

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONA DE PORTE BAIXO EM
ESPAÇAMENTO REDUZIDO EM CONDIÇÕES DE SAFRINHA**

TATIANA MARCONDES NOVAES SILVA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Agricultura)

BOTUCATU-SP
Abril – 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONA DE PORTE BAIXO EM
ESPAÇAMENTO REDUZIDO EM CONDIÇÕES DE SAFRINHA**

TATIANA MARCONDES NOVAES SILVA

Orientador: Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Agricultura)

BOTUCATU-SP
Abril – 2012

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

3586a Silva, Tatiana Marcondes Novaes, 1984-
Avaliação de híbridos de mamona de porte baixo em espaçamento reduzido em condições de safrinha / Tatiana Marcondes Novaes Silva. - Botucatu : [s.n.], 2012
iv, 37 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012

Orientador: Mauricio Dutra Zanotto

Inclui bibliografia

1. Híbridaçãõ. 2. Mamona - Produtividade. 3. Mamona - Rendimento. 4. Mamona - Colheita. 5. Máquinas agrícolas. 6. Mecanizaçãõ agrícola. I. Zanotto, Mauricio Dutra. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONA DE PORTE BAIXO EM
ESPAÇAMENTO REDUZIDO NA SAFRINHA

ALUNA: TATIANA MARCONDES NOVAES SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. MAURICIO DUTRA ZANOTTO

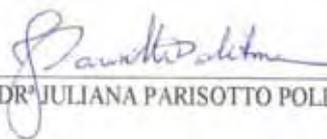
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. MAURICIO DUTRA ZANOTTO



PROF. DR. TAMMY APARECIDA MANABE KIIHL



PROF. DR. JULIANA PARISOTTO POLETINE

Data da Realização: 26 de abril de 2012.

Aos meus pais, Armando e Mina
Aos meus irmãos, Fabiano, Simone e Daniela
Aos meus sobrinhos Fabrício, Felipe e Isabela
Ao meu namorado, Thiago

DEDICO

A Deus, por continuar me dando a oportunidade de viver e forças para suportar todas as adversidades em meu caminho.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proteger e iluminar todos os dias de minha vida.

Aos meus pais, Armando e Mina, pelo apoio, dedicação e confiança que depositam em mim e por estarem sempre ao meu lado na realização dos meus sonhos.

Aos meus irmãos, Fabiano, Simone e Daniela, pela amizade, apoio e amor verdadeiro em todos os momentos.

Ao meu namorado Thiago, pelo companheirismo, compreensão e apoio emocional nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto, pela orientação, atenção, e ensinamentos transmitidos durante os anos de estudo.

Aos amigos e colegas de trabalho, Carlos Jorge e Eder, pela amizade e contribuições na condução deste trabalho.

Às amigas, Ana Cláudia, Caroline e Marcella, pela amizade verdadeira, companhia, gargalhadas e alegria. A cidade de Botucatu não seria a mesma sem vocês.

À amiga Tita, pela amizade e companheirismo.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida.

Ao IMAmt– Instituto Matogrossense de Algodão, que permitiu a realização deste trabalho, em especial ao pesquisador Rogério Oliveira de Sá pelo auxílio na condução dos experimentos.

A todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	IV
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3. INTRODUÇÃO	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
4.1 Aspectos gerais da mamoneira	8
4.2 Melhoramento da mamona.....	12
4.3 Obtenção de híbridos na mamoneira	14
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 Localização e características dos experimentos	20
5.2 Obtenção dos materiais	21
5.3 Parâmetros avaliados	22
5.4 Análise estatística	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6.1 Experimento I.....	24
6.2 Experimento II.....	29
7 CONCLUSÕES	32
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância para os parâmetros produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR)..24	
Tabela 2. Médias dos híbridos avaliados para os parâmetros produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR).25	
Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância para os parâmetros produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR). .29	
Tabela 4. Médias dos híbridos avaliados para os parâmetros, produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR).30	

1RESUMO

A mamona tem demonstrado grande importância ao ser cultivada no período de safrinha, após cultivo de milho ou soja, e seu melhoramento visa à obtenção de materiais genéticos adaptados às condições de cerrado e com características apropriadas ao cultivo mecanizado. A implantação da cultura utilizando espaçamento reduzido entre plantas tem como finalidade adaptar a mamoneira às condições de cultivo similar ao da soja, para o aproveitamento do mesmo maquinário agrícola. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos de mamona no período de safrinha em espaçamento reduzido. Foram instalados dois experimentos no município de Primavera do Leste – MT, em 2011, ambos conduzidos em blocos ao acaso com quatro repetições. O primeiro experimento foi composto por 11 híbridos e uma cultivar testemunha IAC 2028, com espaçamento de 0,45m entre linhas e 0,35m entre plantas. O segundo, composto por sete híbridos e a mesma testemunha, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. As características avaliadas foram produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%), altura média das plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número médio de racemos (NR). Para ambos os experimentos, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F e a comparação entre médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

No experimento 1, em relação a produtividade de grãos, verificou-se que os híbridos diferiram entre si, com maior produtividade observada no híbridos 4, com médias de 5.392,40 kg.ha⁻¹. A testemunha (12) obteve uma produção menor que a média geral para esta característica. Foi constatado que os materiais avaliados são de porte muito baixo (90 cm a 150 cm de altura), aptos para colheita mecanizada. Para as outras características avaliadas, a testemunha apresentou valores inferiores aos híbridos. No experimento 2, para a variável produtividade de grãos não houve diferença significativa entre os híbridos. O híbrido 3 se apresentou o mais promissor para todas as características avaliadas. Nesse experimento foram observados híbridos de porte anão e porte muito baixo. A testemunha demonstrou resultados inferiores para todos os parâmetros, com exceção da produtividade de grãos e porcentagem de plantas femininas. Conclui-se que foram obtidos híbridos com bom desempenho quando submetidos a espaçamento reduzido de plantas na época da safrinha, mostrando potencial para a colheita mecanizada.

Palavras-chave: *Ricinus communis*, híbrido, produtividade de grãos, colheita mecanizada.

EVALUATION OF CASTOR BEAN DWARF HYBRIDS IN REDUCED SPACING IN OFF SEASON CONDITIONS. Botucatu, 2012. 34p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: TATIANA MARCONDES NOVAES SILVA

Adviser: MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

2 SUMMARY

Castor beans has shown great importance to be grown in off season conditions, after growing of maize or soybeans, and its crop breeding program aims to obtaining genetic material adapted to savanna conditions and characteristics appropriated to mechanized cultivation. Crop deployment by row spacing between plants is intended to adjust the castor to growing conditions similar to soybean, becoming possible the use of the same agricultural machinery. Thus, the aim of this work was to evaluate the performance of castor hybrids in off season conditions in reduced spacing. Two field trials were installed in Primavera do Leste, Brazil, Mato Grosso State, in 2011, both were carried out in randomly blocks design with four replications.

Experiment 1 was constituted by 11 hybrids and one check (IAC 2028), in the spacing of 0.45m between lines and 0.35m between plants. The second one was constituted by 7 hybrids and the same check, in the spacing of 0.45m between lines and 0.50m between plants. Characteristics evaluated were grain yield (PG), percentage of pistillate plants (%), plant height (AP), the insertion height of primary raceme (AI), stem diameter (DC) e average number of racemes (NR). In both experiments, the data obtained were submitted to variance analysis by F test and means compared by Duncan test with 5% probability level. In experiment 1, for grain yield it was observed that hybrids differ from each other, with higher yields observed in 4 hybrid, with mean of 5.392,40 kg.ha⁻¹. IAC 2028 check resulted in inferior

grain yield. It was verified that evaluated are dwarf size (90cm to 150cm of height), suitable for mechanical harvesting. For the other genotypes evaluated traits, check showed lower values in relation to hybrids. In experiment 2, for grain yield no significant difference between hybrids was detected. Hybrid 3 expressed as being promising for all characteristics evaluated. In this field trial was observed hybrids with dwarf and very short height. IAC 2028 check showed lower results for all parameters, except of yield and percentage of pistillate plants traits. It was concluded that the obtained hybrids with great performance when submitted to row space between plants in off season conditions, showed substantial potential to mechanical harvesting.

