mamona, Pombal - PB, 2013.....	30
TABELA 05: Médias da altura de inserção do racemo primário, altura da planta, e diâmetro do caule de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.....	31
TABELA 06: Resumos das análises das variâncias para os dados de comprimento do racemo, massa do racemo e número de frutos por racemo das cultivares de mamona, Pombal - PB, 2013.....	33

TABELA 07: Médias do comprimento e massa dos racemos e número de frutos por racemos de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.....	34
TABELA 08: Resumo das análises das variâncias para os dados de número de racemos por planta, produção de grãos por planta, potencial produtivo e rendimento relativo das cultivares de mamona, Pombal - PB, 2013.....	35
TABELA 09: Médias do número de racemos por planta, produção de grãos por planta, potencial produtivo e rendimento relativo de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.....	37
TABELA 10: Resumos das análises das variâncias para os dados da massa de 100 sementes, teor de óleo e rendimento de óleo, Pombal - PB, 2013.....	38
TABELA 11: Médias da massa de cem sementes e teor de óleo das sementes de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.....	39

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 01: Croqui de campo e delineamento experimental. Pombal – PB, 2013.....	26
FIGURA 02: Rendimento de óleo de sete cultivares de mamona Pombal – PB 2013.....	40
FIGURA 03: Contribuição relativa da ordem do racemo na produtividade total de sete cultivares de mamona Pombal – PB 2013.....	41

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	VII
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 A Origem.....	14
2.2 Importâncias Socioeconômicas.....	14
2.3 Caracterização Botânica e Fisiológica.....	16
2.4 Exigências edafoclimáticas.....	18
2.5. Competição de cultivares.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local do Experimento.....	21
3.2 Culturas Utilizadas e Aquisição das Sementes.....	21
3.3 Preparo do Solo.....	23
3.4 Adubação Utilizada.....	23
3.5 Semeadura e Tratos Culturais.....	24
3.6 Delineamento experimental e espaçamentos.....	26
3.7 Colheita e Beneficiamento.....	27
3.8 Características Avaliadas.....	27

3.9 Análise estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Altura de Inserção do Racemo Primário, Altura de Plantas e Diâmetro do Caule.....	30
4.2 Comprimento do Racemo, Massa do Racemo e Número de Frutos Por Racemo.....	33
4.3 Número de Racemos Por Planta, Produção de Grãos Por Planta, Potencial Produtivo e Rendimento Relativo.....	35
4.4 Massa de Cem Sementes, Teor de Óleo das Sementes e Rendimento de Óleo.....	38
4.5 Contribuição Relativa da Ordem do Racemo na Produtividade Total.....	40
5. CONCLUSÕES.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LACERDA, R. R. A. **Comportamento de cultivares de mamona na mesorregião do sertão paraibano**. Pombal: UFCG, 2013. 55 f. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO

Atualmente a cultura da mamona vem despontando como uma das principais matérias-primas, para produção de óleo, especialmente no Nordeste, todavia muitos fatores têm dificultado o estabelecimento dessa lavoura em novas áreas dentre os quais destacam-se a falta de cultivares adaptadas a cada região de cultivo. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar cultivares de mamona com adaptação ao sertão paraibano. O trabalho foi conduzido no Sítio Monte Alegre zona rural do município de Pombal - PB, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos compostos pelos cultivares BRS Nordestina; BRS Paraguaçu; BRS Energia; AL Guarany-2002; IAC 2028; IAC Guarany e IAC 80, com quatro repetições, foram avaliadas as características de crescimento, produção, produtividade e teor de óleo nas sementes. Dos resultados registrou-se maior produção de grão por planta na cultivar BRS Nordestina e maior produtividade de grão entre as cultivares de ciclo longo, em relação aos cultivares de ciclo precoce a IAC 2028 obteve maior produtividade, os racemos primários podem representar mais de 40 % da produtividade nos cultivares de ciclo precoce, o maior teor de óleo nas sementes foi observado na cultivar BRS Energia que também conferiu maior rendimento de óleo entre as sete cultivares. Apesar disso, acredita-se que novos estudos devem ser realizados em diferentes épocas e formas de manejo para se identificar com maior precisão qual cultivar melhor se adapta a região.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., Adaptação, Variedades.

LACERDA, R. R. A **Behavior of castor oil plant cultivares in the semiárido of Paraíba**. Pombal: UFCG, 2013. 55 f. Monograph (Graduation in Agronomy) Federal University of Campina Grande. Center of Sciences and Technology Agroalimentar. Pombal, PB.

ABSTRACT

Currently the culture of castor has emerged as a of the main raw material for the production of oil, especially in the Northeast, however many factors has hampered the establishment of this tilth in new areas among which is the lack of cultivars adapted to each region of cultivation. This study was developed with the objective of identify castor's cultivars with adaptation to the Paraíba Sertão. The study was conducted on Sítio Monte Alegre countryside of municipality of Pombal - PB, the experimental design was the of random blocks with seven treatments composed by BRS Northeastern; Paraguaçu BRS; BRS Energy; Guarany AL-2002, IAC 2028, IAC Guarany and IAC 80, with four replications were evaluated characteristics of growth, production, yield and oil content in the seeds. From the results was registrated a higher grain production per plant in Northeastern BRS and higher grain yield among cultivars long cycle, in relation to early maturity cultivars the IAC 2028 got higher productivity, the primary raceme may represent more than 40% productivity in cultivars of early maturity, the higher oil content in seeds was observed in BRS Energy also gave higher oil yield among the seven cultivars. Nevertheless, we believe that further studies should be performed_at different times and forms of management to identify with greater precision farming which best fits the region.

KEYWORDS: *Ricinus communis*, Adaptation, Varieties.

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis L.*), é uma oleaginosa pertencente à família *Euphorbiaceae*, destaca-se pelo seu elevado valor socioeconômico, a utilização de seus produtos e coprodutos na indústria ricinoquímica e na agricultura, além da possibilidade, do óleo extraído de suas sementes, ser usado na produção de biocombustível (RIBEIRO *et al.*, 2009). Apesar disso, tal cultura vem passando por sérios problemas em sua cadeia produtiva, relacionados ao uso de cultivares inadequados a cada região, bem como o pouco emprego de insumos modernos.

A área cultivada com mamona na safra 2011/12 ficou em torno de 145,0 mil hectares, com redução de 33,9% em relação à safra anterior. A redução da área cultivada na Bahia chegou a 49,6%, cultivando apenas 71,0 mil hectares, ante os 140,8 mil hectares da safra anterior (CONAB, 2012a).

A estiagem verificada na região Nordeste derrubou a produtividade média da safra nacional de mamona, ficando em 504 kg/ha. A melhor média colhida é na região Sudeste com, 932 kg/ha, mas, as áreas são pequenas e estão diminuindo a cada safra. Na região Nordeste, onde se concentra a maior área cultivada, a produtividade é de 488 kg/ha. A produção nacional de mamona esperada para esta safra pode alcançar 73 mil toneladas, 48,3% menor em relação à colheita anterior (CONAB, 2012a).

Para o extenso semiárido brasileiro, esta planta é de fácil cultivo, em comparação com outras lavouras, por apresentar certa resistência à escassez de água, o que não garante boas produtividades. Em tal região existem quase quatro milhões de hectares propícios ao cultivo dessa oleaginosa, onde se pode alcançar o rendimento de até 1,5 t de grão por hectare, enquanto a média nacional é de 750 kg/ha. Além disso, a mamona pode se converter em uma alternativa produtiva para cerca de 1,5 milhões de pessoas no semiárido (SILVA, LINO, 2009).

A busca mundial por sustentabilidade ambiental, com base na substituição progressiva dos combustíveis minerais derivados do petróleo por combustíveis renováveis de origem vegetal, dentre eles o biodiesel, criou uma perspectiva real para a expansão do cultivo da mamona em escala comercial (LIRA & BARRETO, 2009).

Apesar de a mamoneira ter sido indicada no início do programa como principal matéria-prima para produção de biodiesel, hoje já se sabe, que devido ao alto valor econômico do óleo de mamona, tal produto tem sido destinado para outras finalidades com maior valor agregado, sendo a demanda atual para produção de biodiesel atendida pela cultura da soja (*Glycine max* L.). Todavia a cultura da mamona permanece inserida no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), e recebe grandes incentivos e investimentos do Governo Federal e da Petrobras.

Existem vários cultivares de mamoneira disponíveis para o plantio. Eles diferem em porte, deiscência dos frutos, tipo dos cachos, produtividade, entre outras características. Com isso, deve-se verificar entre os vários cultivares existente a que mais se adapta a determinada região (AMARAL, 2008).

É nesse intuito, que cresce a necessidade de se entender o comportamento de cultivares de mamona em relação às mais diversas condições de cultivo, e do ambiente. Fatores esses, que possibilitam a escolha da cultivar que se enquadre melhor com as características presentes no ambiente, de modo, a gerar mais produtividade e lucros para o produtor. Da mesma forma o entendimento do comportamento das cultivares de mamona é extremamente importante para a implantação de cultivo nas mais diversas regiões do país.

Pelo exposto objetivou-se com o presente estudo avaliar o comportamento de sete cultivares de mamona e dentre elas identificar aqueles que maior apresentam potencial de exploração no sertão paraibano, especificamente no município de Pombal-PB.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A origem

Segundo Rodrigues *et al.* (2002) a mamoneira possivelmente originária da Etiópia, foi denominada pelos gregos de *aporano* e de *croton*, e os latinos de *ricinus*. As palavras *aporano*, *croton* e *ricinus* significam em grego e em latim, respectivamente, carrapato, sendo atribuídas à semelhança da forma de suas sementes com a forma de um carrapato.

A cerca de 4000 a. C. sementes desta euforbiácea foram encontradas em sarcófagos egípcios. Outros Relatos evidenciaram a utilização por volta de 2000 a.C, na Índia para usos medicinais. Na Europa, a primeira referência foi em cultivos realizados pelo bispo Albert Magnus, durante a metade do século XIII e foi popularizada como planta ornamental no século XVI, utilizando o óleo com propósitos medicinais (RODRIGUES *et al.*, 2002).

