

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

**AVALIAÇÃO DE NOVOS HÍBRIDOS DE MAMONA (*Ricinus communis*  
L.) EM CONDIÇÕES DE SAFRA E SAFRINHA NO MUNICÍPIO DE  
BARIRI-SP**

**ILKA SOUTH DE LIMA CANTANHÊDE**

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

BOTUCATU - SP  
Setembro – 2009

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

**AVALIAÇÃO DE NOVOS HÍBRIDOS DE MAMONA (*Ricinus communis*  
L.) EM CONDIÇÕES DE SAFRA E SAFRINHA NO MUNICÍPIO DE  
BARIRI-SP**

**ILKA SOUTH DE LIMA CANTANHÊDE**

Orientador: Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto

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

BOTUCATU - SP  
Setembro - 2009

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

Cantanhêde, Ilka South de Lima, 1974-  
C299a      Avaliação de novos híbridos de mamona (*Ricinus communis* L.) em condições de safra e safrinha no município de Bariri / Ilka South de Lima Cantanhêde. - Botucatu : [s.n.], 2009.  
iv, 53 f. : tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009  
Orientador: Maurício Dutra Sanotto  
Inclui bibliografia.

1. Mamona. 2. Produtividade. 3. Híbridos. I. Sanotto, Maurício 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**

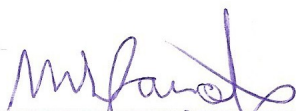
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: "AVALIAÇÃO DE NOVOS HÍBRIDOS DE MAMONA (*Ricinus communis* L.) EM CONDIÇÕES DE SAFRA E SAFRINHA NO MUNICÍPIO DE BARIRI-SP"**

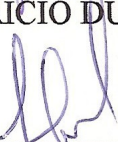
**ALUNA: ILKA SOUTH DE LIMA CANTANHÊDE**

**ORIENTADOR: PROF. DR. MAURICIO DUTRA ZANOTTO**

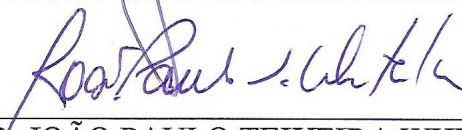
Aprovado pela Comissão Examinadora



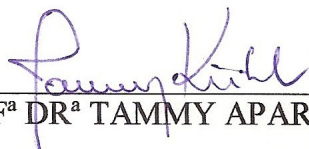
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. MAURICIO DUTRA ZANOTTO



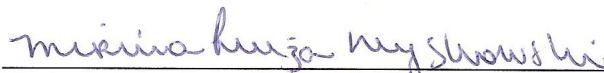
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. JOSÉ GERALDO CARVALHO DO AMARAL



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. JOÃO PAULO TEIXEIRA WHITAKER



\_\_\_\_\_  
PROFª DRª TAMMY APARECIDA MANABE KIIHL



\_\_\_\_\_  
PROFª DRª MIRINA LUIZA MYCZKOWSKI

**Data da Realização: 14 de setembro 2009.**

“O conhecimento científico pode ser descrito  
como um grupo de asserções com graus  
variáveis de certeza – algumas bem incertas,  
outras menos, mas nenhuma absolutamente correta”  
Richard Feynman (1918-1988).

Dedicatória

A Deus,  
e a meu pai.

### Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram e participaram deste trabalho e da minha vida durante o período de doutorado. De forma especial, ao Prof. Dr. Maurício Zanotto, pela oportunidade e orientação.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	VI
1 RESUMO .....	1
2 SUMMARY .....	3
3 INTRODUÇÃO .....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA .....	8
4.1 Mamona: descrição geral .....	8
4.2 Aspectos econômicos e sociais da cultura .....	9
4.3 Melhoramento genético da mamoneira .....	13
4.4 Produção de híbridos de mamona .....	18
4.5 Híbridos de mamona no Brasil .....	19
5 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
5.1 Local e caracterização dos experimentos .....	22
5.2 Classificação climática para o município de Bariri .....	23
5.3 Análise estatística .....	23
5.4 Características avaliadas .....	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
6.1 Resumo das análises de variância .....	26
6.1.1 Análises individuais .....	26
6.1.2 Análise conjunta .....	29
6.2 Médias dos diferentes parâmetros avaliados nos híbridos comparados pelo teste de Scott-Knott .....	31
6.2.1 Produtividade de grãos .....	31
6.2.2 Altura média de planta .....	32
6.2.3 Teor de óleo .....	36
6.2.4 Diâmetro de caule .....	36
6.2.5 Altura do caule .....	37
6.2.6 Número de nós do caule .....	38
6.2.7 Número de racemos .....	39



6.2.8 Massa de 100 grãos .....	39
6.2.9 Número de frutos .....	42
6.2.10 Número de sementes .....	42
7 CONCLUSÕES .....	43
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1 - Germoplasmas de mamona em distribuição comercial no Brasil .....	21
Tabela 2 - Quadrados médios e coeficientes de variação experimental das análises individuais do período de safra e safrinha dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), no município de Bariri-SP, ano 2006/2007 e 2007/2008 .....	27
Tabela 3 - Quadrados médios e coeficientes de variação experimental das análises individuais do período de safra e safrinha dos híbridos de mamona para os parâmetros número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), no município de Bariri-SP, ano 2006/2007 e 2007/2008 .....	28
Tabela 4 - Quadrados médios e coeficientes de variação experimental da análise conjunta dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), no município de Bariri-SP, ano 2006/2007 e 2007/2008 .....	30
Tabela 5 - Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), período da safra, Bariri, ano 2007/2008 .....	34
Tabela 6 - Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), período da safrinha, Bariri, ano 2006/2007 .....	35
Tabela 7 - Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros, número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), período da safra, Bariri, ano 2007/2008 .....	40
Tabela 8 - Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), período da safrinha, Bariri, ano 2006/2007 .....	41

## 1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de novos híbridos de mamona no período de safra e safrinha em relação às características produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC), altura de inserção do racemo primário (altura do caule - AC), número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS). O experimento foi instalado no município de Bariri, SP, no ano agrícola 2007/2008. Foram avaliados 29 híbridos de mamona mais os híbridos comerciais Sara e Lyra como testemunha, conduzido em blocos ao acaso com 4 repetições. Foram realizadas as análises de variância individuais e conjuntas para cada característica avaliada. As avaliações realizadas no período de safra com relação a características produtividade de grãos e teor de óleo, verificaram que os híbridos 16 e 21 foram os mais produtivos, com médias de  $1452,8 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $1347,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ , respectivamente, e os híbridos 16, 15, 11, 27, 10, 5, 28, 29, 2, 9, 20, 30 e 3 apresentaram rendimentos médios superiores à média geral. A média geral de teor de óleo no período da safra foi de 40% para os 32 híbridos estudados. O híbrido 21 destacou-se tanto em teor de óleo (45,52 %), apresentando maior valor, quanto em produtividade de grãos ( $1347,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) segundo maior valor. Para a época de safrinha, concluiu-se que os híbridos 30, 14, 25, 12, 27, 18, 16, 26, 11, 5, 17, 31, 23 e 32, obtiveram rendimentos superiores a média geral. O híbrido testemunha 30 apresentou a maior produtividade ( $1272,6 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e apresentou o terceiro maior valor de teor de óleo (43,65%). A média geral foi de

39,03% para teor de óleo. Verificou-se que o híbrido 21 foi o que apresentou maior teor de óleo tanto no período de safra como no período de safrinha. Dentre os híbridos que apresentaram produtividade acima da média ( $651,96 \text{ kg.ha}^{-1}$ ), os híbridos 5, 30, 14, 27, 23, 25, 12, 26, 18 e 17 obtiveram média superior a 40% para teor de óleo. As avaliações envolvendo as duas épocas de semeadura classificaram 15 híbridos com médias superiores à média geral de produtividade, onde os híbridos 16, 27 e 30 se destacaram na produtividade da análise conjunta e produtividade média das duas épocas.

---

Palavras-chave: mamona, híbrido, produtividade de grãos.