Key words: *Ricinus communis*, hybrid, yield, mechanical harvesting.

3. INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é produzida em 20 países (FAO, 2010), totalizando uma produção de $1.535.479 \text{ t.ano}^{-1}$, em 2010. Sua produção está concentrada em 3 países, Índia, China e Brasil, que respondem por cerca de 93% da produção mundial. O principal produto negociado no mercado internacional é o óleo da mamona e o Brasil é o segundo maior fornecedor de óleo, em virtude de a China possuir demanda superior à sua capacidade de produção, motivo pelo qual é, hoje, importador de óleo no mercado mundial (FERREIRA et al., 2006a). Os principais países importadores de óleo e de derivados de mamona do Brasil são: África do Sul, México, República Dominicana e Venezuela (FAO, 2011).

Segundo FERREIRA et al. (2006a), considerando um valor médio da produção de $\text{US\$ } 385,00 \cdot \text{t}^{-1}$, isto equivale à geração de $\text{US\$ } 590,8$ milhões.ano⁻¹. Esta produção, beneficiada e vendida como óleo e torta de mamona, pode render 552.081 t/ano de óleo e $\text{US\$ } 607$ milhões, mais 762.398 t/ano de torta de mamona e $\text{US\$ } 84$ milhões/ano. Assim, o valor do negócio mamona no mundo gira, atualmente, algo em torno de $\text{US\$ } 691$ milhões/ano, não sem considerar todos os itens industriais possíveis a partir do óleo da mamona.

A cultura é uma candidata promissora ao posto de uma das principais culturas agrícolas do Brasil, em médio prazo, desde que foi aprovado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) pelo Ministério de Minas e Energia, em 2004. Este

Programa objetiva implantação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. Atualmente no Brasil, 100.000 ha são plantados com mamona (CONAB, 2011) e tem potencial para elevar área de cultivo de mamona desde que se tornou obrigatório a adição de 5% de biodiesel ao diesel.

Segundo o IBGE (2011), nas primeiras estimativas para a safra do ano de 2012, apresentará uma variação positiva de produção de 34,2%, em relação à produção obtida em 2011, estando concentrada no Estado da Bahia, com aproximadamente 70% da produção total brasileira.

O cerrado mato-grossense está ganhando importância no Estado, encarado como estratégico e uma alternativa para a substituição da matéria prima energética do futuro próximo. Visa-se, portanto, à obtenção de cultivares precoce (ciclo 90-120 dias), de porte baixo, indeiscente, produtivas, com alto teor de óleo e resistentes a doenças (FREIRE et al., 2007).

A obtenção de cultivares adaptadas às condições do sistema de exploração dessa região é uma das grandes demandas da atualidade na ricinocultura nacional. Atualmente, nos Estados de Mato Grosso e Goiás, quatro híbridos comerciais vêm sendo cultivados como cultura de "safrinha", em sucessão à soja ou ao milho (SAVY FILHO, 2005). Sendo considerada como uma cultura secundária, a mamona vem ganhando força em época de safrinha por sua capacidade de adaptação às regiões produtoras e, também, pelo aproveitamento das máquinas agrícolas utilizadas na safra, propondo ao produtor uma opção viável.

Para que sejam definidos sistemas de produção adequados às regiões potencialmente produtoras e aos diferentes estratos de produtores, é necessária a realização de pesquisas visando identificar materiais genéticos adaptados, além da definição de processos tecnológicos imprescindíveis, como época de plantio e recomendações de níveis de adubação (CHITARRA et al., 2004).

O melhoramento vegetal visando à obtenção de novas cultivares e híbridos é primordial para o sucesso econômico da cultura da mamoneira, pois, o plantio de materiais mais produtivos, aliado à tecnologia de produção adequada, permite maior retorno econômico para os produtores.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos de mamona em espaçamento reduzido em condição de safrinha, em Primavera do Leste-MT.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Aspectos gerais da mamoneira

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertence à família *Euphorbiaceae*, com provável origem no Leste Africano (SALUNKHE e DESAI, 1986). É amplamente cultivada em regiões tropicais, subtropicais e temperada, particularmente na Índia, China e Brasil (ATSMON, 1989).

As plantas desta espécie apresentam grande variabilidade em diversas características, como hábito de crescimento, cor das folhas e do colmo, tamanho, cor e teor de óleo das sementes. Podem-se encontrar tipos botânicos com porte baixo ou arbóreo, ciclo anual ou semi-perene, com folhas e colmos verde, vermelho ou rosa, com a presença ou não de cera no colmo, com frutos inermes ou com espinhos, deiscentes ou indeiscentes, com sementes de diversos tamanhos e colorações e diferentes teores de óleo (SAVY FILHO, 2005).

Em geral, o sistema radicular é do tipo pivotante, profundo, podendo chegar entre 1,5 a 2,0 m, e com desenvolvimento de algumas raízes laterais. As folhas são muito largas e geralmente, verdes escuras brilhantes, palmadas, com 5 a 11 lobos e proeminentes veias na superfície (SALUNKHE e DESAI, 1986).

É uma planta monóica, com inflorescência do tipo racemo, formando racemos terminais. Normalmente as flores femininas ocupam a porção superior e, as masculinas a parte basal da inflorescência, proporcionando dois tipos de reprodução: autofecundação e reprodução cruzada. A mamoneira é uma espécie parcialmente autógama, porém com alta taxa de alogamia, podendo chegar a 40% de taxa de cruzamento. A proporção de autofecundação em relação à fecundação cruzada é de 75% : 25% em plantas de porte anão e de 60% : 40% em plantas de porte alto (GURGEL, 1945). Estes índices podem ser afetados pelo tipo de ramificação, aberta ou fechada (SAVY FILHO, 1999).

Shifriss (1960) relatou que o monoicismo é governado por dois grupos principais de genes. O primeiro grupo consiste de genes qualitativos e estes determinam os tipos de flores, com estames e pistiladas, que podem ser diferenciados potencialmente pela inflorescência. O segundo grupo consiste de poligenes, e estes determinam o nível de concentração de uma substância que canaliza a ação dos genes qualitativos. As plantas monóicas e femininas podem ser tanto AAGG aaGG (A para flores com estames, G para flores pistiladas) ou MoMo ou momo (Mo para flores tanto com estames quanto pistiladas, mo para flores predominantemente pistiladas). Algumas plantas femininas diferem umas das outras na aptidão em produzir algumas flores com estames na base dos seus racemos, podendo ser devido a diferenças nos poligenes que governam a expressão sexual.

A maturação das flores femininas ocorre aproximadamente cinco a dez dias antes das flores masculinas, caracterizando o fenômeno da protoginia o que proporciona a manutenção da taxa de alogamia (SAVY FILHO, 1999; BELTRAO et al., 2001). A quantidade de flores masculinas e femininas, bem como a produção da planta, está diretamente ligada às condições ambientais, tipos de solo e idade da planta. Em solos férteis, por exemplo, com nutrição adequada, condições hídricas e temperatura satisfatória, as flores femininas aparecem em maior número (SAVY FILHO, 1999), enquanto que em altas temperaturas, deficiência hídrica e aumento da idade da planta favorecem o desenvolvimento de flores masculinas (WEISS, 1983). A temperatura ideal está entre 20 a 30°C, e a exigência hídrica no período vegetativo é de, no mínimo, 100 mm de chuva por mês (HEMERLY, 1981; CARVALHO, 1988; SAVY FILHO, 1999).

A característica padrão de desenvolvimento da parte aérea da mamoneira é a emissão de ramos laterais logo após a emissão da inflorescência primária,

terminando na haste principal. Cada ramo termina com uma inflorescência. O desenvolvimento de ramificações é um importante fator de produção, uma vez que cada ramo forma um racemo de mamona (SAVY FILHO, 1999).

A infrutescência segue quase que totalmente a disposição das flores da inflorescência (SAVY FILHO, 1999). O fruto é uma capsula globular, espinhoso para alguns graus, se tornando duro e quebradiço quando maduro, e, ocasionalmente, partindo-se em estilhaços na maturidade (especialmente em variedades de porte alto). A cápsula contém três sementes, oval achatada, com ou sem cera.