Sua introdução no continente americano foi provavelmente realizada pela chegada dos europeus. Uma segunda hipótese, é que as sementes de mamona, também teriam sido introduzidas pelos escravos vindos do continente Africano no século XVI (RODRIGUES, *et al.*, 2002). Os portugueses utilizavam o óleo de mamona para iluminação das primeiras cidades e lubrificação dos eixos das carroças. Na era colonial sua importância foi expandida, quando dela se extraía o óleo para lubrificar as engrenagens e os mancais dos inúmeros engenhos de cana.

2.2 Importância socioeconômica

O cultivo dessa oleaginosa no semiárido surge como uma vertente de atuação nas áreas econômica, ambiental e social. Gera emprego e renda, fortalecendo a economia agrícola, principalmente à agricultura familiar (AZEVEDO & BELTRÃO, 2007).

Para Santos *et al.* (2007), a competitividade da mamona está no semiárido Nordeste, onde o período da colheita se dá basicamente no período seco, tornando uma alternativa de renda extra para pequenos produtores, pois

nesse período não há outra cultura a ser colhida. Além de seu custo de produção baixo, a mamoneira apresenta resistência à seca e facilidade de manejo.

A importância comercial de seus produtos e coprodutos têm despertado o interesse do governo e dos pesquisadores em projetos que buscam o cultivo racional e eficiente da cultura, com vistas à utilização do óleo extraído da semente na indústria, devido à sua enorme versatilidade química.

O governo brasileiro em 2005 autorizou através da lei 11.097, a mistura voluntária de 2% de biodiesel ao diesel mineral, tornando-se obrigatória em janeiro de 2008. E a partir de junho, o percentual passou para 3% (BRASIL, 2005). Com o fortalecimento do Programa Nacional do Biodiesel, estima-se que mais de 50% de nossa energia deverá ser proveniente de fontes renováveis, em futuro próximo.

Uma dessas procedências energéticas é representada pelas oleaginosas (PEREIRA, 2007). A principal base para produção do biodiesel é o óleo vegetal, este pode ser obtido a partir da mamona bem como da soja, girassol, canola, milho, algodão, dendê, babaçu, pequi (CARNEIRO, 2003).

Após a execução do PNPB, entre 2005 e 2011, houve um aumento significativo no volume de biodiesel produzido no país, que passou de 736 m³ em 2005 para 2.390.000 m³ em 2010, tornando o Brasil o segundo maior produtor mundial de biodiesel (PADULA et al., 2012). Apesar disso, no ano de 2012 ocorreu uma drástica redução de área plantada, produção e produtividade nos Estados produtores, devido à severa seca que atingiu a região.

Atualmente a região Nordeste é responsável por mais de 90% da produção nacional de mamona, apesar do declínio produtivo ocasionado pela maior estiagem dos últimos 60 anos que atinge a região, o Estado da Bahia continua sendo o maior produtor brasileiro, com uma área colhida de 86,5 mil hectares e produção de 17,9 mil toneladas e produtividade média de 207 kg ha⁻¹ na safra 2011/2012 (CONAB, 2012b).

No Brasil, a produtividade média da mamona está em torno de 799 Kg/ha, muito baixa ao se considerar, por exemplo, que no Estado de São Paulo, na safra 2008/2009, a média de produtividade ficou em torno de 1.540 kg/ha (CONAB, 2009). Devido à baixa produtividade apresentada a oferta pode ser comprometida para atender o mercado do Biodiesel. A reduzida expressão da mamona no cenário mundial pode ser explicada de acordo com Rojas-Barros *et al.* (2005), por dois

fatores principais: produção de óleo não comestível a humanos e animais, e presença de ricina, uma proteína tóxica que impossibilita a utilização de coprodutos proteicos oriundos desta espécie.

De grande versatilidade química no ramo industrial, o óleo de mamona pode ser utilizado em rotas de síntese para grande quantidade de produtos (CHIERICE e CLARO NETO, 2007), com aplicação na área de cosméticos, produtos farmacêuticos, lubrificantes e polímeros.

Entretanto, as dificuldades de relacionamento comercial entre a indústria e a agricultura levou a diminuição do plantio e da produção no Brasil, além da falta de tecnologia e incentivo, nesse cenário surge a necessidade de se entender o comportamento das cultivares de mamona em relação às condições de cultivo, de modo, a possibilitar a escolha da cultivar que se enquadre melhor às características edafoclimáticas da região de cultivo.

2.3 Caracterização botânica e fisiológica

A mamona é uma dicotiledônea pertencente à família Euphorbiaceae, que inclui um grande número de espécies nativas da região tropical. As espécies silvestres caracterizam-se por serem perenes e viverem mais de 12 anos podendo atingir até 10 metros de altura (MOREIRA *et al.*, 1996). Botanicamente é classificada segundo Popova & Moshkin (1986) como: Subdivisão: Fanerogamae ou Espermatophita; Filo: Angiospermae; Classe: Dicotyledonae; Subclasse: Archichlamydae; Ordem: Geraniales; Família: Euphorbiaceae; Gênero: *Ricinus*; Espécie: *Ricinus communis*.

Lorenzi & Matos (2002) descreveram esta planta como um arbusto, com folhas grandes, palmatilobadas. Possui frutos de tipologia capsular tricoca de deiscência explosiva do tipo racemo, com saliências espiniformes, contendo três sementes oleaginosas de superfície brilhosa e desenhada com manchas escuras.

O ciclo da mamona é anual em regiões tropicais e ocasionalmente bienal. As cultivares anuais apresentam ciclo médio de 250 dias e as precoces de 120 a 130 dias, mais adaptadas para a colheita mecânica, as cultivares de ciclo precoce apresentam poucos racemos, com homogeneidade na maturação. Todavia, as cultivares de ciclo longo (180-250 dias) são mais ajustadas a regiões tropicais,

apresentando maior tolerância a estresses bióticos e abióticos, exigindo menor emprego de insumos agrícolas de alta tecnologia, (AZEVEDO; LIMA, 2001a), o que normalmente está associando a baixas produtividades.

O sistema radicular é vigoroso, do tipo pivotante, composta por uma raiz principal que atinge grandes profundidades e pouco desenvolvimento de raízes laterais. Apresenta uma forte emissão de radículas ao longo das raízes o que proporciona uma grande área de absorção de umidade e nutrientes do solo. Em regiões semiáridas a taxa de crescimento da raiz é maior que a da parte aérea, o que demonstra que a planta fortalece primeiro o seu sistema de fixação e de absorção para que possa suportar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (SAVY FILHO, 2005b).

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). (SAVY FILHO, 1999, 2005a; AZEVEDO; LIMA, 2001b). BELTRÃO & SILVA, (1999) afirmam que a planta apresenta as flores masculinas na parte inferior e femininas na parte superior, tendo sua polinização do tipo anemófila. Em algumas cultivares pode ocorrer distribuição de flores masculinas e femininas em toda a inflorescência e, ainda, podem aparecer flores andrógenas no racemo. E sua expressão é controlada, principalmente, por giberelinas e citocininas (KHRYANIN, 2002). A disposição de flores de dois sexos na mesma inflorescência caracteriza a mamoneira como planta monoica.

A mamona apresenta desenvolvimento com a forma juvenil diferente da adulta, em especial com relação às folhas primárias (cotiledonares) e as demais gitalobadas, denticuladas e de pecíolos longos com 20 a 50 cm de comprimento. 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. A altura de inserção do primeiro racemo é uma importante característica agrônômica que está associada à precocidade da planta. O ramo lateral surge, cresce e se desenvolve da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência. À semelhança da haste principal, todos os ramos de segunda, terceira e quarta ordens apresentam crescimento limitado, terminando sempre em uma inflorescência, formando uma estrutura simpodial (BELTRÃO, 2003).

Quanto ao porte, Sousa *et al.* (2004), classifica a mamona como de porte baixo com até 1,8 m; médio, entre 1,8-2,5 m; e alto, com 2,5 a 5,0 m. Quanto à deiscência do fruto o autor classifica como deiscente, onde temos a abertura total; semideiscente, com abertura parcial e indeiscente, sem abertura total do fruto.

O racemo pode apresentar forma cônica, cilíndrica ou oval, sendo popularmente denominado de cacho, no mesmo são formadas as estruturas reprodutivas femininas e masculinas. O início da floração se dá com a emissão do racemo primário e, com 10 a 12 dias, começa a formação dos racemos de segunda ordem. As estruturas reprodutoras encontram-se na mesma inflorescência, porém em locais separados (ZUCHI *et al.*, 2010).

2.4. Exigências edafoclimáticas

A mamoneira é considerada uma espécie de clima tropical, necessitando de pelo menos 500 mm de precipitação por ciclo, temperatura média do ar em torno de 25°C, variando entre 20 °C e 30 °C e altitude de pelo menos 300 m, embora Severino *et al.* (2006) ao realizar estudos da avaliação da produtividade e teor de óleo de dez cultivares de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros constatou que fora dessa faixa ideal a mamoneira também tem uma produtividade e teor de óleo considerado satisfatório, e sugere que essa desvantagem ecológica pode ser compensada pelo melhor manejo de outros fatores como a fertilidade do solo, disponibilidade de água e melhor exploração do potencial genético da planta (SEVERINO *et al.*, 2006).

Alguns autores a consideram resistente à seca e não tolerante a salinidade, necessitando para atingir alta produtividade (acima de 2.000 kg.ha⁻¹), aproximadamente 900 mm de chuva/ciclo. (BELTRÃO e CARDOSO, 2006). Portanto, a ideia generalizada de que a cultura é resistente a seca, não considera que em tais condições haja produtividade satisfatória, muito pelo contrário, pois baixos índices de produtividade estão quase sempre associados a falta de chuvas e a utilização de áreas com solo de baixa fertilidade e reduzido emprego de tecnologia. Temperaturas abaixo de 16°C afetam seu metabolismo, podendo paralisar o crescimento (BELTRÃO *et al.*, 2007). Temperaturas, superiores a 40°C provocam aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas e redução do teor de óleo nas sementes (CAVIGLIONE *et al.*, 2008). Superada as

questões relacionadas aos estresses abióticos, a cultura pode ser cultivada desde 40°S até 52°N, apesar de apresentar ótimo ecológico em altitudes entre 300 m e 1.500 m.