EVALUATION OF NEW CASTOR BEAN HYBRIDS (*Ricinus communis* L.) IN CONDITIONS OF MAIN HARVEST AND SECOND HARVEST IN BARIRI, SÃO PAULO. Botucatu, 2009. 53p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ILKA SOUTH DE LIMA CANTANHÊDE

Adviser: MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

## 2 SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the performance of castor bean new hybrids during the main harvest and the second harvest with regard to the following characteristics: grain yield (PG), average height of the plant (AP), seed oil content (TO), stem diameter, (DC), height of insertion of the primary raceme (height of the stem, AC), number of stem nodes (NN), number of raceme (NR), mass weight of 100 grains (M100), number of fruits (NF) and of seeds number (NS). The experiment was done in Bariri, Sao Paulo (SP), during the agricultural year 2007/2008, and it was evaluated 29 castor bean hybrids as well as the commercial castor bean hybrids, Sahara and Lyra, as control; the experiment was carried out randomly in blocks and tested with four replications. It was analyzed individual and joint variances for each feature assessed. The evaluations were performed taking into account the harvest season with respect to grain yield and oil content; it was found that the hybrids 16 and 21 were the most productive ones, with averages of 1452.8 kg ha<sup>-1</sup> and of 1347.0 kg ha<sup>-1</sup>, respectively, and the hybrids 16, 15, 11, 27, 10, 5, 28, 29, 2, 9, 20, 30 and 3 had an average yield above the overall average. The overall average of oil content during the harvest period was 40% for the 32 hybrids studied. The hybrid 21 revealed more prominent among the other hybrids in regard to both oil content (45.52%), with higher value, as to grain yield (1347.0 kg ha<sup>-1</sup>), the second largest value. During the second harvest, it was found that the hybrids 30, 14, 25, 12, 27, 18, 16, 26, 11, 5, 17, 31, 23 and 32, had yields above the overall average. The control hybrid 30 had the highest yield (1272.6 kg ha<sup>-1</sup>) and had the third highest amount of oil content (43.65%). The overall average was 39.0% for oil content. It was found that the hybrid 21 was the highest oil content in both the period of harvest and the period of the second harvest. Among the hybrids that showed above average yield (651.96 kg ha<sup>-1</sup>), the hybrids 5,

30, 14, 27, 23, 25, 12, 26, 18 and 17 were higher than the average level of 40% for oil. Evaluations of two seeding periods led to the classification of 15 hybrids with average rated higher than the overall average productivity, in which the hybrids 16, 27 and 30 had a more conspicuous feature in the combined analysis of productivity and of average yield of two seasons.

---

Key words: Castor bean, hybrid, grain yield.

### 3 INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) pertence à família *Euphorbiaceae*, engloba um vasto número de espécies nativas da região tropical, e vegeta naturalmente desde a latitude 40° Norte até 40° Sul. Seu produto comercial é o óleo extraído das sementes, o qual contém 90% do ácido graxo ricinoléico, único ácido graxo hidroxilado, que confere ao óleo características singulares e possibilita ampla utilização industrial, tornando a mamoneira uma cultura estratégica para o país (BELTRÃO et al., 2007). Como o óleo é o principal produto da mamona, incrementar o teor de óleo da semente é um objetivo buscado continuamente em programas de melhoramento genético.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mamona, atrás da Índia e da China. Na safra 2007/2008 a produção foi de 149 mil toneladas de grãos (CONAB, 2008), muito pouco em relação à capacidade instalada das indústrias de óleo. Historicamente, estes três países respondem por cerca de 90% da produção mundial, algo em torno de 1,4 milhões de toneladas.

A mamona é considerada uma planta rústica, mas com alto potencial produtivo. No Brasil os produtores tradicionais se concentram na região Nordeste com a perspectiva de deslocamento para a região do Centro-Oeste onde a mamona não é cultivada, e nas quais, por motivos agronômicos e econômicos, a cultura pode entrar na composição da receita da empresa agrícola se utilizada em sucessão a outras culturas. Nesta região, os

conceitos para o desenvolvimento de cultivares e híbridos mudam radicalmente, pois há predominância da prática de agricultura tecnificada (SAVY FILHO, 2005).

Entre as alternativas de plantas oleaginosas visando a produção de biodiesel, a mamona é considerada espécie de excelente potencial, principalmente nas regiões carentes do Brasil. A sustentabilidade de um programa de biodiesel baseado na mamona exige desenvolvimento tecnológico e indicação de novas cultivares (FREIRE et al., 2007b).

A mamona está incluída no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), elaborado pelo Governo Federal, que autorizou a adição de 2% de combustíveis derivados de óleos vegetais ao diesel, obtido a partir de petróleo, já em 2008, e a elevação desse percentual para 5% até 2012 (RAMOS et al., 2006).

A demanda da cultura da mamona concentra-se na necessidade da obtenção e distribuição de genótipos produtivos, precoces, indeiscentes ou semideiscentes, de porte baixo e anão, adequados para colheita manual quando cultivada por pequenos agricultores familiares e para colheita mecânica quando cultivada por produtores que dispõem de máquinas. Os genótipos devem apresentar alto teor de óleo e resistência às principais pragas e doenças que ocorrem nas regiões produtoras do Brasil (FREIRE et al., 2007a).

Para que sejam definidos sistemas de produção adequados às regiões potencialmente produtoras e aos diferentes estratos de produtores, é necessária a realização de pesquisa 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).

A exploração da heterose, geralmente aplicado a culturas alógamas, também pode se aplicar para o desenvolvimento de cultivares híbridas de mamona, representando um meio eficaz para aumentar o rendimento. A hibridação tem sido muito utilizada com o objetivo de reunir, num só indivíduo, caracteres existentes separadamente em genótipos diferentes. Somente pela hibridação se consegue obter novos cultivares, possibilitando, com isso, o aumento de chances de seleção do genótipo ideal, buscado pelo melhorista (FREIRE et al., 2007a).

O melhoramento vegetal visando à obtenção de novos 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. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de novos híbridos de mamona no período de safra e safrinha em relação a características agronômicas.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Mamona: descrição geral

A espécie *Ricinus communis* L. é a única do gênero (MOSHKIN, 1986; WEISS, 1983). Alguns autores consideram a ocorrência de subespécies e formas que cruzam entre si produzindo descendentes férteis (SAVY FILHO, 1999a, b). Provavelmente é originária da Ásia e pode ser explorada comercialmente desde a latitude 52° N e 40° S. No Brasil, sua introdução deu-se durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos, e hoje pode ser encontrada em todo o território nacional. Por sua tolerância à seca e exigência em calor e luminosidade, encontra-se disseminada por todo o Nordeste, constituindo-se em grande potencial para a economia do semi-árido nordestino (TÁVORA, 1982; AMORIM NETO et al., 2001).

Grandes variações morfológicas são observadas em plantas de mamona como hábito de crescimento, cor das folhas, caules, ramos, frutos, tamanho das sementes, teor de óleo, altura das plantas, de forma que, distinguir um material genético do outro é relativamente fácil (WEISS, 1983). Botanicamente a mamona é considerada perene, mas é explorada comercialmente como uma cultura anual (SAVY FILHO, 1999a).

A mamoneira é da família das Euforbiáceas, de crescimento indeterminado no sentido da emissão de inflorescências, de várias ordens e idades fisiológicas,

ocasionando problemas na produção mecanizada, em especial em cultivares com frutos deiscentes. A haste principal cresce verticalmente sem ramificação até o surgimento da primeira inflorescência, que após a fecundação é denominada de cacho ou racemo, com número variável de frutos, dependendo da cultivar e do ambiente. O nó no qual o primeiro racemo aparece, é uma importante característica agrônômica, associada à maturidade da planta. O ramo lateral surge, cresce e se desenvolve da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência (SAVY FILHO, 2005).

O desenvolvimento da planta de mamona depende das condições locais e da cultivar utilizada. Em geral o sistema radicular é vigoroso, do tipo pivotante, profundo, com desenvolvimento de poucas raízes laterais, porém de aspecto robusto, assumindo a forma do sistema radicular dos pequenos arbustos. Há forte emissão de radicelas ao longo das raízes, conferindo grande área de absorção de umidade e nutrientes no solo, sendo considerada tolerante à seca (BELTRÃO et al., 2007).

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).

Geralmente, a relação de flores femininas é de 50 a 70%, e flores masculinas de 50 a 30%, entretanto, dependendo do material, podem ocorrer outras relações em favor das flores femininas, o que é mais interessante do ponto de vista de produtividade (SAVY FILHO, 2005). A maioria das plantas apresenta frutos deiscentes, mas já existe no mercado cultivares indeiscentes de grande importância econômica, devido à redução do número de repasses na colheita manual e possibilidade da colheita mecânica (SILVA et al., 2007).

#### **4.2 Aspectos econômicos e sociais da cultura**

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), também conhecida como carrapateira, é uma planta pertencente à família *Euphorbiaceae*, e engloba vasto número de plantas nativas da região tropical (WEISS, 1983). É atualmente considerada uma das mais

importantes oleaginosas do mundo, pois apresenta características importantes como o seu óleo e a tolerância a baixas disponibilidades de água no solo (FREIRE et al., 2007a).