A semente é muito variável quanto à cor, forma, tamanho, peso, proporção do tegumento e maior ou menor aderência do tegumento ao endosperma. O tegumento externo da semente é representado pela casca dura e quebradiça, tendo ainda uma película interna, fina que envolve o albúmen, que é branco, compacto e rico em óleo (MAZZANI, 1983).

O ciclo da mamona é anual e, ocasionalmente bienal em regiões tropicais. As cultivares anuais apresentam ciclos médios de 150 dias e as precoces de 120 a 130 dias, sendo estas, mais adaptadas à colheita mecânica, pelo fato de apresentarem um ou poucos racemos, apresentando homogeneidade na maturação. Por outro lado, as cultivares de ciclo longo (180-210 dias) são mais ajustadas às regiões tropicais e apresentam maior tolerância a estresses bióticos e abióticos, portanto mais recomendadas para produtores que utilizam baixa tecnologia (AZEVEDO et al., 2007).

A mamoneira é classificada como de clima tropical, resistente à seca e não tolerante a salinidade. Em relação às exigências edafoclimáticas, necessita de pelo menos 500 mm de precipitação por ciclo, atingindo níveis altos de produtividade (acima de 2000 kg.ha⁻¹) com precipitação de, aproximadamente, 900 mm de chuva/ciclo. Altitude de pelo menos 300 m e de até 1.500m, sendo seu ótimo de 650 m de altitude, também influencia no rendimento da mamoneira (BELTRÃO e CARDOSO, 2006).

No Brasil, a produção de mamona é desenvolvida em lavouras de sequeiro, em que a água disponível para as plantas provém somente das chuvas. As plantas cultivadas neste sistema estão sujeitas a períodos de estiagem que podem variar de 2 a 4 semanas. A deficiência hídrica, a alta demanda evapotranspirativa durante o período e a

baixa tecnologia normalmente utilizada reduz a produtividade e podem até causar a perda total da lavoura (OLIVEIRA, 2007).

A mamona requer temperatura média do ar moderadamente alta (entre 20 e 26° C) e com baixo índice de umidade durante seu ciclo (AZEVEDO et al., 2007). Segundo os mesmos autores, a mamoneira é uma planta de dias longos, de metabolismo fotossintético C3 crescendo e se desenvolvendo bem em dias de, no mínimo, 12 horas de duração. Altas temperaturas (>40°C) provocarão o aborto de flores, conseqüentemente dos frutos, e a redução do teor de óleo e proteína da semente.

A luz e a temperatura são os fatores climáticos que mais influenciam o comportamento da cultura da mamona, e estas informações na região produtora são cruciais na definição da época de semeadura da cultura. Na safra normal, a mamona é semeada nos meses de outubro a dezembro. Em safrinha, a oleaginosa é semeada a partir do início de fevereiro até meados de março, em sucessão à soja ou ao milho, sendo submetida a curto período de chuva. Por ser uma planta rústica e pouco exigente em água, adapta-se perfeitamente ao clima e ao solo do cerrado (OLIVEIRA, 2007).

O plantio de mamona no cerrado se dá em safrinha após a colheita do milho ou da soja. Segundo Rangel (2003), no período da safrinha tem-se plantado híbridos de mamona de porte baixo em sistema de cultivo mecanizado. O uso de máquinas adaptadas ao plantio e a colheita garante o aproveitamento de grandes áreas e o emprego reduzido de mão-de-obra.

O termo safrinha tem origem nas baixas produtividades dos primeiros cultivos no estado do Paraná, na década de setenta, que gerava um volume muito pequeno de grãos comparado à safra de verão. Embora o termo safrinha seja pejorativo, não correspondendo ao excelente nível atual de produtividade de parte das lavouras e à sua importância no cenário nacional, está consagrado pelo uso e caracteriza um sistema de produção peculiar (CRUZ et al., 2011).

A safrinha chegou à região Centro-Oeste em consequência ao sistema de plantio direto, onde começou a ganhar força a partir do início da década de 90 com a cultura do milho, tornando-se a principal cultura de outono-inverno, semeada após a soja (SOUZA et al., 2006). Atualmente, além do milho safrinha, o algodão, o girassol e a mamona têm ganhado espaço no cerrado brasileiro.

O cultivo do girassol, assim como o da mamona, ocorre em sucessão a grandes culturas, mostrando-se uma boa alternativa para o agricultor, permitindo o aproveitamento de áreas irrigadas ou não, além de permitir a obtenção de grãos para a produção de óleo na entressafra, diminuir a capacidade ociosa das indústrias, otimizando a utilização da terra, máquinas e mão-de-obra (SILVA et al., 2007).

O cultivo do algodão 'safrinha' é simultaneamente após o cultivo da soja precoce. Entretanto a produtividade da soja e do algodão é inferior aos da semeadura em época normal (MARINHO, 2011), permitindo a inserção da mamona na região produtora com vantagens ao ser cultivada após a cultura da soja, sendo rentável a safra normal e a safrinha ao produtor.

Os agricultores têm constatado que as culturas plantadas após o cultivo com mamona, têm sido beneficiadas, com aumento de produtividade. Provavelmente, devido aos efeitos benéficos, físicos e químicos, que a mamoneira exerce sobre o solo, promovendo descompactação, estruturação do solo e reciclagem de nutrientes do subsolo para a superfície, disponibilizando-os para a cultura seguinte. (FERREIRA, 2006a).

4.2 Melhoramento da mamona

O melhoramento da mamoneira se iniciou no Brasil em 1936, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, desenvolvendo tecnologia de produção para a cultura, não só no estado de São Paulo, como também para os estados do Sudeste e Centro-oeste do país (SAVY FILHO, 1999). Gurgel (1940) estudou a morfologia, biologia da reprodução e genética dos caracteres agrônômicos da mamoneira, estudo este dos mais completos e importantes para o conhecimento dos hábitos culturais e genéticos desta cultura no Brasil.

A EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), localizado em Campina Grande, Paraíba, desenvolve projeto para a cultura da mamoneira, visando tecnologia de produção para a região semi-árida do Nordeste, e, por meio do CENARGEN, mantém um Banco Ativo de Germoplasma de Mamona, com cerca de 1.000 acessos disponíveis para intercâmbio (SAVY FILHO, 1999a)

Como resultado dessa atividade, o CNPA lançou uma nova cultivar de mamona, a BRS 149 (Nordestina), em 1998, de porte alto e adaptado às condições tecnológicas do pequeno e médio produtor, com produtividade entre 15 e 32% maior que as cultivares em distribuição, nas condições edafoclimáticas da Bahia, Pernambuco e Paraíba (EMBRAPA, 1998).

Os programas de melhoramento de plantas, em geral, têm como um dos principais objetivos obter maiores produções. Para o melhoramento genético da mamona, além de selecionar plantas mais vigorosas, visa maior proporção de flores femininas por racemo, maior número de racemos por planta e/ou aumentar o peso das sementes, maturação precoce, redução da altura de plantas, juntamente com cápsulas indeiscentes, proporcionando melhor adaptação da cultura para colheita mecanizada (ATSMON, 1989).

Na mamoneira se observa grande variabilidade para uma série de caracteres morfológicos e agrônômicos tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa o que gera possibilidade para seleção a partir do material de base (FREIRE et al., 2007). Conforme Nóbrega (2008), os programas de melhoramento atuais dão maior ênfase aos caracteres quantitativos como rendimento, altura de plantas, dias para o florescimento, entre outros, que estão também associados a fatores econômicos.

Segundo SAVY FILHO (1999a), ao longo dos anos de pesquisa e experimentação com a cultura da mamoneira, estabeleceram-se parâmetros de uma cultivar modelo, ou um ideótipo de planta, para balizar o desenvolvimento de novas cultivares. As características agrônômicas consideradas ideais, básicas, na composição de uma nova cultivar, passível de maximizar o rendimento econômico e industrial da cultura da mamoneira, são as seguintes: a) porte baixo, para facilitar a colheita, possibilitando maior número de plantas por área; b) alto potencial de produtividade de grãos; c) resistência às principais doenças (causadas por *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria* e *Xanthomonas*); d) frutos indeiscentes no campo, minimizando as perdas antes e durante a colheita; e) sementes de tamanho médio, uniformes e com alto teor de óleo.