É uma espécie exigente em calor e luminosidade, que está disseminada por quase todo o Nordeste, cujas condições climáticas são adequadas ao seu desenvolvimento.

Quanto ao fotoperíodo é considerada uma espécie de dias longos, exigente em calor e luminosidade, de metabolismo fotossintético C3, crescendo e se desenvolvendo bem em dias com, no mínimo, 12 horas luz (AZEVEDO; LIMA 2001a). Com fotoperíodo adequado a cultura apresenta uma melhor taxa de flores femininas, ocorrendo na proporção 2,3: 1, feminina: masculina. Com 9 horas de luz por dia, verifica-se o contrário, com mais flores masculinas. Com 24 horas de luz, a taxa flores feminina/ flores masculinas é de 1,6, aproximando-se do normal para regiões tropicais (BELTRÃO *et al.*, 2007).

Quanto aos solos é sabido que a mamoneira cresce e se reproduz em qualquer classe de solo, com exceção daqueles que apresentam deficiência de drenagem devido a sua sensibilidade ao excesso de água no solo (CARVALHO, 2005). Os ideais são aqueles de textura média, planos ou de relevo suave ondulado, sem perigo de encharcamento ou inundação. Pois esta é uma condição que prejudica seu cultivo e com reflexos negativos sobre a produtividade (SEVERINO *et al.*, 2005). Todavia, cumpre salientar que a falta de umidade no solo, mesmo na fase da maturação dos frutos, prejudica a produção de sementes mais pesadas e com maior teor de óleo (CAVIGLIONE *et al.*, 2008).

2.5 Competição de cultivares

O melhoramento genético da mamoneira no Brasil já permitiu grande melhoria na tecnologia de produção dessa oleaginosa, destacando-se o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, adaptadas 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), permitindo a inclusão sustentável de muitos municípios onde o cultivo não é recomendado pelo risco de obtenção de baixas produtividades. Com isso, deve-se verificar entre os vários cultivares existente qual o que mais se adapta a determinada região. Uma vez

que as características de acordo com Koutroubas *et al.* (2000a) de cada cultivar provocam variações entre fatores como, por exemplo, na contribuição de cada cacho para a produtividade total da cultura.

Os estudos com a cultura da mamona estão a cada dia mais enfatizando a importância da interação entre a planta e o ambiente. Por isso as pesquisas devem ser regionalizadas, pois um mesmo cultivares comporta-se de forma diferente quando se muda o ambiente. A produtividade da mamona pode ser influenciada, entre outros fatores, pelos arranjos e populações de plantas, sendo que essa interação também é influenciada por características do ambiente e do genótipo (BELTRÃO *et al.*, 2001).

Segundo Cruz e Regazzi (1993) quando as cultivares são testadas para um dado caráter, numa série de locais e anos, verifica-se que podem ocorrer variações na sua ordem de classificação. À causa desta variação dá-se o nome de interação cultivares x ambientes.

Segundo Nóbrega *et al.* (2001), o crescimento da planta como um todo, em termos de aumento de volume, de peso, de dimensões lineares e de unidades estruturais, é função do que a planta armazena e do que a planta produz em termos de material estrutural. Além disso, Benincasa (2003) afirma que a avaliação de tais características, constitui uma ferramenta eficiente para a identificação de materiais promissores. Apesar da fácil adaptação da mamoneira às diferentes condições de clima e solo e de ser encontrada em forma asselvajada em todo o Nordeste, faz-se necessário que sua exploração seja realizada em áreas que ofertem condições edafoclimáticas favoráveis à manifestação de seu potencial genético produtivo, permitindo ao produtor maior chance de êxito na exploração da cultura.

A principal característica que determina o tipo de cultivo adequado para a adoção de diferentes tecnologias de produção é a deiscência dos frutos e o porte da planta (FILHO, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O trabalho foi realizado em área experimental situado no Sítio Monte Alegre zona rural do município de Pombal – PB, no período de 27 de abril a 13 de dezembro de 2010, quando o período chuvoso estava estabilizado, mesmo assim, a partir do mês de agosto foi necessário o uso de irrigação complementar. Pombal, é pertencente à Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa, possui área de 666,7 km², altitude de 184 metros, coordenadas geográficas 06°46' de latitude sul e 37°48' de longitude oeste (BELTRÃO *et al.*, 2005).

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Aw': quente e seco com chuvas de verão-outono, precipitações pluviárias anuais em torno de 800 mm e amplitude térmica inferior a 5° C. Segundo a classificação de Gaussen, prevalece o bioclima do tipo Mediterrâneo, ou nordestino de seca média, com estação seca de 4 a 6 meses.

A vegetação é caracterizada como caatinga hiperxerófila, em avançado estágio de degradação. Em relação aos solos predominam as classes dos LUVISSOLOS e NEOSSOLOS. O relevo é o do tipo suave ondulado a ondulado. Na área experimental o solo pertence à classe dos NEOSSOLOS Flúvicos (BRASIL, 1972; EMBRAPA, 2006).

3.2 Cultivares utilizadas e aquisição das sementes

Foram utilizadas as cultivares de mamona BRS Nordestina, BRS Paraguaçu, BRS Energia, IAC 2028, IAC Guarany, IAC 80 e AL Guarany-2002.

As cultivares BRS Nordestina, BRS Paraguaçu e BRS Energia foram desenvolvidas no programa de melhoramento genético liderado pela Embrapa Algodão. A BRS Nordestina apresenta ciclo de 250 dias, altura média de 1,90 m, frutos semideiscentes, caule com coloração verde ceroso e nodoso, racemo de forma cônica e sementes de coloração preta, com peso médio de 0,68 g unidade⁻¹. A floração ocorre em torno de 50 dias após a emergência das plântulas. O teor de óleo das sementes é de 49 %. Produz, em média, 1.500 kg ha⁻¹, em condições de

sequeiro. Tem em média, 5 a 7 racemos por planta, com tamanho em torno de 33 cm e média de 37 frutos (EMBRAPA, 2004; CARVALHO, 2005).

A cultivar BRS Paraguaçu, tem ciclo de 250 dias, com altura média de 1,60 m, frutos semideiscentes, caule de coloração roxa e ceroso, com racemo de forma oval, sementes pretas com manchas vermelhas, com peso médio de 0,71 g/unidade, teor de óleo de 48 % em média. Os frutos e a folha têm coloração arroxeadas. Produz em média 1.500 kg/ha em condições de sequeiro, e em condições de irrigação podem chegar a produtividades acima de 5.000 kg/ha (BELTRÃO, *et al.*, 2003; EMBRAPA ALGODÃO, 2004).

A cultivar BRS Energia possui ciclo precoce em torno 120 dias, o lançamento do primeiro racemo ocorre em média aos 30 dias após a emergência das plântulas, dependendo das condições ambientais, apresenta caule verde com cera e sua altura é de 1,40 m, o peso de 100 sementes varia de 50 a 55 gramas, com teor de óleo de 48 %. A produtividade média é de 1.800 kg ha⁻¹ (EMBRAPA ALGODÃO, 2007).

A cultivar IAC-2028, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas apresenta ciclo precoce, que varia de 150 a 180 dias, altura de 1,50 m a 1,80 m, frutos indeiscentes, caule rosado, e peso médio de 0,45g/unidade, e teor de óleo em torno de 47 %. Esta cultivar adapta-se bem às condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo, com média de rendimento de grãos de 2.000 kg ha⁻¹ (SAVY FILHO *et al.*, 2007).

A cultivar Guarani foi também lançada pelo Instituto Agrônomo de Campinas em 1974, tem ciclo vegetativo de 180 dias, tendo uma produtividade média de 1.500 kg ha⁻¹ com produtividade de até 4.000 kg ha⁻¹, é de porte médio, com altura de 1,80 m a 2,00 m, o caule é rosado, recoberto com cera, apresenta frutos indeiscentes, sementes de cor branco/preto com peso médio de 0,43g/unidade e um teor de óleo nas sementes de 47 % em média. (MATOS, 2007, SAVY FILHO, 2010).

A cultivar IAC 80, apresenta ciclo de 240 dias, produtividade média de 2.000 kg ha⁻¹ com produtividade de até 4.000 kg ha⁻¹, apresentando uma altura média da planta de 2,50 m, o caule é verde, frutos semideiscentes, sementes de cor branco/marrom com peso médio de 0,43g/unidade e um teor de óleo nas sementes de 47 % em média. (ZUCHI, 2008; SAVY FILHO, 2010).

A cultivar AL Guarany 2002, possui ciclo de 180 dias, podendo atingir de 1,60 m a 2,60 m de altura, fruto indeiscente, caule na cor roxo-avermelhado, com serosidade e sementes nas cores marrom-escuro com estrias cinzas-claras, peso médio de 0,46 g/unidade, contendo um teor de óleo de 47 a 49 % com uma produtividade média de 2.000 a 3.500 kg ha⁻¹ (em casca) (ZUCHI, 2008; AMARAL, 2003).

3.3 Preparo do Solo

O preparo do solo da área experimental constou de uma aração 30 dias antes do plantio seguida de uma gradagem cerca de 10 dias antes da semeadura. Em seguida foi feita a marcação e distribuição das parcelas no campo, mediante sorteio prévio.

3.4 Adubação utilizada

Antes do plantio foram coletadas amostras simples de solo da área experimental na profundidade 0-25. cm para determinar suas características químicas e físicas, bem como para fazer a recomendação de adubação. Tais amostras foram utilizadas para formar uma amostra composta, a qual foi enviada ao laboratório de solos e nutrição de plantas, do CCTA/UFCG. Os resultados são apresentados pelas Tabelas 1 e 2.

Tabela 01. Características físicas do solo da área experimental. Pombal - PB, 2013.