É cultivada comercialmente em mais de 15 países, sendo os principais produtores a Índia, a China e o Brasil. A Índia, principal país produtor, contribui com 68,2%, dominando, consequentemente, a produção de óleo. A China encontra-se em segundo lugar, sendo responsável por 14,6% da produção mundial que é totalmente destinada para o próprio consumo, e o Brasil vem em terceiro com 9,2%. Estes três países produzem 92% de toda mamona comercializada no mundo (SANTOS et al., 2007).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de mamona e tem capacidade de aumentar rapidamente sua participação no mercado (SANTOS et al., 2007). Para atender à necessidade crescente de matéria-prima e dificuldade de produção em escala industrial é imprescindível o desenvolvimento de materiais genéticos de porte adequado para facilitar a colheita, com maturação precoce e uniforme, visando à utilização de alta tecnologia que possibilitem a produção da oleaginosa em maior escala (OLIVEIRA e ZANOTTO, 2008).

A cultura se apresenta como uma alternativa de relevante importância econômica e social para o Brasil, particularmente para a região Nordeste, onde se concentra mais de 90% da produção. A Bahia é o principal estado produtor (CONAB, 2009), e produz cerca de 70% da safra no Brasil. Cultura produzida tradicionalmente em pequenas e médias propriedades tem importante valor social como geradora de renda e empregos no campo. Na área industrial são inúmeras as possibilidades de aplicações e também de utilização como potencial energético (VIEIRA e LIMA, 2008).

A partir de 2004, com a intensificação das pesquisas na transformação de óleos vegetais e animais em biodiesel e o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNBP) pelo Governo Federal, a mamona começou a ser altamente cotada como uma das fontes de matéria-prima para a extração do biodiesel, pois além de ser uma das espécies com maior teor de óleo, é cultura de grande apelo social, pelo emprego intensivo de mão-de-obra no campo e por permitir o consórcio com outras culturas, como feijão, amendoim ou milho. O Governo Federal autorizou a adição de 2% de combustíveis derivados de óleos vegetais ao diesel, obtido a partir de petróleo, já em 2008, e a elevação desse percentual para 5% até 2012 (RAMOS et al., 2006).

No Brasil a mamona é cultivada basicamente em dois sistemas. No sistema tradicional, a colheita é manual e utilizam-se cultivares de porte médio e alto, muito difundido entre os pequenos produtores. No final da década de noventa, o aumento da demanda, devido à utilização industrial do óleo de mamona, originou um novo sistema de cultivo nas regiões de Minas Gerais e Mato Grosso, caracterizado pelo cultivo em grandes áreas e aporte de tecnologia agrícola. Este sistema está ganhando espaço também nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás.

Assim, o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem o cultivo da mamona em sistema plantio direto, tanto na safra como na safrinha, em sucessão as culturas anuais de inverno e/ou de verão, tem sido de suma importância para produção em grandes áreas. Para viabilizar essa modalidade de cultivo estão sendo desenvolvidos híbridos de porte baixo, com amadurecimento uniforme dos frutos e adequados para colheita mecanizada, facilitando a adoção da cultura, principalmente, por produtores de médio e grande porte (RAMOS et al., 2006).

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

O óleo da semente de mamona é utilizado na indústria de polímeros, como componente de plásticos e fibras sintéticas, na indústria automotiva na fabricação de lubrificante para motores de alta rotação, carburante de motores a diesel e como fluido hidráulico para aeronaves, além do seu emprego na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, colas e aderentes. Em termos quantitativos, seu maior emprego é na

fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões (MONTEIRO; 2005; SEVERINO et al., 2006; SANTOS et al., 2007).

Como subproduto do beneficiamento dos grãos, encontra-se a torta de mamona. Esta apresenta elevado valor comercial como adubo orgânico do solo, além de ser conhecida por possuir efeito nematicida (AKTAR e MAHMOOD, 1996; DUTRA et al., 2006) e inseticida (CARLINI e SÁ, 2002). É sugerido o uso da torta como ração animal, no entanto, na torta estão presentes algumas substâncias que podem ser tóxicas aos animais, entre as quais está a proteína ricina. Existem diferentes métodos para processar a desintoxicação da torta através da inativação da ricina e de outros compostos presentes na mesma. Vale ressaltar que os métodos propostos atualmente são bastante caros e, portanto, de baixa viabilidade.

No Brasil, em condições comerciais, segundo dados da CONAB, tem-se observado produtividades de 600 a 800 kg.ha<sup>-1</sup>, ainda muito baixa ao se considerar, por exemplo, que no Estado de São Paulo, na safra 2008/2009 a média de produtividade está estimado em torno de 1.540 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2009). Esta baixa produtividade brasileira poderá comprometer a oferta de mamona para atender a crescente demanda por óleos vegetais para uso no PNPB.

De acordo com Freire et al. (2007a), a baixa produtividade média observada no Brasil deve-se, em parte, ao uso de sementes de baixa qualidade, multiplicadas pelos próprios agricultores, o que conduz a um alto grau de heterogeneidade e à grande diversidade de tipos locais, em sua grande parte, pouco produtivos.

De acordo com o 4º levantamento de grãos realizado pela Conab em janeiro/09 para a safra 2008/09, a estimativa de produção de mamona em bagas é de 130,9 mil toneladas representando acréscimo de 6,1% em relação à safra de 2007/08 (CONAB, 2009).

Segundo Carvalho (2005), ganhos de produtividade só ocorrerão se houver melhorias no sistema de produção, inclusive com o uso de sementes de cultivares recomendadas pela pesquisa. Somente com essas melhorias a mamona poderá se firmar como produtora de matéria-prima para o programa de biodiesel, produzindo em quantidade e qualidade suficientes para a oferta de produtos a preços que viabilizem a produção deste (RAMOS et al., 2006).

### 4.3 Melhoramento genético da mamoneira

Na mamoneira se observa grande variabilidade para uma série de caracteres morfológicos e agronômicos tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa o que gera possibilidade para seleção a partir do material de base (FREIRE et al., 2007a). Nos períodos iniciais de estudo, maior atenção foi dada para os caracteres qualitativos, mas nos programas de melhoramento atuais maior ênfase é dada aos caracteres quantitativos como rendimento, altura de plantas, dias para o florescimento, entre outros, que estão também associados a fatores econômicos (NÓBREGA, 2008).

O melhoramento da mamoneira, assim como de outras culturas, pode ser dividido em: populações base, avanço de gerações com seleção, avaliações preliminares e seleções, avaliações finais, regionais e avaliação de cultivares e híbridos para uso direto. A partir dos materiais genéticos de base e/ou acessos, são formadas populações de base genética ampla, de onde são selecionados indivíduos para compor progênies, e cultivares ou híbridos que tenham se apresentado promissores, mediante a avaliação de um grupo de características agronômicas e morfológicas (NÓBREGA, 2008). Segundo Moshkin (1986), o estudo genético no primeiro estágio não é menos importante. A capacidade de hibridização das cultivares e a herança de características devem igualmente ser estudadas.

As cultivares são obtidas em programas de melhoramento genético, normalmente por meio de seleção massal ou de hibridação artificial. As cultivares comerciais são caracterizadas pelos atributos botânicos e agronômicos da planta, como porte adequado, fruto com diferente grau de deiscência, haste de cor determinada, tipos de ramificações, teor de óleo, entre outros. Para síntese de híbridos são eleitas linhagens com as características desejáveis que irão compor o novo germoplasma. No caso da mamona interessam linhagens que transmitam alta porcentagem de flores femininas, precocidade e porte baixo (MYCZKOWSKI, 2006; FREIRE et al., 2007a).

No Brasil, há programas de pesquisa e desenvolvimento com a cultura da mamoneira sendo realizados nos Estados de São Paulo, Bahia e Paraíba. Em São Paulo, o Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, vem desenvolvendo tecnologia de produção para a cultura da mamoneira desde 1936 (SAVY FILHO, 1999b), com a implantação e execução do Plano Geral dos Trabalhos nas Seções de Genética e Plantas Oleaginosas do IAC (KRUG e

MENDES, 1942), em que foram delineadas as bases científicas para a implantação de um programa de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, visando o cultivo racional e econômico da mamoneira.

O programa visualizava a obtenção de cultivares com características agronômicas para maximizar o rendimento econômico e industrial da cultura da mamoneira. Foram estabelecidas as características agronômicas consideradas ideais, básicas, na composição destas cultivares: porte baixo, para facilitar a colheita, possibilitando maior número de plantas por área, alto potencial de produtividade de grãos, resistência às principais doenças, frutos indeiscentes no campo, minimizando as perdas antes e durante a colheita, sementes de tamanho médio, uniformes e com alto teor de óleo (KRUG et al., 1943, SAVY FILHO e BANZATTO, 1993). Destes trabalhos resultaram principalmente o lançamento de seis cultivares: Campinas, IAC-38, IAC-80, IAC-226, Guarani e IAC 2028, as quatro últimas ainda em comercialização e cultivadas em todo território brasileiro.