Para Zimmerman (1958), o objetivo fundamental do melhoramento é alta produção de óleo por hectare visto que mamona é cultivada devido ao óleo presente nas sementes. Contudo, características que facilitam a colheita mecânica são objetivos importantes no melhoramento de mamona devido à importância da colheita mecânica na

produção comercial. Indeiscência da cápsula, resistência à queda da cápsula, altura de plantas reduzida, um mínimo de ramos na base e altura suficiente do primeiro racemo são todas características desejadas para colheita mecânica. Uma vasta variabilidade das características importantes para colheita mecânica ainda existe na maioria dos materiais para seleção. O melhorista que trabalha com qualquer uma dessas ou com outras características está geralmente confrontado com o problema da incorporação ou manutenção de características desejáveis em níveis já alcançados, ou melhores (PIVETTA, 2010).

A partir da década de 90, o Brasil, que já foi o maior exportador de mamona em baga, apresentou redução na produção em decorrência, entre outros fatores, da baixa utilização de materiais melhorados na maioria das regiões produtoras, o que resultou em baixa produtividade, alta suscetibilidade a doenças e pragas e outras características indesejáveis. Dessa forma, surgiu a necessidade, por meio do melhoramento genético, da obtenção e comercialização de genótipos mais favoráveis (BERTOZZO, 2009).

O programa de instituições públicas de pesquisa do Brasil tem como objetivo o desenvolvimento de cultivares, não sendo a produção de híbridos ainda a prioridade. Um dos motivos da ausência de híbridos no Brasil é que a mamoneira é cultivada por pequenos produtores e, principalmente na Região Nordeste, com baixa tecnologia (Kiihl, 2006).

O Programa de Melhoramento Genético da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu – UNESP estuda a cultura da mamona, com o principal objetivo de obter genótipos produtivos, com porte adequado à colheita mecanizada e adaptados às principais regiões produtoras de mamona (LARA, 2010).

4.3 Obtenção de híbridos na mamoneira

Os híbridos são a primeira geração de descendentes de um cruzamento entre linhagens parentais endogâmicas com diferentes genótipos (SLEPER e POEHLMEN, 2006) e expressa efeitos da heterose (MIRANDA FILHO et al., 1982). O vigor híbrido, ou heterose, é a capacidade do híbrido em ser superior à média dos pais, e do ponto de vista comercial, superior à média do melhor parental (BORÉM, 2008).

Melhoramento de híbridos começou em 1909 quando Shull propôs um método para produzir cultivares híbridos de milho. Das observações feitas em milho, Shull delineou um procedimento para desenvolvimento de linhagens endogâmicas (linhagens puras) e cruzando essas linhagens para produzir uma cultivar, híbrido de cruzamento único. A proposta revolucionou completamente o melhoramento de milho, e, o melhoramento de híbridos tem sido estendido desde então para outros campos e culturas hortícolas (SLEPER e POEHLMEN, 2006).

Basicamente a produção de híbridos segue três etapas: desenvolver linhagens endogâmicas, normalmente por várias gerações de endogamia em uma população natural ou segregante de espécies alógamas; cruzar progenitores de linhagens endogâmicas não aparentadas para a produção de híbrido (F1) com muitos locos heterozigotos; e, produzir sementes de cultivares híbridos para distribuição aos produtores (SLEPER e POEHLMEN, 2006).

No melhoramento da mamoneira, a hibridação tem sido muito utilizada e, muitas cultivares já foram obtidas, com elevado valor das características de interesse comercial, por meio da seleção de segregantes genéticos (SAVY FILHO, 2005). De acordo com Falconer (1981), a variabilidade genética de uma população segregante, necessária nos processos seletivos, é resultante da divergência genética entre os parentais envolvidos nos cruzamentos. Ainda, segundo esse autor, a expressão da heterose no híbrido intervarietal é dependente dos efeitos da dominância gênica, na manifestação do caráter e do quadrado da diferença da frequência gênica nos genitores.

Os estudos a respeito de divergência genética fornecem parâmetros para a identificação de genitores favoráveis à obtenção de populações segregantes, em programas de hibridação, que favorecem a seleção de genótipos superiores e, como consequência, a obtenção de populações geneticamente melhoradas (CAVALCANTE et al., 2008).

Os primeiros híbridos foram obtidos procedendo-se à emasculação das plantas pistiladas, que funcionavam como fêmeas ou receptoras de pólen. Esse processo era oneroso e de difícil execução, quando se tinha um grande número de plantas para cruzar. A superação parcial dessa dificuldade verificou-se por volta de 1950, com o desenvolvimento de linhas fêmeas, isto é, somente com flores pistiladas ou femininas (FREIRE et al., 2007).

De acordo com Savy Filho (2005), para a síntese de híbridos normalmente são eleitas linhagens com características desejáveis que vão compor novo genótipo, e especificamente para a mamona, interessam linhagens que transmitam alta porcentagem de flores femininas, precocidade e porte baixo.

O híbrido comercial é resultado do cruzamento da linhagem feminina (planta mãe) com a linhagem masculina, fornecedora do pólen. Esse material deve ser compatível geneticamente para resultar em alta produção de semente para a comercialização. Esse material deve ser compatível geneticamente para resultar em alta produção de pólen. Esse material deve ser compatível geneticamente para resultar em alta produção de semente para a comercialização. A viabilidade comercial na produção de híbridos está diretamente relacionada com a existência de linhagens pistiladas e de populações melhoradas que apresentem alta frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas, uma vez que estas produzirão frutos.

Dentre os caracteres que devem ser considerados no melhoramento genético da mamoneira para lançar híbridos de alto valor para o produtor, sem dúvida a produtividade é o mais trabalhado (PIVETTA, 2011). Segundo Laureti & Brigham (1987), a produtividade é uma característica complexa, pois depende da capacidade de absorção de água e nutrientes e da eficiência fotossintética. Os componentes da produtividade são número de cápsulas/ racemo, número de racemos/ planta, e peso unitário da semente, tendo essa ordem de influência. Todos esses caracteres são modificáveis pela seleção de plantas, porém, produtividade é uma característica quantitativa, sendo governada por muitos genes que agem conjuntamente.

As características da planta também devem ser diferenciadas de acordo com a tecnologia de cultivo utilizada. O pequeno e médio produtor tem características e nível peculiares que devem ser considerados, como por exemplo, exigência de cultivar que permita a condução da cultura manualmente, da semeadura à colheita. Para o produtor de maior porte os conceitos para o desenvolvimento de cultivares mudam radicalmente. Nestes casos, em regiões em que há dominância da prática de agricultura tecnificada, os híbridos encaixam perfeitamente devido a sua melhor uniformidade, ciclo precoce, resposta aos insumos agrícolas e permitindo a colheita mecanizada (SAVY FILHO, 1999).

Kühl (2006) realizando avaliações para obtenção preliminar de novos híbridos de mamona obteve híbridos promissores, tanto para alta produtividade de grãos

quanto para estatura baixa, com potencial de utilização em colheita mecanizada. Resultado semelhante foi encontrado por Cantanhêde (2009) em avaliações de novos híbridos de mamona, obtendo materiais com rendimentos satisfatórios e estatura da planta adequada à colheita mecanizada.

A superioridade dos híbridos em relação aos progenitores é a manifestação da heterose ou vigor híbrido detectada para várias culturas (MONTEIRO et al., 2000; DUARTE e PARTENIANI, 1997) e também para a mamona (HOOKS et al., 1971; MANIVEL et al., 1999).

Vários híbridos são disponíveis no mundo, com possibilidade de importação e uso no país, preferencialmente após a liberação pelas autoridades e execução de testes locais que comprovem sua efetividade. Os indianos, que primeiro usaram extensivamente o vigor híbrido em plantios comerciais, exportam sementes dos híbridos GCH-4 (frutos sem acúleos), Biogenes 03, Biogenes 23 e Biogenes 33. Seus obtentores asseguram produtividade de até 4.000 kg.ha⁻¹, mecanizado, em condições irrigadas (FERREIRA et al., 2006a). Nos Estados Unidos, os híbridos das variedades anãs indeiscentes Bake e Linn, são exportados com potencial de 4.800 kg.ha⁻¹, em condições irrigadas.