Características físicas	Profundidade da coleta 0-25 cm
Areia (g kg ⁻¹)	728
Silte (g kg ⁻¹)	54
Argila (g kg ⁻¹)	218
Densidade aparente g cm ⁻³	1,37
Densidade real g cm ⁻³	2,67
Porosidade total m ³ m ⁻³	48,68
Classificação textural	Franco argilo arenoso

Granulometria pelo decímetro de Boyoucos; Densidade aparente pelo método da proveta de 100 mL e método do balão para determinação da Densidade Real. Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG.

Tabela 02. Características químicas do solo da área experimental. Pombal - PB, 2013.

Características químicas	Profundidade da coleta 0-25 cm
pH CaCl ₂	6,55
P (mg dm ⁻³)	283
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,29
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,44
Al ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
Ca ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	6,10
Mg ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	5,50
H ⁺ +Al ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,33
M.O. (mg dm ⁻³)	7,22

Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG. P, K, Na Extrator de Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M L⁻¹; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M L⁻¹, pH 7,0. M. O: Digestão úmida Walkley-Black.

As quantidades necessárias de macronutrientes foram as seguintes: 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 40 kg ha⁻¹ de fósforo e 40 kg ha⁻¹ de potássio, nas formas de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, conforme a recomendação de adubação e calagem para o estado do Ceará da Universidade Federal do Ceará (1982).

A adubação foi feita em covas, o fósforo e potássio foram aplicados por completo em fundação durante a semeadura. Para o nitrogênio, a aplicação foi feita de forma parcelada em três partes iguais, sendo, 1/3 em fundação, 1/3 aos 40 dias e 1/3 aos 60 dias após o plantio, em cobertura, onde as cultivares de ciclo longo receberam 12,5 g e as de ciclo curto 5,0 g por planta de ureia, os valores diferentes ocorreram devido ao fato de as cultivares de ciclo longo terem sido semeadas em maior espaçamento, o que abrange uma maior área, sendo assim necessária uma maior quantidade de fertilizante.

3.5 Semeadura e tratos culturais

Antes da semeadura foi realizado um teste de germinação no Laboratório de Análise de Sementes e Mudas da UAGRA/CCTA/UFCG. O teste foi composto por quatro repetições de cada uma das sete cultivares, sendo cada repetição composta

por 20 sementes. A coleta de informações ocorreu da seguinte forma: foram realizadas duas contagens, a primeira aos sete dias após a montagem do teste e a segunda sete dias após a primeira contagem, obtendo-se o percentual germinativo das sementes conforme Tabela 3. Cumpre informar que tal análise foi de grande importância para o planejamento experimental, onde, foi possível regular o número de sementes a ser semeada por cova, além de identificar as cultivares que possivelmente necessitariam de replantio.

Tabela 03. Resultado do teste de germinação realizado no Laboratório de Sementes e Mudas da UAGRA/CCTA/UFCG, das sementes das cultivares utilizadas no experimento. Pombal - PB, 2013.

CULTIVAR	Germinação (%)
IAC 2028	91,25
AL – Guarany 2002	91,25
IAC 80	76,25
IAC Guarani	93,75
BRS Energia	83,75
BRS Paraguaçu	56,25
BRS Nordestina	86,25

No dia 27 de Abril de 2010 foi realizada a semeadura a partir da abertura das covas manualmente, assim como, a adubação. Semeou-se na profundidade de 5 cm aproximadamente, três sementes por cova em média. Houve a necessidade de realizar o replantio em algumas parcelas com as cultivares BRS Paraguaçu, BRS Energia, IAC Guarani e IAC 80.

O desbaste foi realizado cortando as plantas rente ao solo 20 dias após a emergência das plântulas, permanecendo uma por cova, resultando em uma população de 4.000 e 10.000 plantas por hectare para as cultivares de ciclo longo e precoce, respectivamente.

Quando necessário realizou-se o controle das plantas daninhas através de capinas manuais com auxílio de enxadas, possibilitando assim redução da competição das plantas daninhas com a cultura pelos fatores de produção, tal controle foi fundamental, especialmente nos primeiros 60 dias após a emergência da mamona.

3.6 Delineamento experimental e espaçamentos

O delineamento experimental (Figura 01) foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos compostos pelos cultivares de mamona, a saber, BRS Nordestina; BRS Paraguaçu; BRS Energia; AL Guarany-2002; IAC 2028; IAC Guarany e IAC 80, com quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais com ruas entre blocos e parcelas de 1,0 m. O tamanho da parcela variou com o espaçamento das cultivares, sendo de 2,5 m para as cultivares de ciclo longo BRS Nordestina, BRS Paraguaçu e IAC 80 e de 1,0 m para as cultivares de ciclo precoce, para as demais, a densidade de semeadura foi de uma planta por metro linear para todas as cultivares. Cada parcela continha três fileiras com oito plantas, sendo tomada como área útil a ocupada pelas quatro plantas localizadas no centro da fileira central, a saber: 10,0 m² e 4,0 m², para as cultivares de ciclo longo e precoce, respectivamente. Desse modo, a coleta dos dados foi feita em quatro plantas por parcela e 16 plantas para cada cultivar.

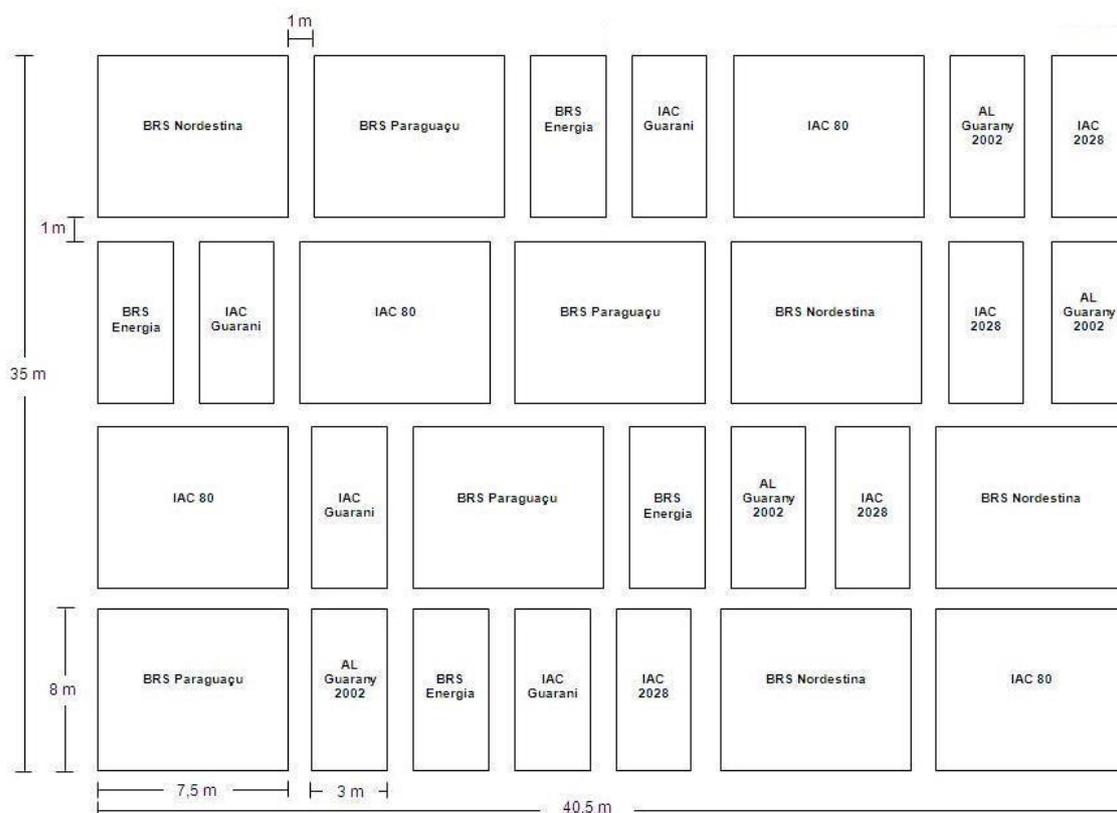


Figura 01. Croqui de campo e esquema ilustrativo do delineamento experimental. Pombal-PB, 2013.

3.7 Colheita e Beneficiamento

A colheita foi realizada várias vezes ao longo do ciclo da cultura à medida que os racemos apresentavam-se com pelo menos 70 % dos seus frutos maduros, o que era evidenciado pela alteração na coloração dos mesmos de verdes para marrons. Durante esta etapa utilizou-se um alicate de poda e sacos de papel para acondicionar os racemos. Os racemos colhidos foram identificados e separados de acordo com a cultivar e a repetição. Em seguida foram colocados para completar a secagem em casa de vegetação por um período de até 20 dias.

Ao completar a secagem os racemos foram pesados, contados, e separados por repetição e ordem. O beneficiamento foi de forma manual retirando os frutos da raque, os quais foram pesados e contados, para posteriormente serem retiradas as sementes das bagas para pesagem.

3.8 Características Avaliadas

A coleta de dados foi realizada periodicamente de acordo com a fenologia de cada cultivar. Posteriormente encaminhados para análise no laboratório de Fitotecnia da UAGRA/CCTA/UFCG. Foram coletados os dados relativos as características de crescimento e produção como se segue:

3.8.1 Altura de inserção do racemo primário, média, em centímetros, das medidas efetuadas, a partir do nível do solo, até a inserção do racemo primário;

3.8.2 Altura de plantas em centímetros, a partir do nível do solo até o ápice com auxílio de uma fita métrica; diâmetro do caule, medido em milímetros com auxílio do paquímetro digital, na região mediana do caule;

3.8.3 Número de racemos por planta e número de frutos por racemo;

3.8.4 Comprimento do racemo, média, em centímetros, das medidas da parte útil dos racemos, individualmente por ordem e massa do racemo;

3.8.5 Massa de 100 sementes, estimado, por ordem de racemo, em gramas, amostradas em dez plantas ao acaso; produção de grãos por planta e produtividade, que e o peso total das sementes, em kg/ha;

3.8.6 Rendimento relativo e participação relativa das ordens de racemo na produtividade total (%);

O rendimento relativo (%) ou percentagem de debulha foi determinado pelo quociente entre a produtividade total de grãos em kg ha⁻¹ e a produtividade total de frutos em kg ha⁻¹ (Expressão 1).

$$\text{Rendimento Relativo} = \left(\frac{PTG}{PTF} \right) \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Sendo:

PTG – Produtividade total de grãos (kg ha⁻¹); e

PTF – Produtividade total de frutos (kg ha⁻¹).