O cultivar IAC-2028, de elevado potencial produtivo, ciclo precoce e frutos indeiscentes, o peso médio de 100 sementes é de 45 g e o teor de óleo de 47%, foi obtido por meio da hibridação artificial entre a linhagem L881, desenvolvida por seleção massal dentro da cultivar IAC-38, e a progênie H34. Apresenta porte baixo (150-180 cm), frutos indeiscentes, moderada suscetibilidade a doenças, em especial ao mofo-cinzeno, teor de óleo em torno de 47% e ciclo precoce, que varia de 150 a 180 dias (SAVY FILHO et al., 2007).

Na Bahia um programa de melhoramento foi iniciado na década de 1960 pelo então Instituto de Pesquisa Agropecuário do Leste – IPEAL. Posteriormente, este programa passou a ser conduzido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia – EPABA (VIEIRA e LIMA, 2008).

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

A partir de 1987 a Embrapa Algodão iniciou um programa visando principalmente a adaptação de cultivares à Região Semi-Árida Nordestina. Deste programa



resultou o lançamento dos cultivares BRS Nordestina em 1998, BRS Paraguaçu em 1999 e BRS Energia em 2007 (NÓBREGA, 2008).

A precocidade é uma das principais características do cultivar BRS Energia, cujo ciclo médio é de 120 dias entre a germinação e a maturação dos últimos racemos. Um ganho de produtividade em torno de  $300 \text{ kg.ha}^{-1}$  também foi obtido. A produtividade média desse cultivar é de  $1.800 \text{ kg.ha}^{-1}$ , sob as mesmas condições edafoclimáticas dos demais. A altura média da planta é de 1,40 m, o peso de 100 sementes situa-se em torno de 53 g e o teor de óleo é de 48% (EMBRAPA, 2007).

Os métodos de melhoramento mais utilizados para o desenvolvimento de cultivares de mamoneira no programa do IAC são a seleção massal e a seleção genealógica ou linha pura (SAVY FILHO e BANZATTO, 1993). Outros métodos também podem ser utilizados, conforme as características do germoplasma disponível e o objetivo do trabalho de melhoramento, como por exemplo, técnicas de hibridação para obtenção de híbridos e uso da seleção recorrente para a redução da estatura de plantas em mamoneira (OLIVEIRA e ZANOTTO, 2008).

Amaral (2003) estimou parâmetros genéticos de estatura de plantas, para a população de mamona Guarani e obteve coeficiente de herdabilidade de 0,60, indicando a possibilidade de sucesso de seleção de progênies para menor porte e Jesus (2005) mostrou ser possível desenvolver linhagens de mamona baixas e com alto potencial produtivo oriundas dessa população.

A seleção recorrente tem sido mais extensivamente utilizada em plantas alógamas, contudo o seu emprego tem sido ampliado nas últimas décadas com sucesso, em inúmeros países, em várias espécies autógamas, como soja (UPHOFT et al., 1997), trigo (WANG et al., 1996), arroz (RANGEL et al., 1998), aveia (KOEYER et al., 1993), feijão (RANALLI, 1996).

Na literatura, são raros trabalhos sobre o uso da seleção recorrente como método de melhoramento para a cultura da mamoneira. Zanotto et al. (2004) obteve sucesso em um programa de seleção recorrente para redução da altura de plantas de mamona utilizando intercruzamento artificial. Adicionalmente, Oliveira e Zanotto (2008) concluíram que o uso da seleção recorrente, para redução da estatura de plantas da cultivar Guarani, foi

eficiente, independente do local de cultivo, e a produtividade não foi influenciada pela redução da estatura de plantas.

A seleção recorrente permite o acúmulo gradual de alelos favoráveis para caracteres quantitativos, como estatura de plantas e produtividade de grãos. A mamoneira é uma espécie que apresenta facilidade para a obtenção de cruzamentos artificiais com produção de grande número de sementes, sendo, portanto exequíveis os procedimentos de recombinação para a condução da seleção recorrente, como tem sido feito por Zanotto et al. (2004).

De acordo com Freire et al. (2007a), os principais objetivos do melhoramento da mamoneira são: aumento de produtividade, comum a todas as regiões produtoras, onde o objetivo são produtividades superiores às alcançadas pelos cultivares atualmente em distribuição; precocidade, importante no Nordeste, em função do período curto das chuvas e no Cerrado em função da mamona ser plantada na “safrinha”, geralmente após a colheita da soja; porte médio a alto para regiões semi-áridas, uma vez que apresentam sistema radicular mais profundo e desenvolvido e, assim, toleram mais os efeitos da seca; porte baixo e anão para regiões onde utilizam-se práticas de colheita mecânica; aumento do teor de óleo nas sementes; resistência a doenças e pragas algumas das quais comuns a todas as regiões produtoras.

Embora a mamona seja de grande importância econômica para o País, o seu cultivo, na grande maioria, ainda é feito utilizando-se grãos dos próprios produtores, o que acarreta alto grau de heterogeneidade e grande diversidade de tipos locais. Assim, é esperado que o germoplasma usado por vários anos pelos agricultores seja uma mistura de linhas puras. Considerando o número de gerações de cultivo sucessivo e a área semeada anualmente, o número de linhagens genotipicamente diferente dentro da população é enorme. Além do mais, com a atuação da seleção natural, é esperado que persistam apenas aquelas com combinações gênicas que sejam mais adaptadas, ou seja, mais favoráveis às condições de cultivo prevalentes na região (RAMALHO et al., 2000).

Segundo Moreira et al. (1996), o sistema reprodutivo da mamoneira é caracterizado pela ocorrência simultânea da autofecundação e do cruzamento natural; pode-se considerá-la parcialmente autógama e a autofecundação pode ocorrer sob condições naturais, sendo pronunciada nos racemos centrais. A autofecundação contínua não acarreta perda de

vigor da mamoneira. Assim, no melhoramento geralmente são usados os métodos de melhoramento preconizados para as plantas autógamas, como a seleção individual de plantas com teste de progênes, seleção genealógica ou linha pura, seleção massal, retrocruzamento, hibridação e a seleção recorrente (FREIRE et al., 2007a; OLIVEIRA e ZANOTTO, 2008).

O método de seleção de plantas individuais com teste de progênes é utilizado em programas de melhoramento de plantas autógamas, e tem por objetivo a avaliação da sua descendência e o isolamento de linhagens superiores a partir de uma cultivar ou qualquer população que apresente variabilidade genética. Na primeira fase do método são selecionadas plantas de uma população que apresente características desejáveis, e dessas plantas são coletadas suas progênes. Na segunda fase as progênes são cultivadas em linhas, garantindo a autofecundação com a proteção das inflorescências, para que possam manter suas características, (ALLARD, 1971; ZANOTTO, 1990; MOREIRA et al., 1996; BORÉM, 1998; FREIRE et al., 2007a). A polinização controlada em mamoneira favorece a homozigose dos caracteres, aumentando a homogeneidade, sem perda de vigor (GURGEL, 1945; AMARAL, 2003).

A seleção individual de plantas com teste de progênes, é um método simples e eficiente para conseguir uniformidade e produtividade na cultura da mamoneira (BORÉM, 1998). Este método foi utilizado para o desenvolvimento de nova cultivar de mamona, através da seleção de progênes na variedade local Baianita, originando a linhagem CNPA 90-210 que, por apresentar características agrônômicas e tecnológicas superiores às dos cultivares comerciais, em testes regionais, foi lançada como nova cultivar denominada, BRS 149 Nordestina (SILVA et al., 1998).

Durante o cultivo, observa-se o desenvolvimento das plantas, identificando as mais promissoras em relação à arquitetura e ocorrência de pragas e doenças. Na colheita, são observados os caracteres dos grãos, sendo que as plantas são colhidas individualmente obtendo-se as famílias, linhas puras que serão avaliadas na safra seguinte. As linhas selecionadas são novamente colhidas individualmente e mais extensivamente avaliadas nas gerações seguintes, utilizando-se experimentos com repetições (RAMALHO et al., 2000). Ao final do processo sobrarão algumas linhas puras que poderão ser mantidas isoladamente ou misturadas que poderá resultar no lançamento de uma nova cultivar.