Aqui no Brasil, as cultivares híbridas desenvolvidas no Mato Grosso são pela ordem de registro, Cerrado, Savana, Cerradão, Íris e Lyra. A sequência de registro indica melhoria da cultivar em relação à anterior. A Savana é mais precoce, a Cerradão tem melhor qualidade de colheita, a Íris, além da precocidade, tem porte mais baixo e descascamento; e a Lyra tem maior percentual – 90% – de plantas femininas (RANGEL et al., 2003; CHITARRA et al., 2004).

Para o plantio no cerrado em grandes áreas, devem-se priorizar híbridos de porte anão e frutos indeiscentes para a colheita mecanizada. Um genótipo ideal para a mecanização deve ter alto potencial produtivo (alguns chegam a mais de 4.000 kg.ha⁻¹ de semente, quando irrigados), bom teor de óleo (45 a 55% de óleo), ciclo curto (140 a 160 dias; alguns genótipos têm ciclo de 120 dias), maturação homogênea do racemo e frutos indeiscentes com capacidade de permanecer na planta por até 30 dias após a secagem, primeiro racemo inserido entre 20 a 30 cm de altura e resistências às principais doenças e pragas da cultura (FERREIRA et al., 2006a).

Os programas de melhoramento genético no Brasil tem buscado lançar variedades e híbridos de porte baixo com alto potencial produtivo, precocidade, amadurecimento uniforme, baixa deiscência, alto teor de óleo e resistência a pragas e doenças, visando atender desde pequenos até grandes produtores (FREIRE et al., 2001).

Outro aspecto importante para maximizar a produtividade de grãos da cultura é a adequação da densidade de plantio. O plantio de uma lavoura de mamona na população de plantas adequada é uma das tecnologias de maior simplicidade de aplicação e que pode resultar em significativo aumento de produtividade (SEVERINO et al., 2006a). É conveniente, também, que o agricultor adéque o espaçamento aos equipamentos de plantio e colheita disponíveis. Cada genótipo deve ser plantado dentro dos espaçamentos recomendados pelos obtentores, atendendo à disponibilidade de máquinas e implementos na propriedade, até que pesquisas locais definam o melhor arranjo de plantio (produtividade de mamona híbrida, ano).

Alguns híbridos e cultivares de porte baixo podem ser cultivados em populações tão elevadas quanto 50.000 plantas.ha⁻¹, desde que se tenha o controle do fornecimento da água. Configurações de plantio de 1,0 x 1,0 m, 1,0 x 0,45 m, 0,90 x 0,45 m, 0,70 x 0,70 m e 1,0 x 0,35 m são usadas com esse tipo de mamoneira (FERREIRA et al., 2006b).

Gondimet al. (2004) observaram aumento da produtividade quando se reduziu o espaçamento de mamoneira de porte baixo sob irrigação, confirmando a tese de que, quando a água não é o fator limitante, a população de plantio pode ser um pouco mais alta. Conforme Silva et al. (2008), para os híbridos o aumento da densidade de semeadura até uma população de 20.833 plantas por hectare, reduz o número de cachos por planta e a produção de grãos por planta sem reduzir a produtividade.

Na Bolívia é comum o uso do espaçamento 0,9 m x 0,45 m; 0,70 m x 0,70 m; para híbridos 'Savana', 'Lyra' e 'Iris', todos de porte anão, e 2,0 m x 1,0 m para Mirante-10. Novos híbridos trazidos da Índia tem mostrado potencial produtivo considerável, mas não há informações locais a respeito do comportamento desses materiais em diferentes populações de plantio (FERREIRA et al., 2006c).

A crescente demanda por materiais apropriados para cultivo em grandes áreas, no período de safrinha, com uso de tecnologias modernas, aproveitando as

máquinas utilizadas para outras culturas produtoras de grão, tem estimulado o lançamento de novos híbridos de mamona de porte baixo, com características de fruto indeiscente, próprios para colheita mecanizada(SOUZA-SCHLICK, 2010).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho constituiu-se de dois experimentos, onde foi avaliado o comportamento de híbridos (FCA) em condições de safrinha, em espaçamento reduzido, no ano agrícola 2011. Os experimentos foram instalados em 10 de Junho de 2011. Foram avaliados 11 e 7 híbridos diferentes de mamona, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, além da cultivar IAC 2028 como testemunha, em cada um dos experimentos.

A cultivar IAC 2028 foi escolhida como testemunha por possuir características morfológicas semelhantes aos híbridos de mamona, como porte baixo e ciclo precoce.

5.1 Localização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental do Instituto Mato-grossense de Algodão (IMAmt), localizado na cidade de Primavera do Leste-MT. O município está localizado a uma latitude $15^{\circ}33'32''$ sul e a uma longitude $54^{\circ}17'46''$ oeste, estando a uma altitude de 636 metros. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Aw, que se caracteriza pelo clima tropical com estação seca de inverno.

5.2 Obtenção dos materiais

As linhagens que deram origem aos híbridos foram desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento de Mamona do Departamento de Produção Vegetal, na Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP. As sementes híbridas foram obtidas através da seleção de linhagens femininas (progenitor feminino) com a característica de 100% de flores pistiladas e da seleção de linhagens masculinas (progenitor masculino) com inflorescências que apresentassem maior percentual de flores pistiladas.

Os híbridos foram obtidos a partir de uma série de cruzamentos, envolvendo 4 linhagens femininas (pistiladas) e diferentes linhagens masculinas (72). As polinizações foram realizadas manualmente. O campo para obtenção dos híbridos experimentais foi instalado na Fazenda Experimental São Manuel, pertencente à FCA-UNESP/Botucatu, situada no município de São Manuel/SP. Os materiais foram dispostos em dois blocos: linhas femininas semeadas em um bloco e, ao lado delas, as linhas masculinas constituindo outro bloco.

5.3. Avaliação dos híbridos e delineamento experimental

Os experimentos de avaliação de híbridos foram instalados no Campo Experimental do Instituto Mato-grossense de Algodão (IMAmt), no município de Primavera do Leste-MT. Foram avaliados 11 híbridos de mamona no experimento 1 e 8 híbridos de mamona no experimento 2. Em ambos os experimentos a cultivar IAC 2028 foi utilizada como testemunha, identificada como híbrido 12 e híbrido 8, respectivamente, no primeiro e no segundo experimento.

O primeiro experimento (Exp. I) constituído por 12 materiais (11 híbridos FCA e uma testemunha (IAC 2028), foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por cinco linhas, cada linha com 2,5m, com espaçamento de 0,45m entre linhas e 0,35m entre plantas, totalizando sete plantas por linha. A densidade populacional de plantas deste experimento foi de 44.444 planta.ha⁻¹. Os materiais foram semeados em 10 de junho de 2011 e colhidos em 24 de outubro de 2011. No momento da colheita a maturação média dos frutos era de 73%.

O segundo experimento (Exp. II) constituído por 8 materiais (sete híbridos FCA e uma testemunha IAC 2028), foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por 5 linhas, cada linha com 2,5m, com espaçamento de 0,45m entre linhas e 0,50m entre plantas, totalizando 5 plantas por linha. A densidade populacional foi de 22.222 plantas.ha⁻¹. Os materiais foram semeados em 10 de Junho de 2011 e colhidos nos dias 21 e 24 de outubro de 2011. A maturação média na colheita foi de 64%.

Em ambos os experimentos, as duas linhas centrais de cada parcela foram submetidas às avaliações de características de interesse agrônômico.

A adubação de plantio foi de 240 kg.ha⁻¹ na formulação NPK (7-40-00) e controle de plantas daninhas foi feito no início do ciclo, com aplicação de paraquat (0,5 l.ha⁻¹), no dia 13 de junho de 2011.