A participação relativa das ordens de racemo na produtividade total (%) foi obtida separando-se a produtividade de grãos de cada ordem de racemo, com isto, foi possível determinar a participação percentual de cada uma delas em relação à produtividade total (Expressão 2).

$$PR = \left(\frac{PTR}{PTG} \right) \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

Sendo:

PR – Participação relativa (%);

PTR – Produtividade de grãos dos racemos da ordem considerada (kg ha⁻¹);

PTG – Produtividade total de grãos (kg ha⁻¹).

3.8.7 Teor de óleo nas sementes e rendimento de óleo, expresso em percentagem.

Foi obtido por ressonância magnética nuclear RMN, já o rendimento de óleo em kg ha⁻¹, foi obtido da seguinte forma:

O rendimento de óleo em kg ha⁻¹, foi estimado a partir dos valores da produtividade de grãos e do percentual de óleo das sementes de cada repetição (Expressão 3).

$$RO = \frac{PTG \times PO}{100} \dots\dots\dots(3)$$

Sendo:

RO= Rendimento de óleo (kg ha^{-1});

PTG= Produtividade total de grãos (kg ha^{-1});

PO= Percentual de óleo das sementes.

3.9 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F, e quando verificada significância a 1 % ou 5 % de probabilidade, realizou-se o teste de Tukey ($p \leq 5\%$) para separação das médias. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa computacional para análises estatísticas Saeg V. 9.0 DEMO, da Fundação Arthur Bernardes da Universidade Federal de Viçosa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de inserção do racemo primário, altura de plantas e diâmetro do caule.

Pelos resumos das análises das variâncias para os dados de altura de inserção do racemo primário, altura de plantas e diâmetro do caule, verificou-se efeito significativo, em nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F (Tabela 4), portanto as cultivares testadas diferem em crescimento.

Tabela 04: Resumos das análises das variâncias para os dados de altura de inserção do racemo primário, altura de plantas e diâmetro do caule de sete cultivares de mamona, Pombal - PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Altura de inserção (cm)	Altura de Planta (cm)	Diâmetro do Caule (mm)
Cultivar	6	3084,806 **	8345,612 **	165,6013 **
Bloco	3	270,0240 ns	1322,800 ns	12,84617 ns
<i>Resíduo</i>	<i>18</i>	<i>295,8408</i>	<i>451,7078</i>	<i>13,70167</i>
Total	27	-	-	-
CV (%)	-	23	16	13

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

A comparação das médias é apresentada na Tabela 5, com relação à altura de inserção, observou-se que a BRS Nordestina foi a que apresentou o maior valor (118,60 cm) em relação as demais, tal resultado é coerente tendo em vista que a BRS Nordestina é mais tardia e também possui maior porte. Ferreira *et al.* (2009) também constataram que a BRS Nordestina emite o racemo primário a uma maior altura que plantas de porte baixo como os híbridos Lyra, Savana e a BRS Energia.

Em adição Koutroubas, Papakosta e Doitsinis (2000) também verificaram que a altura da inserção do racemo primário variou com a cultivar utilizada. Por outro lado, o menor valor foi encontrado na cultivar IAC Guarani (50,75 cm), sem diferença estatística em relação as cultivares IAC 2028, AL – Guarani 2002 e BRS Energia, o que é coerente já que estas cultivares são mais precoces e de menor porte, o que

facilita a colheita, seja ela manual ou mecânica, a precocidade também propicia a cultivar, menor risco climático em cultivos de sequeiro tendo em vista o ciclo curto.

Todavia deve-se ter cuidado especial para que tais cultivares não sofram com estresse hídrico no período de floração do racemo primário, pois comprometeria parte significativa da produtividade, o que pode ser feito com o ajuste da época de plantio ou com suprimento hídrico de emergência. Tais resultados corroboram com informações de Beltrão (2003), ao citar que a altura do primeiro racemo é uma característica ligada a precocidade da planta, sendo considerada mais precoce a planta que lança o primeiro racemo em menor altura, Souza *et al.* (2007) também verificaram menor altura de inserção do racemo primário para as cultivares Mirante 10 e BRS Energia, respectivamente em relação a cultivar BRS Nordestina.

Tabela 05. Médias da altura de inserção do racemo primário, altura da planta, e diâmetro do caule de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.

CULTIVAR	Altura de inserção (cm)	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)
IAC 2028	51,87 c	94,43 b	24,06 b
AL – Guarany 2002	59,62 c	114,81 b	26,18 b
BRS Energia	62,72 c	129,18 b	21,68 b
IAC Guarani	50,75 c	91,25 b	20,93 b
IAC 80	70,31 bc	105,00b	26,46 b
BRS Paraguaçu	109,56 ab	204,37 a	36,05 a
BRS Nordestina	118,60 a	188,37 a	36,65 a
D.M.S.	40,16	49,62	8,64

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Para a variável altura de planta, as cultivares BRS Paraguaçu e BRS Nordestina, tiveram maiores valores médios, sendo 204,37 cm e 188,37 cm respectivamente, não diferenciando estatisticamente. Segundo Mazzani (1983) a altura de planta é controlada por fatores genéticos e ambientais. Lacerda *et al.* (2010), afirma que Altura de plantas e precocidade mantêm estreita relação entre si. A menor média para essa característica foi encontrada na cultivar IAC-Guarani com

91,25 cm, embora não tenha se diferenciado estatisticamente das cultivares IAC 2028, AL – Guarany 2002, IAC 80 e BRS Energia.

O fato de a cultivar IAC-Guarani apresentar menor altura de planta e também de inserção do racemo primário pode indicar que ela é de maior precocidade, o que está coerente com sua descrição. Já para a cultivar IAC 80, considerada de porte alto o comportamento foi de cultivar de porte baixo, mas manteve o ciclo tardio, levando-se a crer, que tal característica está relacionada ao efeito das condições ambientais.

Para os dados de diâmetro do caule, observou-se que a cultivar BRS Nordestina, apresentou maior diâmetro (36,65) em relação a maioria das cultivares, a exceção foi a cultivar BRS Paraguaçu não diferenciando estatisticamente. Resultado superior ao relatado por Severino *et. al* (2006), quando avaliando diferentes espaçamentos para a BRS Nordestina no município de Quixeramobim, CE, obtendo média de 33,38 no espaçamento de 2,5 m. Os valores obtidos podem estar relacionados ao fato de estas cultivares serem de ciclo longo, e isto propicia um maior período de crescimento em campo o que favorece maior expansão do caule. Com tais resultados, fica evidente que as cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu possuem maior crescimento que as demais. Vale salientar que as mesmas foram concebidas para a agricultura familiar com adoção de maiores espaçamentos e em sistemas consorciados com lavouras de pequeno porte, e apesar do ciclo longo apresentam também grande período reprodutivo, o que pode garantir ao agricultor várias colheitas.

A cultivar IAC 80 embora seja de ciclo longo apresentou um diâmetro caulinar de 26,46 mm que é o menor valor quando comparado as demais cultivares de ciclo longo o que se deve possivelmente ao efeito das condições edafoclimáticas da região semiárida, sendo inclusive observado alteração no ciclo desta cultivar. A menor média apresentada para essa característica foi da cultivar IAC Guarani. Cumpre informar que com exceção dos dados do diâmetro da IAC 80, os demais são coerentes, pois cultivares de maior porte necessitam de maiores diâmetros já que a planta possui maior estrutura, inclusive com a emissão de um maior número de ramos laterais.

4.2 Comprimento do racemo, massa do racemo e número de frutos por racemo.

Pelos quadrados médios das análises das variâncias para os dados de comprimento médio dos racemos considerando as três primeiras ordens, massa do racemo e número de número de frutos por racemo, verificou-se efeito significativo dos tratamentos pelo teste F (Tabela 6).

Tabela 6. Resumos das análises das variâncias para os dados de comprimento do racemo, massa do racemo e número de frutos por racemo das cultivares de mamona, Pombal - PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Comprimento do racemo (cm)	Massa do racemo (g)	Número de frutos por racemo (unid)
Cultivar	6	395.5470 **	847,68 **	1000,36 **
Bloco	3	80,13218 ns	93,61 ns	209,98 ns
<i>Resíduo</i>	<i>18</i>	<i>50,98225</i>	<i>46,46</i>	<i>76,11</i>
Total	27	-	-	-
CV (%)	-	22	20,69	19,85

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

As cultivares IAC 80 e IAC 2028 apresentaram maiores valores de comprimento do racemo com 43,50 cm e 40,28 cm, respectivamente, considerando as médias dos racemos até a 3ª ordem, entre as duas sobressai em importância o fato de a IAC 2028 possuir maior precocidade, o que na prática significa maiores racemos em menor tempo. O menor comprimento efetivo médio, entre as cultivares estudadas foi observado na BRS Paraguaçu com 14,43 cm (Tabela 07), talvez por ser uma característica da própria cultivar que possui racemos ovais, também é possível que mamoneiras com racemos curtos compensem tal característica com a emissão de mais racemos por planta.

Com relação à massa do racemo, a cultivar IAC 80 apresentou um maior valor correspondendo a 62,22 g em média considerando as três primeiras ordens, diferindo estatisticamente das demais cultivares, este valor está relacionado ao

maior número de frutos por racemo obtido pela cultivar sendo superior as demais com cerca de 74,49 frutos em média por racemo. A menor massa do racemo foi observada na cultivar BRS Energia e BRS Paraguaçu com 13,63 g e 28,04 g, respectivamente. Para a BRS Paraguaçu o baixo valor de massa do racemo pode estar relacionado ao menor comprimento dos seus racemos (Tabela 7).