#### 4.4 Produção de híbridos de mamona

A hibridação é uma técnica importante para o melhoramento de plantas, uma vez que possibilita a recombinação da variabilidade disponível, permitindo a obtenção de novos materiais, geneticamente superiores. A escolha dos parentais a serem utilizados em programas de hibridação, e que possibilitem a formação de progênes superiores, é uma atividade indispensável que exige critérios e grande esforço do melhorista (RAMALHO et al., 2000).

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 e BANZATTO, 1993; SAVY FILHO, 2005; FREIRE et al., 2007a).

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).

Na mamoneira, a exploração da heterose é um meio bastante eficaz para aumentar o rendimento dessa cultura. A ausência de endogamia durante as autofecundações da mamoneira, constatada por diversos melhoristas, fazia crer que a heterose tivesse pouca expressão nessa oleaginosa; no entanto, evidenciou-se que essa constatação não era verdadeira (MOSHKIN, 1986) e, daí por diante, seguidos exemplos da ocorrência de níveis expressivos de heterose nos híbridos  $F_1$  de mamona passaram a ser registrados na literatura (MOREIRA et al., 1996).

Os primeiros híbridos foram obtidos procedendo-se a emasculação das plantas 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., 2007a).

Segundo a mesma autora, na produção de semente híbrida, pode-se usar uma linha da planta que vai funcionar como doadora do pólen para cada 10 a 12 das

fêmeas ou receptoras. O plantio deve ser orientado de modo que os ventos soprem através das linhas e, com isso, se consiga melhor distribuição do pólen. Outra providência é eliminar todo e qualquer tipo de mamoneira ao longo das estradas e cercas, num raio de 800 m a 1000 m.

Quanto ao desenvolvimento de sementes híbridas de mamona, no Brasil, ainda há pouco interesse, em decorrência do baixo nível tecnológico utilizado no cultivo da mamoneira por produtores dessa oleaginosa (SAVY FILHO, 1999a). Nos Estados de Mato Grosso e Goiás, híbridos comerciais vêm sendo cultivados como cultura de “safrinha”, em sucessão à soja ou ao milho (MOREIRA et al., 1996; SAVY FILHO, 2005; FREIRE et al., 2007a).

#### **4.5 Híbridos de mamona no Brasil**

Os híbridos de mamona foram desenvolvidos originalmente nos Estados Unidos na década de 50, com o objetivo de serem cultivados sob irrigação e adaptados a colheita mecânica. As principais características dos híbridos em distribuição comercial no Brasil são: precocidade, porte baixo, indeiscência do fruto e grande porcentagem de flores femininas (SAVY FILHO, 2005).

Tais características identificadas e transferidas em programas de melhoramento que envolvam hibridações, resultam em práticas seletivas, ou ainda, na obtenção de híbridos  $F_1$  de expressivo vigor, em função da heterose, decorrente do cruzamento entre dois genótipos de elevada capacidade combinatória e acentuada divergência genética entre si. A aplicação de técnicas eficientes para o reconhecimento e avaliação desses materiais faz-se necessária, uma vez que permite a obtenção de ganhos genéticos satisfatórios.

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. Para síntese de híbridos são eleitas linhagens com as características desejáveis que vão compor o novo germoplasma. Na mamona interessam linhagens que transmitam alta porcentagem de flores femininas, precocidade e porte baixo.

Os híbridos distribuídos comercialmente no Brasil (Tabela 1 e 2) apresentam as seguintes características: precocidade, porte baixo e frutos indeiscentes, alta

porcentagem de plantas femininas e altura de 1,50 m (quando se tem o controle da água). Porém quando cultivados em condições com regime de chuva normal (em torno de 1.000 mm) regular, o porte das plantas chega a atingir 2,0 m ou mais, a doença do mofo cinzento nessas condições ocorre com alta expressão (SAVY FILHO, 2005).

Ferreira et al. (2006) avaliando diferentes populações de plantas para o híbrido Savana no Sudoeste da Bahia, encontraram produtividade média de 450 kg.ha<sup>-1</sup>. Entretanto, o potencial produtivo de híbridos de mamona é bem superior a esses valores citados. Em condição irrigada, híbridos americanos têm alcançado até 4.800 kg.ha<sup>-1</sup> e, no cerrado do Mato Grosso, observam-se produtividades variando de 900 a 1.800 kg.ha<sup>-1</sup> (RANGEL et al., 2003).

As cultivares híbridas desenvolvidas no Mato Grosso são pela ordem de registro, Cerrado, Savana, Cerradão, Íris e Lyra. A seqüência 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). Segundo Savy Filho (2005), o percentual de plantas femininas é um fator diretamente relacionado com a produtividade.

Silva et al. (2007) avaliando 20 híbridos provenientes do programa de melhoramento de mamona da Universidade Estadual Paulista (UNESP), e dois híbridos comerciais, Lyra e Savana observaram rendimentos entre 1.410 a 4.237 kg/ha<sup>-1</sup>, que refletem o alto potencial que a cultura da mamona apresenta na Região Sul do Brasil.

Segundo Aires (2008), os rendimentos obtidos em ensaios mostraram o potencial da mamona para o Rio Grande do Sul, com destaque para os híbridos Lyra e Sara, que apresentaram produtividade mais estável nas diferentes regiões do Estado. No entanto, são necessários estudos mais detalhados sobre a interação genótipo x ambiente, visando à compreensão do comportamento de cada cultivar diante das variações edafoclimáticas, para a indicação da melhor época de semeadura de cada material genético, bem como a cultivar mais indicada para as características específicas de cada região.

Tabela 1 – Germoplasmas de mamona em distribuição comercial no Brasil.

Tipo	Nome	Mantenedor	Ano
Cultivar	Guarani	Instituto Agronômico – IAC (SP)	1974
	IAC 80	Instituto Agronômico – IAC (SP)	1982
	IAC 226	Instituto Agronômico – IAC (SP)	1991
	IAC 2028	Instituto Agronômico – IAC (SP)	2007
	BRS 149 (Nordestina)	C.N.P. Algodão/Embrapa (PB)	1999
	BRS 188 (Paraguaçu)	C.N.P. Algodão/Embrapa (PB)	1999
	BRS Energia	C.N.P. Algodão/Embrapa (PB)	2007
	EBDA MPA 11	Emp. Baiana de Des. Agric. S.A-EBDA (BA)	2008
	EBDA MPA 01	Emp. Baiana de Des. Agric. S.A-EBDA (BA)	2008
	Mirante 10	Aurora Pesq. e Sementes Ltda (BA)	2003
Híbrido	Cerrado	Sementes Armani Ltda (MG)	1999
	Savana	Sementes Armani Ltda (MG)	2000
	Cerradão	Sementes Armani Ltda (MG)	2000
	Íris	Aurora Pesq. e Sementes Ltda (BA)	2000
	Lyra	Aurora Pesq. e Sementes Ltda (BA)	2003
	Sara	Aurora Pesq. e Sementes Ltda (BA)	2006
Local	Preta	Indefinida	-
	Sangue de Boi	Indefinida	-
	Amarela de Irecê	Indefinida	-
	Pernambucana	Indefinida	-
	Baianita	Indefinida	-

Registros sem mantenedor: FVC-10 (1999); MV-9 (1999); MVC-11 (1999).

Fora do mercado: Híbrido B-9 – Bom Brasil Óleo de Mamona Ltda (1999); Al-Guarany 2002 – CATI-SP (2001). Fonte: Savy Filho et al. (2008).

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Local e caracterização dos experimentos**

Os experimentos de avaliação de híbridos foram instalados no município de Bariri-SP. O material utilizado no presente trabalho foi constituído de 29 híbridos de mamona desenvolvidos pelo programa de melhoramento de mamona do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agronômicas FCA/UNESP, Botucatu – SP.

A avaliação dos 29 híbridos foi realizada em duas épocas, sendo o primeiro experimento instalado em 22 de fevereiro de 2007 (período da safrinha) e o segundo em 09 de dezembro de 2007 (período de safra). Além destes híbridos foram utilizados como testemunhas os híbridos comerciais Sara (híbrido 30) e Lyra (híbridos 31 e 32).

As sementes de mamona foram tratadas com fungicida carboxin-thiran (Vitavax-thiran - 300ml do produto/100 kg de sementes) e inseticida thiametoxan (Cruiser - 300g do produto/100 kg de sementes), dois dias antes do plantio.

Os híbridos foram avaliados utilizando-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída por uma linha de 2,5 m, com espaçamento de 1,0 m entrelinhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 2,5 m<sup>2</sup> de parcela útil, sem linha de bordadura entre si. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se três sementes por cova, mantendo-se, após desbaste, uma planta em cada cova. A



adubação e tratos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para o cultivo da mamona em São Paulo, seguindo as recomendações de Savy Filho et al., (2005c).