5.4 Parâmetros avaliados

As avaliações descritas a seguir foram realizadas nos dois experimentos:

- a) **porcentagem média de plantas femininas:** foi avaliado número médio de plantas femininas na parcela, expressos em porcentagem;
- b) **altura média de plantas:** utilizando-se a medida da superfície do solo ao ápice do ramo mais alto, com o auxílio de uma régua graduada, expressos em centímetros;
- c) **altura de inserção do racemo primário (altura do colmo):** utilizando-se a medida da superfície do solo até a inserção do primeiro racemo, com o auxílio de uma régua graduada, expressos em centímetros;
- d) **diâmetro do colmo:** medida do diâmetro no terço médio do colmo, com o auxílio de um paquímetro, expressos em centímetros;
- e) **número médio de racemos:** número médio de racemos por parcela;
- f) **estande final:** número de plantas por parcela na época da colheita;
- g) **produtividade de grãos:** estimativa da produção média em kg.ha⁻¹;

5.5 Análise estatística

Os dados obtidos, em cada experimento, foram submetidos à análise de variância, pelo teste Fa 5% de significância. Para análise da variância, os dados referentes ao parâmetro de porcentagem de plantas femininas foram transformados pela fórmula $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Experimento I

Os quadrados médios das análises de variância com respectivas significâncias pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, para os parâmetros produtividade de grãos, porcentagem de plantas femininas, altura de plantas, altura de inserção do racemo primário, diâmetro do colmo e número racemos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Quadrados médios da análise de variância para os parâmetros produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR), Primavera do Leste, MT, 2011.

F.V.	g.l.	PG (kg.ha ⁻¹)	%PF	AP (cm)	AI (cm)	DC (cm)	NR (cm)
Bloco	3	2432554	730,92	61,69	13,98	0,03	0,06
Tratamento	11	1453089*	2763,98*	290,86*	783,54*	0,12*	2,44*
Resíduo	33	537338	486,93	111,98	26,37	0,02	0,29
Média		4417,73	51,25	110,71	32,2	1,98	3,26
CV%		16,59	30,88	9,56	15,95	6,93	16,46

*significativo ao nível de 5% de significância pelo teste F.

O teste F indicou significância a 5% de probabilidade para todos os parâmetros avaliados, permitindo inferir que há diferença entre os híbridos estudados.

Os coeficientes de variação experimental foram classificados como baixos a médios, com exceção de porcentagem de plantas femininas que foi de 30,88%, considerado alto e de baixa precisão, segundo Bertozzo et al. (2011), é um valor previsto, por se tratar de uma característica altamente influenciada pelo ambiente.

As médias dos híbridos para produtividade de grãos, porcentagem de plantas femininas, altura de plantas, altura de inserção do racemo primário, diâmetro do colmo e número de racemos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias dos híbridos avaliados para os parâmetros produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR), Primavera do Leste, MT, 2011.

H	PG (kg.ha ⁻¹)	H	%PF	H	AP (cm)	H	AI (cm)	H	DC (cm)	H	NR
4	5.392,40a	11	93,33a	12	133,00a	12	75,00a	12	2,51a	10	3,75a
6	5.193,63ab	8	72,50ab	3	118,00ab	4	35,00b	10	2,01b	11	3,75a
11	5.097,77ab	1	68,75ab	5	113,50b	9	34,16bc	8	2,01b	6	3,75a
9	4.926,48abc	9	68,75ab	11	113,00b	5	32,08bc	5	2,00b	7	3,75a
5	4.522,22abcd	3	67,50ab	4	111,75b	11	28,75bc	9	1,96b	8	3,75a
8	4.398,88abcd	6	57,26bc	6	109,50b	6	28,75bc	11	1,95b	1	3,62a
7	4.213,91abcd	4	55,62bcd	9	108,00b	8	27,08bc	3	1,95b	3	3,50a
10	4.001,48bcd	5	47,92bcd	8	106,75b	2	27,08bc	7	1,93b	9	3,25a
12	3.987,78bcd	7	37,83bcd	7	105,75b	3	26,66bc	1	1,90b	4	3,00a
2	3.830,18bcd	10	25,20cde	10	104,75b	1	24,37bc	6	1,88b	5	3,00a
1	3.768,52cd	2	20,42de	1	104,25b	7	24,16bc	2	1,86b	2	3,00a
3	3.679,44d	12	00,00e	2	100,25b	10	23,33c	4	1,84b	12	1,00b
M	4417,73	M	51,25	M	110,71	M	32,2	M	1,98	M	3,26

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade; H: Híbridos.

Em relação às médias para a característica de produtividade, os híbridos demonstraram comportamentos distintos, sendo classificados em quatro grupos pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A amplitude de variação para este parâmetro foi de

3.679,44 kg.ha⁻¹ (híbrido 3) a 5.392,40 kg.ha⁻¹ (híbrido 4). Oito híbridos (4, 6, 11, 9, 5, 8, 7 e 10) mostraram rendimentos médios superiores à média da cultivar testemunha (12) que apresentou 3.987,78 kg.ha⁻¹, ficando abaixo da média geral de 4.417,73 kg.ha⁻¹. O melhor material para esta característica foi o híbrido 4, apresentando uma produtividade de grãos acima de 5.392,40kg.ha⁻¹. O híbrido 3 mostrou-se inferior à testemunha em relação à produtividade de grãos, com 3.679,44 kg.ha⁻¹.

Um aspecto bastante interessante e importante mencionar, é que todos os materiais em estudo tiveram média de produtividade de grãos superior à nacional, de 644 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2011). Cantanhêde (2009), avaliando híbridos de mamona na região de Bariri em época de safrinha, relatou híbridos com produtividade média de aproximadamente 1272,6 kg.ha⁻¹. Apesar de a autora indicar estes híbridos como promissores, esses valores estão aquém dos obtidos neste experimento, indicando que a mamona adaptou-se às condições de cultivo reduzido na região do cerrado.

Souza-Schlick(2010) trabalhando com cultivar de mamona FCA-PB de porte baixo relatou aumento da produtividade com o aumento da população de plantas, nos espaçamentos de 0.60 e 0.75m entre fileiras. Para este experimento, a inserção da cultura da mamoneira em espaçamento reduzido visando um cultivo mecanizado, apresentou resultados promissores quanto ao desempenho produtivo.

Uma considerável variação no potencial produtivo foi verificada entre os híbridos, sugerindo-se que há necessidade de se testar mais vezes os materiais para a mesma localidade e em outros anos agrícolas a fim de se obter resultados mais conclusivos sobre os potenciais produtivos.

Para a variável porcentagem de plantas femininas, os materiais foram diferenciados em cinco grupos. O híbrido 11 apresentou maior valor, 93,33%. Mesmo não classificado como melhor porcentagem de planta feminina, o híbrido 4 obteve a maior produtividade de grãos. O híbrido 10 e o híbrido 2 apresentaram 25,20% e 20,42% de plantas femininas, respectivamente, permitindo inferir que houve variação entre os híbridos estudados. A cultivar testemunha (12) se mostrou inferior para esta característica, não apresentando nenhuma planta feminina.

Todos os híbridos estudados obtiveram médias de porcentagem de plantas femininas maiores que a média da testemunha. Vale ressaltar que os híbridos foram

obtidos de linhagens selecionadas para maior porcentagem de flores pistiladas na planta, e, conforme Kiihl (2006), este parâmetro está diretamente relacionado ao aumento de produtividade: quanto maior o número de flores femininas, mais sementes produzida e conseqüentemente, maior produção. Todos os híbridos foram melhores que a testemunha, e esta não apresentou nenhuma planta feminina (100% de flores pistiladas).

Em relação aos parâmetros altura de plantas, altura de inserção do racemo primário e diâmetro do colmo, a testemunha (12) mostrou maiores valores, diferindo dos híbridos.

Para a característica altura de plantas, foram designados dois grupos pelo teste de Duncan. A amplitude para este parâmetro variou de 100,25 cm (híbrido 2) a 133,0 cm (testemunha 12). A cultivar testemunha apresentou a maior altura com 133 cm. Esta média foi superior à média geral, de 110,71 cm. Apenas o híbrido 3 não diferiu da testemunha, os híbridos 2, 1, 10, 7, 8, 9, 6, 4, 11, 5 mostraram-se superiores para esta característica. Pelo menos 6 híbridos avaliados obtiveram média de altura de plantas abaixo da média geral. De acordo com a escala de classificação de Nóbrega et al. (2001), todos os materiais avaliados são de porte muito baixo (90 a 150 cm), apresentando porte adequado para a colheita mecanizada.