Tabela 7. Médias do comprimento e massa dos racemos e número de frutos por racemos de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.

CULTIVAR	Comprimento do racemo (cm)	Massa do racemo (g) *	Número de frutos por racemo (unid)
IAC 2028	40,28 a	32,24 b	53,70 b
AL – Guarany 2002	35,62 ab	30,57 b	43,03 bc
BRS Energia	24,00 bc	13,63 c	32,62 c
IAC Guarani	28,50 abc	29,77 b	37,19 bc
IAC 80	43,50 a	62,22 a	74,49 a
BRS Paraguaçu	14,43 c	28,04 bc	27,33 c
BRS Nordestina	31,18 ab	34,13 b	39,29 bc
D.M.S.	16,67	15,93	20,39

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * Média de quatro repetições e dos racemos até terceira ordem.

Para a característica número de frutos por racemos foi constatado que a IAC 80 superou estatisticamente as demais cultivares com 74,49 frutos por racemo, esse maior número de frutos pode ter propiciado maior massa do racemo, e também pode estar relacionado ao maior comprimento do racemo de tal cultivar, e a maior emissão de flores femininas. Uma vez que, Koutroubas, Papakosta e Doitsinis (1999) salientam que o número de frutos por racemo depende primordialmente do número de flores femininas, levando-se a crer que a cultivar IAC 80 também possui racemos com maior número de flores femininas. Já a cultivar BRS Paraguaçu obteve o menor valor para esta característica, com 27,33 frutos por racemo em média (Tabela 07) podendo estar relacionado as características genéticas da cultivar.

4.3 Número de racemo por planta, produção de grãos por planta, produtividade e rendimento relativo.

Observando os resumos das análises das variâncias verificou-se efeito significativo em nível de 1 % de probabilidade para os dados do número de racemos por planta e produção de grãos por planta e para os dados de produtividade a significância foi de 5 %, já para os dados do rendimento relativo não foi observada diferença estatística entre as médias dos tratamentos, ou seja, a percentagem de debulha foi igual estatisticamente entre as cultivares pelo teste F (Tabela 08).

Tabela 8. Resumos das análises das variâncias para os dados de número de racemos por planta, produção de grãos por planta, produtividade e rendimento relativo das cultivares de mamona, Pombal - PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		Nº. de racemos planta ⁻¹ (uni)	Produção de grãos planta ⁻¹ (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Rendimento relativo (%)
Cultivar	6	45,68 **	37233,67 **	391272 *	79,72 ns
Bloco	3	2,88 ns	5182,59 ns	92345 ns	36,91 ns
<i>Resíduo</i>	18	3,14	3048,67	134160	38,24
Total	27	-	-	-	-
CV (%)	-	23,13	23,88	23,33	10,08

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

O maior número de racemos por planta, foi observado nas cultivares BRS Paraguaçu, BRS Energia e BRS Nordestina com 11,62, 11,43 e 10,62, respectivamente, diferindo estatisticamente das demais cultivares (Tabela 9). Esses valores são superiores as médias descritas por Beltrão et al (2003b) segundo o qual as médias para a BRS Nordestina são de 5 a 7 racemos por planta, e para a BRS Energia segundo a EMBRAPA (2007) é de 8 por planta em maiores espaçamentos. Os menores valores para o número de racemo por planta foram observados nas cultivares IAC Guarani e IAC 80, apresentando 4,18 e 4,91 racemos por planta,

respectivamente, podendo este baixo número estar relacionado a não adaptação das cultivares as condições edafoclimáticas da região, a cultivar IAC 80 foi desenvolvida para climas mais amenos como da região sudeste, o que pode ter impossibilitado que a cultivar conclui-se seu ciclo que é de 240 dias, reduzindo assim o número de racemos por planta conforme salienta Zuchi (2008).

A produção de grãos por planta para as cultivares BRS Nordestina e BRS Paraguaçu foi superior as produções das demais cultivares com respectivamente 360,75 e 327,25 g, é provável que o maior número de racemos produzidos por tais cultivares e a maior altura de planta tenha contribuído para a obtenção dos resultados, pois de acordo com Lacerda *et. al* (2010), estudando a correlação entre características agrônômicas da mamoneira, verificou-se correlação positiva e altamente significativa entre a altura das plantas e produtividade total de grãos. Indicando que estas características variaram em um mesmo sentido, e que existe uma tendência de aumento da produtividade de grãos com o aumento na altura das plantas.

Todavia vale salientar que os espaçamentos adotados para estas cultivares são maiores devido ao seu maior porte, o que lhes propicia maior abundância de recursos do meio para exploração, apesar disso, no presente estudo maior produção de grãos por planta não representou maior produtividade de grãos. A cultivar BRS Energia teve baixa produção de grãos por planta, o que pode ser explicado devido à baixa massa dos racemos de tal cultivar, apesar do elevado número de racemos por planta (Tabela 9).

Quanto a produtividade houve diferença estatística entre as médias das cultivares, e as cultivares IAC 2028 e BRS Energia obtiveram as maiores produtividades de grãos por hectare dentre as cultivares precoces com médias de 2008,25 e 1850,00 kg ha⁻¹, com valores superiores aos reportados por Embrapa Algodão (2007) que é de 2.000 e 1.800 kg ha⁻¹. Para as cultivares IAC 2028 e BRS Energia respectivamente, apesar da baixa produção por planta (Tabela 9). Presume-se que isto tenha ocorrido em virtude da maior precocidade das cultivares. Em relação cv. BRS Energia, que colaborou para que a mesma produzisse um maior número de racemos por planta entre as cultivares de maior precocidade, que é um importante componente de produção da cultura. Vale lembrar que apesar da cultivar

BRS Energia ter ciclo médio de 120 dias, a mesma permaneceu no campo em fase produtiva durante um maior período.

Dentre as cultivares de ciclo longo foi na BRS Nordestina onde se encontrou os melhores resultados com 1.444,50 kg ha⁻¹. O que é semelhante aos valores reportados por Cartaxo *et al.* (2004), que é de 1.500 kg.ha⁻¹ para a BRS Nordestina no semiárido do Nordeste. Todavia, valores inferiores foram encontrados em trabalho realizado por Corrêa *et al.* (2006) no município de Quixadá-CE, onde a BRS Nordestina produziu 1022 kg ha⁻¹. Oliveira *et al.* (2005), estudando comportamento de cultivares de mamona na semeadura de safrinha (março-abril), também encontrou valores inferiores em quatro localidades no estado do Rio de Janeiro, tendo verificado produtividade média 820 kg ha⁻¹; para a cultivar BRS Nordestina.

Com relação ao rendimento relativo (percentagem de debulha) foram observados maiores valores para a cultivar IAC Guarani e AL-Guarany 2002, onde do total da produção de frutos, mais de 66 % foi de grãos.

Tabela 9. Médias do número de racemo por planta, produção de grãos por planta, produtividade e rendimento relativo de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.

CULTIVAR	Nº. de racemo planta (unid)	Produção de grãos por planta ⁻¹ (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Rendimento relativo (%)
IAC 2028	5,06 b	166,00 c	2008,25 a	60,15 a
AL – Guarany 2002	5,81 b	178,12 bc	1812,50 abc	66,56 a
BRS Energia	11,43 a	158,75 c	1850,00 ab	63,17 a
IAC Guarani	4,18 b	121,75 c	1337,50 bc	67,58 a
IAC 80	4,91 b	305,66 ab	1223,33 c	56,74
BRS Paraguaçu	11,62 a	327,25 a	1310,00 bc	58,49 a
BRS Nordestina	10,62 a	360,75 a	1444,50 abc	56,95 a
D.M.S.	4,14	129,05	755,26	14,45

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A menor média de produtividade foi observada na cultivar IAC 80 com 1223,33 kg ha⁻¹ e isto é coerente, tendo em vista o baixo número de racemos por planta verificado em tal cultivar, (Tabela 9), o que pode refletir baixa adaptação da cultivar as condições edafoclimáticas da região de cultivo, conforme mencionado anteriormente.

4.4 Massa de cem sementes, teor de óleo das sementes e rendimento de óleo

Observando os quadrados médios das análises das variâncias para os dados da massa de cem sementes e teor de óleo, verificou-se efeito significativo em nível de 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente, já para os dados do rendimento de óleo não houve efeito significativo pelo teste F (Tabela 10).

Tabela 10. Resumos das análises das variâncias para os dados da massa de 100 sementes, teor de óleo e rendimento de óleo, Pombal - PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		Massa de Cem Sementes (g)	Teor de Óleo (%)	Rendimento de Óleo (Kg ha ⁻¹)
Cultivar	6	624,55 **	21,32 *	155030 ns
Bloco	3	5,49 ns	3,49 ns	35679 ns
<i>Resíduo</i>	<i>18</i>	<i>11,24</i>	<i>6,57</i>	<i>48560</i>
Total	27	-	-	-
CV (%)	-	9,80	4,97	27,11

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

As maiores massas de cem sementes foram observadas na cultivares BRS Paraguaçu e BRS Nordestina com médias de 55,48 e 48,45g, sendo superiores estatisticamente as demais cultivares. Apesar disso, tais valores são inferiores aos reportados na literatura para estas duas cultivares que é de 68 e 71g respectivamente, inferindo-se que as condições de cultivo e ambientais podem ter contribuído com tal evento (Tabela 11). Dentre as cultivares estudadas a que teve a menor massa de sementes foi a IAC 2028, também com valor abaixo do mencionado na literatura para tal cultivar que é de 45 g (Tabela 11).

Com relação ao teor de óleo (Tabela 11), a cultivar BRS Energia (55,14%) superou estatisticamente as cultivares IAC 2028 e IAC 80, apresentando elevado teor de óleo nas sementes e boa produtividade não diferenciando estatisticamente da cultivar IAC 2028 que obteve melhor produtividade (Tabela 9), resultados que não condizem com Koutroubas *et al.* (1999), que testando cultivares de mamona em dois ambientes por três anos, afirma que quando a produtividade é maior, o teor de óleo diminui, ou seja, havendo correlação negativa entre os fatores.