## **5.2 Classificação climática para o município de Bariri**

O município de Bariri/SP está localizado a 477 m de altitude, cujas coordenadas geográficas são 22°04'28" de latitude Sul e 48°44'25" longitude Oeste. O tipo climático da região é o Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, tropical úmido com inverno seco (junho a agosto), temperatura média do mês mais frio inferior a 19,3°C e a do mês mais quente não ultrapassando 25,6°C, a temperatura média anual é de 22,5°C. O total das chuvas do mês mais seco não ultrapassa 30 mm e o índice pluviométrico varia entre 1.100 e 1.700 mm.ano<sup>-1</sup>.

Beltrão et al. (2007) citam que o mínimo de precipitação necessária para o ciclo de crescimento da mamona está entre 650 a 800 mm durante o ano, com um ótimo entre 700 e 1400 mm. A temperatura ideal para o crescimento e maturação varia de 20 a 30° C, com um ótimo em torno de 23° C.

## **5.3 Análise estatística**

Os dados originais das características avaliadas por unidade (número de frutos, número de sementes, número de racemos) foram transformados em vx, antes da análise de variância. Os demais dados foram analisados na unidade original em que foram coletados.

Para todos os parâmetros avaliados foram realizadas às análises de variância individual e conjunta para as duas épocas (período da safra e safrinha). As significâncias dos quadrados médios obtidos na análise de variância foram testadas pelo teste F. Nas análises onde houve diferenças significativas, as médias dos materiais testados foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

#### 5.4 Características avaliadas

Após o completo desenvolvimento das plantas foram avaliados os seguintes parâmetros em ambos experimentos:

- a) Altura média da planta (AP): medida, em centímetros, de todas as plantas da parcela, desde a superfície do solo até o ápice do racemo mais alto;
- b) Altura de inserção do racemo primário (altura do caule - AC): medida, em centímetros, da superfície do solo até a inserção do racemo primário na época da maturação dos últimos racemos;
- c) Número de nós do caule (NN): contagem do número de nós a partir do solo até a região de inserção do racemo primário, de todas as plantas da parcela;
- d) Número de racemos (NC): número médio de racemo por parcela;
- e) Número de sementes (NS): número médio de sementes por parcela;
- f) Diâmetro do caule (DC): medida do diâmetro no terço médio do caule com auxílio de um paquímetro, em centímetro;
- g) Produtividade de grãos (PG): após avaliação individual da massa de grãos descascados das parcelas fez-se a estimativa de produtividade média em  $\text{kg.ha}^{-1}$ , decorrente do cálculo da produtividade da parcela, corrigido para teor de água de 10%;
- h) Número de frutos (NF): número médio de frutos por parcela;
- i) Massa de 100 grãos (M100): pesou-se a massa de 100 grãos, de uma amostra de 100 g tomados ao acaso das parcelas;

- j) Teor de óleo das sementes (TO): porcentagem de óleo obtida por análise de amostra proveniente de lote homogeneizado, segundo metodologia soxhlet (SILVA e QUEIROZ, 2002).

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Resumo das análises de variância**

#### **6.1.1 Análises individuais**

Os resultados das análises de variância para dez características ou parâmetros avaliados na safrinha (época 1) e safra (época 2) estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. Os quadrados médios obtidos das análises individuais, para as épocas de safra e safrinha, para as características produtividade de grãos por hectare, altura de plantas, teor de óleo, diâmetro do caule, altura do caule, número de nós, número de racemos, massa de 100 grãos, número de frutos e número de sementes, foram significativos pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, o que indica existir diferença entre os híbridos estudados.

Tabela 2. Quadrados médios e coeficientes de variação experimental (CVe) das análises individuais do período de safra e safrinha dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), no município de Bariri - SP, ano 2006/2007 e 2007/2008.

F.V.	G.L.	Safrinha					Safra				
		PG (kg.ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	TO (%)	DC (cm)	AC (cm)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	TO (%)	DC (cm)	AC (cm)
Bloco	3	1951145,4	364,8	27,6	0,11	6,01	237114,1	2630,9	518,3	1,308	84,89
Tratamento	31	346377,2*	3342,8*	67,5*	0,10 <sup>ns</sup>	469,68*	281065,3*	3115,9*	41,4*	0,581*	381,76*
Resíduo	93	29363,0	370,5	25,38	0,083	35,48	56527,2	812,3	18,5	0,091	62,76
Média		651,96	122,4	39,0	2,62	43,1	859,61	182,4	40,0	2,92	46,8
CVe (%)		26,28	15,7	12,9	11,03	13,7	27,6	15,6	11,0	10,3	16,9

\* significativo, (ns) não significativo, pelo teste F (P<0,05).

Tabela 3. Quadrados médios e coeficientes de variação experimental (CVe) das análises individuais do período de safra e safrinha dos híbridos de mamona para os parâmetros número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), no município de Bariri - SP, ano 2006/2007 e 2007/2008.

F.V.	G.L.	Safrinha					Safra				
		NN	NR	M100 (g)	NF	NS	NN	NR	M100 (g)	NF	NS
Bloco	3	3,70	0,92	276,42	21,04	18,05	7,83	4,70	208,42	244,89	296,0
Tratamento	31	5,47*	0,92*	242,14*	28,82*	92,14*	10,61*	1,44*	76,57*	70,64*	193,02*
Resíduo	93	2,5	0,32	53,67	12,85	26,93	1,41	0,641	28,58	36,05	56,75
Média		9,3	3,94	28,81	20,93	32,6	11,1	4,16	30,45	24,37	36,48
CVe (%)		16,9	14,5	25,42	17,12	15,91	10,6	19,25	17,55	24,63	20,65

\* significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

### 6.1.2 Análise conjunta

Os quadrados médios obtidos da análise conjunta de variância estão apresentados na Tabela 4.

O Teste F indicou significância a 5% de probabilidade para todos os parâmetros avaliados nos híbridos.

O efeito de interação época x tratamento também foi significativo para todos os parâmetros estudados revelando haver comportamento diferencial dos híbridos em épocas distintas. Portanto, foram consideradas as análises individuais para cada época para interpretação dos dados.

Verifica-se que os coeficientes de variância, de maneira geral, foram baixos, com exceção de produtividade de grãos que segundo Gomes (2000) é considerado alto, porém é aceito para características quantitativas. Banzatto e Kronka (2006) relatam que coeficiente de variação de 10% a 30% são aceitos para a característica estudada em experimentos conduzidos em campo.

Tabela 4. Quadrados médios e coeficientes de variação experimental (CVe) da análise conjunta dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), no município de Bariri - SP, ano 2006/2007 e 2007/2008.

F.V.	G.L.	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )	AP (cm)	TO (%)	DC (cm)	AC (cm)	NN	NR <sup>(1)</sup>	M100 (g)	NF <sup>(1)</sup>	NS <sup>(1)</sup>
Bloco	6	197630,5	1268,7	187,4	0,97	39,0	5,8	4,84	444,60	183,0	190,87
Tratamento(T)	31	361942,9*	4201,7*	54,7*	10,02*	526,0*	7,5*	1,19*	167,04*	49,91*	143,33*
Época (E)	1	2759669,3*	230267,3*	0,05 <sup>ns</sup>	6,0*	851,8*	206,5*	3,01*	173,30*	755,77*	962,5*
E x T	31	265499,5*	2257,1*	54,2*	11,2*	352,3*	8,5*	1,16*	151,67*	49,55*	141,82*
Resíduo	186	45989,3	609,4	27,3	0,1	49,1	2,0	0,49	41,11	25,37	43,13
Média		755,8	152,4	39,0	2,7	45,0	10,3	4,06	29,63	22,79	34,53
CVe (%)		28,3	16,19	13,3	11,6	15,5	13,8	17,2	21,63	21,7	19,0

\* significativo, (ns) não significativo, pelo teste F (P<0,05)



## **6.2 Médias dos diferentes parâmetros avaliados nos híbridos comparados pelo teste de Scott-Knott**

### **6.2.1 Produtividade de grãos**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica produtividade de grãos ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) relativos às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

A média geral de produtividade de grãos no período da safra foi de  $860,0 \text{ kg.ha}^{-1}$  para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de  $303,9 \text{ kg.ha}^{-1}$  (híbrido 6) a  $1452,8 \text{ kg.ha}^{-1}$  (híbrido 16). Verificou-se que os híbridos 16 e 21 foram os mais produtivos, com médias de  $1452,8 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $1347,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ , respectivamente, e os híbridos 15, 11, 27, 10, 5, 28, 29, 2, 9, 20, 30 e 3 apresentaram rendimentos médios superiores à média geral. O teste de Scott-Knott distinguiu 3 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 5). O híbrido testemunha 31 ficou no grupo b, enquanto os híbridos testemunhas 30 e 32 agruparam-se no c.