A redução do espaçamento entre plantas e fileiras influenciou positivamente esta característica. Souza-Schlik (2010) relatou que a interação espaçamento x população de plantas influenciam significativamente a altura das plantas e Vale (2009) observou aumento linear na altura de planta com redução do espaçamento entre fileiras e o aumento na população de plantas na área.

A altura de inserção do racemo primário se distinguiu em 3 grupos pelo teste Duncan. A amplitude de variação para esta característica foi de 23,33 cm (híbrido 10) a 75,0 cm (testemunha 12). A maioria dos híbridos apresentou média de altura de inserção do racemo primário abaixo da média geral. O valor da média geral de 32,2 cm de altura de inserção também mostra aptidão dos materiais à colheita mecanizada. É importante que os materiais estudados apresentem menor altura da inserção do racemo primário, pois está relacionado diretamente à adaptação para colheita mecanizada. Segundo Kiihl (2006) a altura de inserção classificada como muito baixa (<60cm) facilita a colheita mecanizada.

Segundo Severino et al. (2006b) a altura de inserção do primeiro racemo é um parâmetro ligado à precocidade da planta, sendo considerada mais precoce a planta que lança o primeiro racemo em menor altura. Pode-se observar que o híbrido 10 foi mais precoce com menor altura de inserção do racemo primário (23,33 cm). A testemunha (12) foi a mais tardia, emitindo seu primeiro racemo em 75,0 cm de altura. Os híbridos 7, 1, 3, 2, 8, 6, 11, 5, 9 e 4 foram classificados em um grupo mediano, porém apresentaram resultados satisfatórios para esta característica.

Em relação ao diâmetro do colmo, os híbridos se comportaram de maneira semelhante, diferindo apenas da testemunha. A cultivar testemunha apresentou maior diâmetro do colmo, 2,51 cm, com diferenças de 0,50 cm a 0,67 cm em relação aos híbridos. Para a realização da colheita mecanizada na cultura da mamona, é desejável que as plantas tenham colmos mais finos (LOPES et al., 2008). A média geral para este parâmetro foi de 1,98 cm, e oito híbridos obtiveram menores valores em relação à média geral.

O espaçamento reduzido entre plantas pode ter influenciado positivamente em relação a esta característica, impedindo o maior desenvolvimento vegetativo dos híbridos, conseqüentemente, maior diâmetro do colmo. De acordo com a classificação de Nóbrega et al. (2001), a amplitude de variação para este parâmetro está dentro dos padrões de caule tipo fino e médio. Materiais com caules mais grossos tendem a resistir ao acamamento; porém, se o caule é demasiadamente grosso, a colheita mecanizada pode ser dificultada.

Ainda na Tabela 2, os híbridos evidenciam diferença em relação à testemunha para a característica número de racemos por planta, possuindo quantidade três vezes superior. A amplitude entre os híbridos varia de 3,00 a 3,75 racemos. A média geral de número de racemos foi de 3,26. No híbrido 4 foram observados 3 racemos, e foi suficiente para registrar a melhor produtividade no experimento. De acordo com Gondimet et al. (2004), o número de racemos tende a diminuir com a redução do espaçamento entre plantas, no entanto a diminuição é compensada pelo maior número de plantas em uma mesma área.

6.2 Experimento II

Os quadrados médios das análises de variância com respectiva significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, para os parâmetros produtividade de grãos, porcentagem de plantas femininas, altura de plantas, altura de inserção do racemo primário, diâmetro do colmo e número racemos estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância para os parâmetros produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR), Primavera do Leste, MT, 2011.

F.V.	g.l.	PG (kg.ha ⁻¹)	%PF	AP (cm)	AI (cm)	DC (cm)	NR (cm)
Bloco	3	849793	252,82	649,03	51,04	0,06	1,87
Tratamento	7	750002 ^{ns}	5004*	766,67*	957,09*	0,14*	4,42*
Resíduo	21	1020041	353,54	205	25,78	0,05	0,87
Média		3712,13	57,62	96,03	29,27	2,03	3,27
CV%		27,21	26,54	14,91	17,35	10,96	28,52

*significativo ao nível de 5% de significância pelo teste F; ^{ns} não significativo.

Neste experimento, o quadrado médio obtido na análise de variância não diferiu significativamente a 5% de probabilidade pelo teste F para o parâmetro produtividade de grãos. O coeficiente de variação foi de 27,21%, valor considerado alto para experimentação em campo.

Para as características porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR), os quadrados médios obtidos na análise de variância mostraram-se significativos.

As médias dos híbridos para produtividade de grãos, porcentagem de plantas femininas, altura de plantas, altura de inserção do racemo primário, diâmetro do colmo e número de racemos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias dos híbridos avaliados para os parâmetros, produtividade de grãos (PG), porcentagem de plantas femininas (%PF), altura de plantas (AP), altura de inserção do racemo primário (AI), diâmetro do colmo (DC) e número de racemos (NR), Primavera do Leste, MT, 2011.

H	PG (kg.ha ⁻¹)	H	%PF	H	AP (cm)	H	AI (cm)	H	DC (cm)	H	NR
1	4.213,88a	1	100,00 a	8	121,50 a	8	67,08 a	8	2,38 a	6	4,25 a
3	4.160,18a	7	95,83 a	3	107,75 ab	1	27,08 b	1	2,17 ab	3	4,12 a
2	4.145,37a	4	86,46 a	1	102,00 abc	3	25,83 b	3	2,12 ab	2	3,87 a
7	3.830,18a	6	58,25 b	6	94,75 bc	6	25,00 b	6	2,06 ab	1	3,62 a
4	3.569,81a	5	51,25 b	2	92,75 bc	7	24,16 b	7	1,92 ab	5	3,50 a
6	3.377,96a	3	49,38 b	7	85,00 bc	2	23,75 b	4	1,90 ab	7	3,12 a
5	3.227,22a	8	11,46 c	4	84,00 c	4	22,08 b	5	1,86 b	4	2,68 ab
8	3.172,4a	2	8,33 c	5	80,50 c	5	19,16 b	2	1,85 b	8	1,00 b
M	3712,13	M	57,62	M	96,03	M	29,27	M	2,03	M	3,27

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade; H: Híbridos.

Embora não tenha acusado diferença entre os materiais avaliados, as melhores produtividades de grãos foram obtidas pelos híbridos 1, 3 e 2, respectivamente 4.213,88 kg.ha⁻¹, 4.160,18 kg.ha⁻¹ e 4.145,37 kg.ha⁻¹. A cultivar testemunha e outros 3 híbridos (4, 6 e 5) apresentaram produtividades abaixo da média geral de 3.712,13 kg.ha⁻¹. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 3.172,4 kg.ha⁻¹ (testemunha 8) a 4.213,88 kg.ha⁻¹ (híbrido 1).

Para o parâmetro porcentagem de planta feminina (%PF), as médias foram classificadas em três grupos pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A cultivar testemunha (8) e o híbrido 2 se mostraram com os valores mais baixos de porcentagem de planta feminina, apresentando 11,46% e 8,33% de plantas femininas. Os híbridos 6, 5 e 3 apresentaram em média 50% de plantas femininas, sendo classificados como médios pelo teste. Os melhores híbridos para esta característica foram os híbridos 4 e 7, com 86,46% e 95,83% de plantas femininas.

O híbrido 1 com 100% de plantas femininas, apesar de classificado no grupo a, pode apresentar riscos à produção de frutos, pelo fato de o material não possuir nenhuma flor masculina, sendo necessário fileiras intercaladas com materiais machos para garantir a fecundação deste material. Portanto deve-se atentar que híbridos com esta

característica (100% de plantas femininas) não devem ser recomendados para campos com apenas este material.