Por outro lado o menor valor foi registrado na cultivar IAC 2028, considerando amostras retiradas de sementes de racemos de 1ª a 3ª ordens. Koutroubas *et al.* (2000b) afirmam que as condições ambientais interferem decisivamente no teor de óleo da semente, especialmente temperatura e disponibilidade de umidade, o que pode ter ocorrido com a cultivar, tendo em vista, que essa cultivar tem baixa adaptação para o semiárido nordestino.

Quando o manejo da lavoura de mamona objetiva maximizar a produtividade de óleo, em detrimento da produtividade de grãos, o teor de óleo na semente constituiu-se em importante fator. Estabelecer as condições adequadas para atingir esse objetivo trará benefícios, tanto para o agricultor quanto para a indústria, que reduzirá custos com transporte e processamento.

Tabela 11. Médias da massa de cem sementes e teor de óleo das sementes de sete cultivares de mamona. Pombal - PB, 2013.

CULTIVAR	Massa de 100 sementes (g)	Teor de óleo (%)
IAC 2028	23,33 b	48,41 b
AL – Guarany 2002	28,91 b	51,47 ab
BRS Energia	26,24 b	55,14 a
IAC Guarani	26,68 b	51,59 ab
IAC 80	30,35 b	49,12 b
BRS Paraguaçu	55,48 a	51,30 ab
BRS Nordestina	48,45 a	53,37 ab
D.M.S.	7,83	5,98

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir dos dados do teor de óleo nas sementes e da produtividade, estimou-se o rendimento de óleo de cada cultivar em kg ha^{-1} , onde se verificou que a cultivar BRS Energia foi a que conferiu o maior valor, seguido pela cv. IAC 2028 (Figura 02), o que se deve ao elevado teor de óleo de suas sementes e maior produtividade respectivamente.

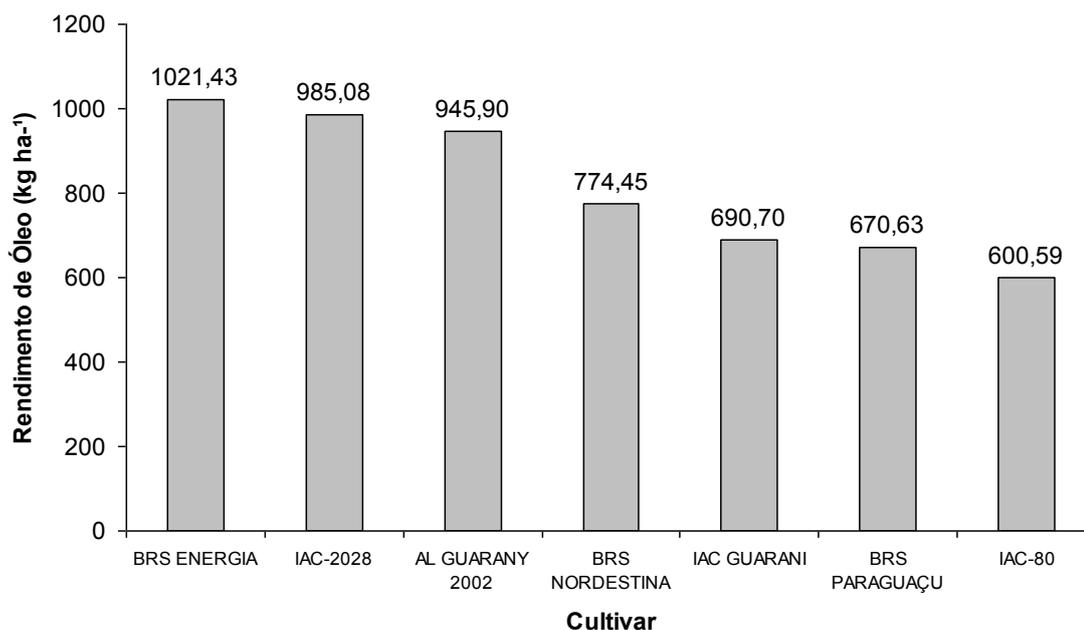


Figura 02. Rendimento de óleo de sete cultivares de mamona. Pombal – PB 2013.

4.5 Contribuição relativa da ordem do racemo na produtividade total

A contribuição relativa da ordem do racemo na produtividade da mamoneira nas diferentes cultivares utilizadas pode ser observada na Figura 3. Nas cultivares BRS Energia, Paraguaçu e Nordestina, verificou-se a produção de racemos até a quarta ordem, já nas cultivares IAC 2028, IAC 80, IAC Guarani e AL Guarany 2002 só foram registrados racemos de até terceira categoria. Tal resultado pode estar relacionado com o ciclo vegetativo, pois cultivares como BRS Paraguaçu e Nordestina possuem ciclo de 250 dias (EMBRAPA-ALGODÃO, 2010a; EMBRAPA-ALGODÃO, 2010b), e permanecendo mais tempo em campo sob condições adequadas podem promover a produção de racemos de ordens mais elevadas.

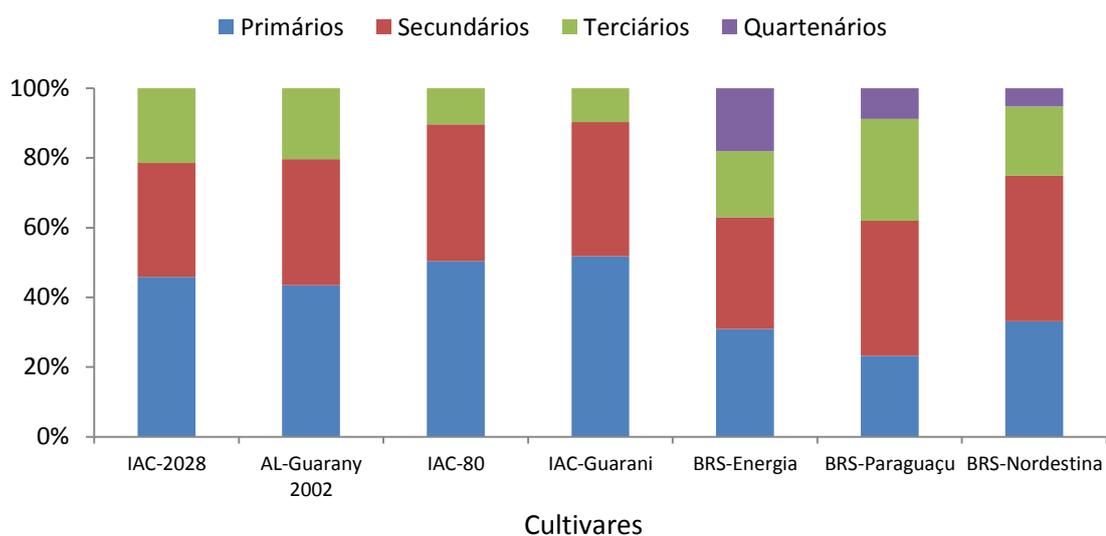


Figura 03. Contribuição relativa da ordem do racemo na produtividade total de sete cultivares de mamona Pombal – PB 2013.

A maior contribuição dos racemos primários na produtividade total ocorreu nas cultivares IAC Guarani, IAC 80, IAC 2028, AL Guarany 2002 com 51,79%, 50,41% 45,86% e 43,51% respectivamente (Figura 03). A não produção de racemos quaternários por estas plantas pode ser a razão mais provável para que isto tenha acontecido, e nestas condições os racemos de primeira e segunda ordem contribuíram juntos respectivamente com 78,57 %, 79,65 %, 89,65 % e 90,26 % do rendimento total. O que é condizente com informações de Souza (2007) ao verificar que a percentagem de contribuição do racemo primário na produtividade total aumenta em condições de sequeiro. Segundo este autor a contribuição relativa da ordem do racemo não é uma característica estável, e depende das condições ambientais, da época de plantio, da cultivar e do regime de cultivo utilizado, sequeiro ou irrigado.

Nas demais cultivares houve maior divisão entre as ordens de racemo, ocorrendo uma distribuição mais equilibrada entre as ordens, mesmo assim os primários e secundários foram os que mais contribuíram com a produtividade total. Em média os racemos primários e secundários foram os que mais contribuíram com a produção total, correspondendo a 39,83% e 37,03% respectivamente. Por outro lado Corrêa, Távora e Pitombeira (2006) e Souza (2007), verificaram maior participação na produtividade total dos racemos de segunda e terceira ordens. Os

racemos terciários e quaternários foram os que obtiveram menor participação na produtividade total com 18,55% e 10,70% respectivamente, resultado divergente ao obtido por Lins (1976), onde os terciários, juntamente com os secundários foram os que deram maior contribuição. De acordo Vijaya Kumar *et al.* (1997), os racemos primários são os que mais contribuem com o rendimento total da mamoneira, devido à dominância fisiológica durante o período reprodutivo, bem como, a maior disponibilidade de umidade no início do ciclo da cultura, quando esta é cultivada sob sequeiro e a semeadura ocorre no início das chuvas, corroborando com os resultados do presente estudo, especificamente para as cultivares IAC 2028, IAC 80, IAC Guarani e AL Guarany 2002.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados do presente estudo e levando-se em conta as condições edafoclimáticas em que o mesmo foi desenvolvido conclui-se que:

a) As cultivares IAC 2028 e BRS Nordestina apresentam maiores produtividades de grãos entre as cultivares de ciclo precoce e longo, respectivamente;

b) A cultivar BRS Energia possui maior teor de óleo nas sementes o que lhe confere maior rendimento de óleo por hectare;

c) Em cultivares de ciclo precoce os racemos primários podem representar mais de 40 % da produtividade;

d) Acredita-se que novos estudos devem ser realizados em diferentes épocas e formas de manejo, para se indicar com melhor precisão a qual a cultivar que se adapta melhor a região.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. G. C. do. **Variabilidade Genética Para Características Agronômicas Entre Progênes Auto fecundadas de Mamona (*Ricinus communis* L.) cv. AL. Guarany 2002.** Botucatu - SP, 2003. 59p. Tese (Doutor em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP.