No período da safrinha a média geral foi de  $651,96 \text{ kg.ha}^{-1}$  para produtividade de grãos. A amplitude de variação foi de  $183,5 \text{ kg.ha}^{-1}$  (híbrido 8) a  $1272,6 \text{ kg.ha}^{-1}$  (híbrido 30). Entre os materiais que obtiveram rendimentos superiores à média geral ( $651,98 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) estão os híbridos 30, 14, 25, 12, 27, 18, 16, 26, 11, 5, 17, 31, 23 e 32. O híbrido testemunha 30 apresentou a maior produtividade ( $1272,6 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e apresentou o terceiro maior valor de teor de óleo (43,65%), diferindo do período de safra em que obteve o menor valor em teor de óleo (31,08%). Foram distinguidos 4 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 6). Os três híbridos testemunha superaram a média geral, onde o híbrido testemunha 30 se agrupou no a, e o híbrido 31 e 32 se agrupou no c.

A média geral de produtividade de grãos em  $\text{kg.ha}^{-1}$  no período de safra e safrinha foi de 860,0 e 651,96. De acordo com parâmetros apresentados por Nóbrega et al. (2001) estas produtividades são consideradas baixas. Em trabalho realizado por Kiihl et al. (2006) no município de Botucatu – SP, onde foram avaliados 42 genótipos de mamona, a média dos tratamentos foi de  $1127,7 \text{ kg.ha}^{-1}$ , considerado relativamente baixo, porém, ainda

assim, valor superior à produtividade média da mamona em bagas no Brasil da última década (que tem sido muito baixa), cerca de 400 kg.ha<sup>-1</sup>.

A característica produtividade é a mais complexa a ser trabalhada em programas de melhoramento, uma vez que possui herança poligênica (quantitativa), sofrendo grande influência do fator ambiental (FREIRE et al., 2007a).

### **6.2.2 Altura de planta**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica altura de planta (cm) relativa às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

A média geral de altura de planta no período da safra foi de 182,43 cm para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 139,55 cm (híbrido testemunha 31) a 273,77 cm (híbrido 25). O teste de Scott-Knott distinguiu 3 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 5). O híbrido testemunha 31 foi classificado no grupo b, e as demais testemunhas no grupo c. Pode-se observar que, com exceção do híbrido 25, os híbridos avaliados eram de porte médio (201 a 250 cm) a muito baixo (90 a 150 cm) segundo Nóbrega et al. (2001). Mesmo os híbridos mais altos apresentaram estatura de planta adequada para o manejo da cultura.

No período da safrinha a média geral foi de 122,45 cm para altura de planta. A amplitude de variação foi de 81,53 cm (híbrido 19) a 176,84 cm (híbrido 14), considerados de porte baixo (151 a 200 cm) a muito baixo (90 a 150 cm), segundo Nóbrega et al. (2001). Foram distinguidos 4 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 7). O híbrido testemunha 30 classificou-se no grupo a, com média superior (161,04 cm) a média geral. Já os híbridos testemunha 31 e 32 tiveram médias inferiores a média geral, 115,04 cm e 102,55 cm respectivamente.

Dos 14 híbridos que obtiveram médias superiores à média geral no período da safra para a característica estudada, somente 4 não obtiveram valores maiores que a média geral de altura de caule (inserção do 1º cacho). No período da safrinha, 11 obtiveram médias superiores a média geral para altura de planta, destes apenas 2 não estão entre os de maior altura de caule. Confirmando resultados de Malta et al. (2008) sobre a correlação

positiva entre essas duas variáveis. Onde o resultado referente a altura de plantas acompanhou o resultado ocorrido para a variável altura de inserção do 1º cacho, indicando que essas variáveis são correlacionadas.

Tabela 5. Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), período da safra, Bariri, 2007/2008 <sup>1</sup>.

H	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )	H	AP (cm)	H	TO (%)	H	DC (cm)	H	AC (cm)
16	1452,8 a	25	273,77 a	21	45,52 a	25	4,13 a	16	77,94 a
21	1347,0 a	16	248,38 a	31	44,52 a	20	3,62 b	25	70,67 a
15	1340,7 a	30	219,33 b	15	43,97 a	12	3,56 b	30	62,30 b
11	1175,4 b	20	215,95 b	23	43,32 a	26	3,36 c	14	56,16 b
27	1120,2 b	21	207,62 b	7	42,64 a	11	3,33 c	12	54,78 b
10	1083,1 b	12	196,19 c	8	42,54 a	16	3,18 c	1	54,52 b
5	1052,7 b	9	195,08 c	18	42,51 a	22	3,15 c	22	53,85 b
28	1051,0 b	23	194,13 c	27	41,47 a	15	3,14 c	11	52,34 b
29	1017,2 b	15	192,63 c	6	41,35 a	2	3,10 c	21	52,20 b
2	992,8 b	14	192,13 c	2	41,00 a	9	3,10 c	26	50,55 b
31	988,0 b	22	185,30 c	20	40,18 a	1	2,98 d	20	48,35 c
9	962,9 b	1	184,80 c	28	39,76 b	14	2,98 d	10	46,66 c
20	938,8 b	11	182,53 c	4	39,39 b	27	2,95 d	4	46,20 c
30	883,5 c	8	181,23 c	9	39,09 b	10	2,92 d	28	45,10 c
3	869,4 c	26	181,00 c	14	38,94 b	4	2,90 d	27	43,78 c
12	838,4 c	10	177,93 c	13	38,85 b	8	2,85 d	19	43,36 c
19	810,8 c	27	176,50 c	3	38,65 b	6	2,84 d	8	43,12 c
14	779,3 c	24	175,23 c	5	38,44 b	29	2,81 d	6	43,06 c
25	776,0 c	3	174,35 c	29	38,07 b	19	2,78 d	3	42,85 c
4	746,9 c	28	170,75 c	17	38,04 b	7	2,75 d	9	41,90 c
22	722,5 c	29	169,10 c	19	37,54 b	24	2,74 d	29	41,37 c
24	719,7 c	2	169,00 c	16	37,25 b	31	2,74 d	32	41,35 c
8	708,3 c	19	166,74 c	25	37,00 b	18	2,74 d	2	40,97 c
7	681,4 c	7	165,05 c	10	36,67 b	28	2,66 d	17	39,62 c
18	674,2 c	6	164,88 c	32	36,57 b	3	2,66 d	15	39,57 c
1	661,8 c	32	162,15 c	12	36,55 b	17	2,65 d	23	39,41 c
13	659,3 c	5	162,05 c	26	36,52 b	21	2,56 d	5	39,05 c
32	646,2 c	4	159,10 c	24	36,41 b	23	2,56 d	18	38,30 c
26	578,9 c	18	158,55 c	22	36,35 b	13	2,54 d	7	38,18 c
23	510,7 c	17	158,28 c	1	36,00 b	32	2,50 d	24	37,56 c
17	414,0 c	13	144,73 c	11	33,65 b	30	2,47 d	31	36,65 c
6	303,9 c	31	139,55 c	30	31,08 b	5	2,31 d	13	36,61 c
M	860,0	M	182,43	M	40,0	M	2,92	M	46,82

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; M: média geral; H: híbrido.

Tabela 6. Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros produtividade de grãos (PG), altura média da planta (AP), teor de óleo das sementes (TO), diâmetro do caule (DC) e altura do caule (AC), período da safrinha, Bariri, 2006/2007 <sup>1</sup>.