Na variável altura de plantas, as médias foram classificadas em dois grupos. A cultivar testemunha foi a que apresentou maior altura de plantas, da mesma forma como ocorreu no experimento I, mostrando um valor de 121,50 cm, porém os híbridos 3 e 1 não diferiram da testemunha (8), com alturas de 107,75 cm e 102,00 cm, respectivamente. A média geral para esta característica foi de 96,06 cm. Pela classificação de Nóbrega (2001), os híbridos 2, 6, 1, 3 e a testemunha (8) são de porte muito baixo (90 a 150 cm) e os híbridos 7, 4 e 5 são de porte anão (< 90 cm), todos aptos para colheita mecanizada.

Para altura de inserção do racemo primário, a testemunha apresentou maior altura com 67,08 cm, sendo de 40 a 48 cm maior que a dos híbridos. A média geral ficou em torno de 29,27 cm. A amplitude de variação entre os híbridos foi de 19,16 cm (híbrido 5) a 27,08 cm (híbrido 1). O material que se apresentou mais precoce foi o híbrido 5, emitindo o primeiro racemo com 19,16 cm de altura. Os híbridos mostraram superioridade para este parâmetro em relação à testemunha (8).

A característica diâmetro do colmo foi classificada em dois grupos. Alguns híbridos (1, 3, 6, 7 e 4) não diferiram da testemunha quanto à espessura do colmo, sendo designados no grupo 'a'. Os híbridos 5 e 2 obtiveram menor diâmetro do colmo, apresentando 1,86 cm e 1,85 cm, respectivamente. Resultado satisfatório, pois colmos mais finos facilitam a colheita mecanizada.

Para o parâmetro número de racemos, o híbrido 6 se destaca com média acima de 4 racemos/planta. Mesmo assim, esse híbrido produziu apenas 3.377,86 kg.ha⁻¹, ficando com a 6ª posição no ranking para produtividade de grãos deste experimento. A média geral foi de 3,27 racemos. A cultivar testemunha apresentou uma média de 1 racemo/planta, sendo a que produziu menos grãos, apresentando 3.172,4 kg.ha⁻¹. Apenas o híbrido 4 não diferiu significativamente da testemunha (8) para esta característica.

7 CONCLUSÕES

Em ambos os experimentos os híbridos se mostraram superiores em relação à testemunha e apresentaram bom desempenho quando cultivados em espaçamento reduzido e com aptidão à colheita mecanizada.

8 REFERÊNCIAS

ATSMON, D.; Castor. In:ROBBELEN, G.; DOWNEY, R. K.; ASHRI, A. **Oilcropsofthe world, their breeding and utilization**.New York: McGraw-Hill, 1989. p. 438-447.

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**.Campina Grande:Embrapa Algodão, 2007. p. 223-253.

BELTRÃO, N. E. M.et al. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 37-61.

BERTOZZO, F. **Avaliação da seleção para aumento da porcentagem de flores pistiladas em mamona (*Ricinuscommunis*L.)**. 2009. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

BERTOZZO, F.; LARA, A. C. C.; ZANOTTO, M. D.Melhoramento genético da mamona visando o incremento de flores femininas. **Bragantia**, Campinas,v. 70, n. 2, p.271-277, 2011.

BORÉM, A. **Mejoramiento de plantas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 437p.

CARVALHO, L. O. **Cultura da mamoneira**. Campinas: CATI, 1988. 3 p. (Comunicado Técnico, 73).

CANTANHÊDE, I. S de L. **Avaliação de novos híbridos de mamona (*Ricinuscommunis*L.) em condições de safra e safrinha no município de Bariri-SP**. 2009. 53 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

CAVALCANTE, M. et al. Divergência genética entre acessos de mamona em dez municípios de alagoas. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p.111-115, jul./set. 2008.

CHITARRA, L. G. et al. Competição de cultivares de mamona em Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. 1 CD-ROM.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mamona**: série histórica de produtividade: safras 1976/1977 a 2010/2011. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 17 fev. 2012.

CRUZ, J. C. et al. **Sistema de produção de milho safrinha de alta produtividade**: safras 2008 e 2009. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2011. 10 p. (Circular Técnica, 160).

DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. **Cultivares de milho no Estado de São Paulo**: resultados das avaliações regionais. Campinas: IAC, 1997. 98 p. (Documentos, 58).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, Paraíba). **Nova cultivar de mamona, BRS 149 (Nordestina)**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA/EBDA, 1998. Folder.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 1981. 279p.

FERREIRA, G. B. et al. **A cultura da mamona no cerrado**: riscos e oportunidades. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 70p. (Documentos, 149).

FERREIRA, G. B. et al. Produtividade da mamona híbrida savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

FERREIRA, G. B. et al. Variação do crescimento vegetativo e produtivo de alguns genótipos de mamona em diferentes populações de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. **Dados estatísticos 2010**. Disponível em: <<http://www.fao.com>> Acesso em: 17 fev. 2012.

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

FREIRE, E. C. et al. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p.169-194.

GONDIM, T. M. S. et al. Adensamento da mamoneira sob irrigação em Barbalha, CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1CD-ROM.

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

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

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal culturas temporárias e permanentes. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 17 fev. 2012.

KIIHL, T. A. M. **Obtenção e avaliação preliminar de novos híbridos de mamona (*Ricinus communis*L.)**. 2006. 52 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

LARA, A. C. da C. **Expressão sexual em linhagens de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2010, 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

LAURETI, D.; BRIGHAM, R. D. Genetica e miglioramento del ricino. In: **Ministero dell’Agricoltura e Foreste, ed. Il Ricino- obiettivi, Strategie e ricerca**. 1987, p. 11-22.

LOPES, F. F. de M. et al. Crescimento inicial de genótipos de mamoneira com sementes submetidas ao envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 69-79, maio/ago. 2008.

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

MARINHO, J. F. **Espaçamentos entrelinhas, densidades de semeadura e modos de aplicação de cloreto de mepiquat em algodoeiro cultivado na safrinha**. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção)- Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas: euforbiáceas oleaginosas**. Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuárias, 1983. p. 277-360.

- MIRANDA FILHO, J. B.; VENKOVSKY, R.; HALLAUER, A. R.
Correlation between population under selfing and full-sibbing: two populations. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 2, p. 299-311, 1982.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Cartilha do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel**, 2004. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 20 jan. 2011.
- MONTEIRO, M. A. R. et al. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 881-888, 2000.
- NÓBREGA, M. B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis*L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. 2008. 77 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- NÓBREGA, M. B. M. et al. Germoplasma. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Algodão, 2001. p. 257-81.
- OLIVEIRA, I. J. de. **Eficiência da seleção recorrente para redução da altura de plantas em mamoneira (*Ricinus communis*L.)**. 2007. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- PIVETTA, L. G. **Avaliação de genótipos de mamona sob níveis de adubação** 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- RANGEL, L. E. P. et al. **Mamona: situação atual e perspectivas no Mato Grosso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 16 p. (Documentos, 106).
- SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of oilseeds**. Boca Raton: CRC Press, 1986. 264 p.
- SAVY FILHO, A. Mamona. In: RAIJ B. van (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 285 p.
- SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.385-407.
- SAVY FILHO, A. Melhoramento de mamona. In: BÓREM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. p. 383-407.
- SEVERINO, L. S. et al. Otimização do espaçamento de plantio para a mamoneira cultivar BRS Nordestina. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 10, n. 01-02, p. 993-999, 2006a.

SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, p. 563-568, 2006b.

SHIFRISS, O. **Conventional and unconventional systems controlling sex variations in ricinus**. Rehovot, Israel: The Weizmann Institute of Science, 1960. p. 361-388.

SILVA, S. D. dos A. et al. Densidade de semeadura de cultivares de mamona em Pelotas, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Anais...** 2008, Salvador. Campina Grande: Embrapa Algodão. 1 CD-ROM.

SILVA, M. L. O. et al. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 200-205, jan./fev. 2007.

SLEPER, D. A.; POEHLMEN, J. M. **Breeding field crops**. Ames: Blackwell Publications, 2006. 424p.

SOUZA, E. de F. C. et al. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG, v.5, n.3, p.395-405, 2006.

SOUZA-SHLICK, G. D. de S. **Espaçamento entre fileiras e população de plantas para cultivares de mamona de porte baixo na safra de verão e safrinha 2010**. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomias/Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

TETIO-KAGHO, F.; GARDNER, F. P. Responses of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield and yield adjustments. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, n. 5, p. 935-940, 1988.

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

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