AMARAL, J. G. C. do. **Mamona al Guarany - 2002.** Disponível. Em <http://www.cati.sp.gov.br/Cati>. Acessado em Mai. 2008.

AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001a. 350 p.

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

AZEVEDO, D. M. P; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil. 2. ed. Campina Grande:** Embrapa Algodão, 2007. 504p. Embrapa Informação Tecnológica.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA L. C. **Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância de seu cultivo no Brasil. Revista de Oleaginosas e Fibrosas,** Campina Grande, n.31, p.7, 1999.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L.C; VASCONCELOS,O.L.; AZEVEDO, D.M.P. de; VIEIRA, D.J. **Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (eds.). O Agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologias, 2001. p. 37-61.

BELTRÃO, N. E. M.; MELO, F. de B.; CARDOSO, G. D. e SEVERINO, L. S.. **Mamona: Árvore do Conhecimento e Sistemas de Produção para o Semi-Árido Brasileiro.** Campina Grande, Embrapa Algodão, set., 2003, 19p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 70).

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

BELTRÃO, B.A. et al. **Diagnóstico do município de Pombal**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM. Recife, 2005. 23p.

BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os sistemas de produção utilizados na ricinocultura na região nordeste, em especial o semi-árido e outros aspectos ligados a sua cadeia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 6 p. (Comunicado Técnico, 213).

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, R. L. S.; QUEIROZ, W. N. QUEIROZ, U. C. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. 2ª edição. 2007.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

BRASIL. Decreto Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo. Brasília, DF. 14. Jan. 2005. Seção I. Página 8.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, O. R. R. F.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 20p. (Embrapa Algodão . Circular Técnica, 77).

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

CARVALHO, B. C. L. **Manual do Cultivo da Mamona**. EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. Salvador, 2005, 65p.

CAVIGLIONE, J. H.; RICCE, W. da S.; CARAMORI, P. H.; JUNIOR, N. da S. F.; OLIVEIRA, D. de e YAMAOKA, R. S.. **ZONEAMENTO DA MAMONA (*Ricinus communis* L.) NO ESTADO DO PARANÁ**. In: Congresso Brasileiro de Mamona Energia e Ricinoquímica. 3. 2008, Paraná. **Anais...** Paraná. 2008.

CHIERICE, G.O; CLARO NETO, S. Aplicação Industrial do óleo. In: AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.417-447.

CONAB. Mamona Brasil: **série histórica de produtividade (safra 2007/2008 a 2008/09)**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conabweb/MamonaJanerio2009.pdf> >. Acesso em: 10 de maio 2009.

CONAB –COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2011/12 – Oitavo Levantamento – Maio/2012a**. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_05_10_08_49_52_boletim_maio_2012.pdf>. Acesso em 06 de fevereiro 2013.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2012. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_09_15_59_18_boletim_portugues_outubro_2012b.pdf>. Acesso em: 17 de out. 2012.

CORRÊA, M. L. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA. J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 200-207, 2006.

CRUZ, C.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 330 p

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **BRS Paraguaçu e BRS Nordestina. Tecnologia Embrapa para o semi-árido brasileiro.** Campina Grande, 2004. (Folder).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. (Campina Grande). **BRS Energia.** Campina Grande: Embrapa- CNPA, 2007. (Folder).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **BRS Paraguaçu.** Campina Grande, 2010a. (Folder).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **BRS Nordestina.** Campina Grande, 2010b. (Folder).

FILHO, A. S. **Mamona Tecnologia Agrícola.** Campinas: EMOPI, 2005. 105p.

FERREIRA, M. G. C.; MARUYAMA, W. I.; SORATTO R. P. **AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONA EM DOIS ARRANJOS DE PLANTAS NO OUTONO-INVERNO EM CASSILÂNDIA-MS.** *Rev. bras. ol. fibros.*, Campina Grande, v.13, n.2, p.53-60, maio/ago. 2009.

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.

KHRYANIN, V.N. Role of phytohormones in sex differentiation in plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, Moscow, v.49, n.4, p.545-551, 2002. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/publicacoes/2005/BOLETIM60.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.

KOUTROUBAS, S.D. et al. Water requirements for castor oil crop (*Ricinus communis* L.) in a Mediterranean climate. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Braunschweig, v.184, n.1, p.33-41, 2000a. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/bsc/jac/2000/00000184/00000001/art00005>.

Acesso em: 15 abr. 2012. doi:10.1046/j.1439-037x.2000.00357.x.

KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. Water requirements for castor oil crops (*Ricinus communis* L.), in a Mediterranean climate. **Agronomy Journal and Crop Science**, v. 184, n. 01, p. 33-41, 2000b.

KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. **Adaptation and yielding ability of castor plant** (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. *European Journal of Agronomy*, v. 11, p. 227-237, 1999.

LACERDA, R. R. de A.; SOUZA, A. dos S.; TÁVORA, F. J. A. F; BELTRÃO, N. E. de M; FURTADO G. de F.; SOUSA, J. R. M.; SOUSA, J. R. de J. **ESTUDO DE CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA MAMONEIRA**. In: VI Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas. **Anais...**, João Pessoa, PB – 2010.

Lira, M. A.; Barreto, F. P. **Oleaginosas com fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel**. 1.ed. Natal: EMPARN, 2009. 64p.

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

MATOS, E. H. da S. F.. **Cultivo da Mamona e Extração do Óleo**. Brasília, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB, jul., 2007, 29p. (DOSSIÊ TÉCNICO).

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tártago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropécuaras, 1983. p. 227-360.

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.

NÓBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R.; BELTRÃO N. E. de M. FIDELES, J.F. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 437-443, 2001.

OLIVEIRA, L. A. A. de; SOUZA, J. M. P. F. de; LOPES, G. E. M.; REGO FILHO, L. de M.; FERREIRA, J. M.; CAVALCANTI, E. **Avaliação de oleaginosas no estado do Rio de Janeiro resultados estação Outono-Inverno, 2005**. Disponível em:<<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressos2006/agricultura/AvaliacaoOleaginosas19.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2009.

PADULA, A. D.; SANTOS, M. S.; FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. The emergence of the biodiesel industry in Brazil: Current figures and future prospects. **Energy Policy**, v. 44, p. 395-405, 2012.

PEREIRA, F. S. G. **Biomassa de oleaginosa como fonte alternativa de energia** (*Ricinus communis* L.). 2007, 98 f. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia Ambiental). Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife.

POPOVA, G.M.; MOSHKIN, V.A. **Botanical and biological proprieties of castor: botanical classification**. In: MOSHKIN, V.A (ed.) **Castor**, New Delhi, Amerind, 1986. p. 11-27.

RIBEIRO, S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. GHEYI, H. R.; LACERDA, R. D. Resposta da mamoneira cultivar BRS-188 Paraguaçu à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.40, n. 4, p. 465-473, out-dez, 2009.

RODRIGUES, R.F. de O.; OLIVEIRA, F. de; FONSECA, A.M. **As folhas de Palma Christi – Ricinus communis L. Euphorbiaceae Jussieu**. Revista Lecta. Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 183-194. 2002.

ROJAS-BARROS, P.; HARO, A.; FERNANDEZ-MARTINEZ, J.M. **Inheritance of high oleic/low ricinoleic acid content in the seed oil of castor mutant OLE-1.** Crop Science. Madison, v. 45, n. 1, p. 157-162. 2005.

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: **O Agronegócio da Mamona no Brasil**; AZEVEDO, D. M. P. de, BELTRÃO, E. B. de M. p. 23, 2007.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In: **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: Aluísio Borém, 1999. p.185-407.

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

SAVY FILHO, A. Melhoramento da Mamona In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de Espécies Cultivadas.** – Viçosa: Ed. UFV, 2005b. p. 429- 452.

SAVY FILHO, A.; AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; MARTINS, A. L. M.; CAVICHIOLI, J. C. Novas Cultivares, IAC-2028: nova cultivar de mamona. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília - DF, v.42, n.3, p.449-452, mar. 2007.

SAVY FILHO, Cultura da Mamoneira. **Instituto Agronômico de Campinas - IAC/ Seção de Oleaginosas.** Campinas - SP. Disponível em: < <http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/Folders/Mamona/IACGuarani.htm>>. Acesso em: 21 mai. 2010.

SEVERINO, L. S.; LIMA, C. L. D. de; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. e FARIAS, V. de A.. **Comportamento da Mamoneira Sob Encharcamento do Solo.** Campina Grande, Embrapa Algodão, fev., 2005, 14p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 57).

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S. e CARDOSO, G. D.. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de

mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.188-194, 2006.

SEVERINO, L. S.; MORAES, R. A. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D. e BELTRÃO, N. E. de M. **Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas**. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n.1, p. 50-54, 2006.

SILVA, N.G. A; LINO, A.S. **MAMONA e biodiesel**: oportunidade para o semi-árido. Disponível em: [http://www.sober.org.br/palestra\(9\)341pdf](http://www.sober.org.br/palestra(9)341pdf). Acesso em: 30 abr.2009.

SOUSA, R. F.; MOTTA, J. D.; GONZAGA, E. DA N.; FERNANDES, M. F. & SANTOS, M. J. Aptidão agrícola do assentamento Venâncio Tomé de Araújo para a cultura da Mamona (*Ricinus communis* – L.). **Rev. de Biologia e Ciências da Terra**. v. 4,nº.1. 2004.

SOUZA, A. dos S. **Manejo Cultural da Mamoneira: Época de Plantio, Irrigação, Espaçamento e Competição de Cultivares**. Fortaleza - CE, 2007. 212p. Tese (Doutor em Agronomia), Universidade Federal do Ceará.

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.

ZUCHI, J. **Características Agronômicas de Cultivares de Mamona em Função do Ambiente de Cultivo**. Pelotas - RS, 2008. 54p. Dissertação (Mestre em Ciências), Universidade Federal de Pelotas.

ZUCHI, JACSON ET AL., **Características agronômicas de cultivares de mamona em função do local de cultivo e da época de semeadura no Rio Grande do Sul**. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 501-506, mar, 2010.