H	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )	H	AP (cm)	H	TO (%)	H	DC (cm)	H	AC (cm)
30	1272,6 a	14	176,84 a	21	48,54 a	13	2,86 a	18	70,96 a
14	1179,0 a	25	173,74 a	5	45,96 a	7	2,85 a	25	63,11 b
25	1141,0 a	18	173,74 a	30	43,65 a	10	2,84 a	30	62,30 b
12	1136,4 a	26	171,75 a	14	43,20 a	24	2,83 a	14	59,45 b
27	1036,9 a	27	162,94 a	27	42,59 a	32	2,79 a	27	57,31 c
18	960,1 b	30	161,04 a	23	42,42 a	18	2,77 a	17	54,50 c
16	940,5 b	17	152,15 b	25	42,32 a	11	2,76 a	29	54,31 c
26	875,1 b	23	149,06 b	22	42,25 a	14	2,76 a	26	52,30 c
11	841,8 b	12	137,90 b	12	42,11 a	20	2,75 a	23	50,40 c
5	840,9 b	24	134,45 b	26	41,19 a	3	2,75 a	24	48,50 c
17	716,0 c	16	125,94 c	18	41,01 a	6	2,73 a	12	46,46 d
31	700,5 c	29	125,04 c	3	40,72 a	8	2,72 a	31	44,85 d
23	686,7 c	11	122,65 c	17	40,46 a	15	2,69 a	4	41,60 d
32	658,1 c	10	120,61 c	10	40,08 a	1	2,69 a	6	41,60 d
15	652,0 c	5	119,45 c	20	39,82 a	5	2,68 a	16	41,10 d
2	600,6 c	31	115,04 c	2	39,30 a	26	2,61 a	10	40,82 d
21	598,3 c	21	114,60 c	31	39,25 a	2	2,60 a	32	40,45 d
13	574,5 c	15	112,41 c	11	38,60 b	19	2,57 a	11	39,46 d
29	550,6 c	22	112,24 c	13	37,99 b	17	2,56 a	5	39,45 d
22	524,3 c	13	110,68 c	15	37,80 b	12	2,55 a	13	37,35 d
10	467,3 d	3	108,38 c	6	37,66 b	22	2,54 a	3	36,15 e
24	438,2 d	4	108,05 c	16	37,64 b	29	2,53 a	28	35,60 e
1	435,4 d	32	102,55 d	1	37,45 b	23	2,53 a	7	35,50 e
3	405,7 d	20	102,38 d	4	36,69 b	31	2,51 a	21	34,37 e
7	393,9 d	6	101,68 d	28	36,61 b	4	2,50 a	2	34,30 e
4	377,5 d	1	99,09 d	24	36,01 b	9	2,48 a	22	33,96 e
28	375,7 d	2	93,45 d	32	35,36 b	25	2,47 a	20	33,75 e
20	343,9 d	9	90,34 d	29	34,77 b	30	2,47 a	1	32,86 e
6	338,3 d	28	89,07 d	7	33,87 b	16	2,41 a	15	32,08 e
9	311,4 d	7	85,38 d	9	32,95 b	27	2,35 a	19	29,75 e
19	304,3 d	8	84,40 d	19	30,46 b	28	2,31 a	9	29,22 e
8	183,5 d	19	81,53 d	8	30,20 b	21	2,28 a	8	27,81 e
M	651,96	M	122,45	M	39,03	M	2,62	M	43,17

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; M: média geral; H: híbrido.

### 6.2.3 Teor de óleo

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica teor de óleo (%) relativas às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

A média geral de teor de óleo no período da safra foi de 40% para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 31,08% (híbrido testemunha 30) a 45,52% (híbrido 21). O teste de Scott-Knott distinguiu 2 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 5). O híbrido 21 obteve destaque dentre os demais híbridos tanto em teor de óleo (45,52 %), apresentando maior valor, quanto em produtividade de grãos (1347,0 kg.ha<sup>-1</sup>) segundo maior valor. Entre os híbridos que obtiveram rendimentos superiores a 860 kg/ha, somente o 31, 15, 27, 2 e 20 apresentaram teor de óleo superior a 40%.

No período da safrinha a média geral foi de 39,03% para teor de óleo. A amplitude de variação foi de 30,20% (híbrido 8) a 48,54% (híbrido 21). Verificou-se que o híbrido 21 foi o que apresentou maior teor de óleo tanto no período de safra como no período de safrinha. Dentre os híbridos que apresentaram produtividade acima da média (651,96 kg.ha<sup>-1</sup>), os híbridos 5, 30, 14, 27, 23, 25, 12, 26, 18 e 17 obtiveram média superior a 40% para teor de óleo. Foram distinguidos 2 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 6). Os 2 híbridos testemunha 30 e 31 superaram a média geral de 39% e agruparam-se no a, enquanto o híbrido testemunha 32 foi classificado no grupo b.

### 6.2.4 Diâmetro de caule

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica diâmetro de caule (cm) relativas às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

A média geral de diâmetro de caule no período da safra foi de 2,92 cm para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 2,31 cm (híbrido 5) a 4,13 cm (híbrido 25). O teste de Scott-Knott distinguiu 4 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 5). As três testemunhas (híbrido 30, 31 e 32) agruparam-se no d com médias menores que a média geral.

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.

Nóbrega (2008), avaliando genótipos de mamona em cruzamentos dialélicos encontrou diferenças altamente significativas entre tratamentos para o parâmetro diâmetro do caule, confirmando a natureza quantitativa do mesmo.

### **6.2.5 Altura de caule**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica altura do caule (cm) relativas às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

A média geral de altura do caule no período da safra foi de 46,82 cm para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 36,61 cm (híbrido 13) a 77,94 cm (híbrido 16). O teste de Scott-Knott distinguiu 3 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 5). Os híbridos testemunha 31 e 32 foram classificados no grupo c com média abaixo da média geral (46,82 cm), já o híbrido testemunha 30 ficou agrupado no b. Dos 32 híbridos avaliados 29 classificam-se com altura do caule muito baixa (menor que 60 cm) facilitando a colheita mecanizada.

No período da safrinha a média geral foi de 43,17 cm para altura do caule. A amplitude de variação foi de 27,81 cm (híbrido 8) a 70,96 cm (híbrido 18). Foram distinguidos 5 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 7). Apenas o híbrido 18 agrupou-se no a, sendo classificado como baixo (60 a 89 cm), o híbrido testemunha 30 foi classificado no grupo b, e no grupo d os híbridos testemunha 31 e 32.

Segundo Severino et al. (2006) 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.

Kiihl (2006) avaliando novos híbridos de mamona no município de Botucatu – SP, em dois experimentos observou que o híbrido 25, no experimento I, obteve a menor média de altura do caule (16,18 cm), porém foi classificado entre os híbridos com menor

produção média (856,9 kg.ha<sup>-1</sup>). Segundo a autora isso mostra que não se deve levar em consideração apenas o parâmetro de precocidade do material, visto que o parâmetro produção é de suma importância, devendo existir um equilíbrio entre ambas.

Assim ao observar a Tabela 6, no período da safrinha, o híbrido 8 apresentou menor média para altura de caule e menor produtividade dentre os 32 híbridos avaliados. Já no período da safra, o híbrido 16 apresentou maior produtividade e maior altura de caule, concordando com relatos de Kiihl (2006), de que a relação entre altura e precocidade da planta e produtividade nem sempre é verificado.

#### **6.2.6 Número de nós do caule**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica número de nós (unidade) relativas às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

Este caráter é importante na mamona porque está relacionado com a altura de planta e com a precocidade. Há uma grande variação no número de nós, e uma correlação positiva entre o número de nós e dias para o florescimento.

A média geral de número de nós no período da safra foi de 11,19 para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 7,46 (híbrido 15) a 14,26 (híbrido 1). Quatro grupos foram formados pelo teste de Scott-Knott (Tabela 7). Os híbridos testemunha 31 e 32, com médias 10,1 e 10,4 respectivamente, agruparam-se no grupo c e o híbrido testemunha 30 no grupo d (média 7,7), com médias abaixo da média geral.

No período da safrinha a média geral foi de 9,39 para número de nós. A amplitude de variação foi 7,12 (híbrido 25) a 13,15 (híbrido 3). Foram distinguidos 3 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 8). Os três híbridos testemunha superaram a média geral de 9,39, e agruparam-se no grupo c. Apenas o híbrido 3 agrupou-se no a.



### **6.2.7 Número de racemos**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica número de racemos (unidade) relativas às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

A média geral de número de racemos no período da safra foi de 18,22 para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 10,5 (híbrido 17) a 33,14 (híbrido 12). O teste de Scott-Knott distinguiu 3 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 7). As três testemunhas (híbrido 30, 31 e 32) agruparam-se no c.

No período da safrinha a média geral foi de 16,02 para número de racemos. A amplitude de variação foi de 9,75 (híbrido 6) a 23,75 (híbrido 30). Foram distinguidos 2 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 8). Os híbridos testemunha 30 e 31 agruparam-se no grupo a e o híbrido testemunha 32 no grupo b.

### **6.2.8 Massa de 100 grãos**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica massa de 100 grãos (g) relativos às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

A média geral da massa de 100 grãos no período da safra foi de 30,450 g para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 22,825 g (híbrido 8) a 41,50 g (híbrido 22). O teste de Scott-Knott distinguiu 3 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 7). As duas testemunhas (híbrido 30 e 31) agruparam-se no c com médias inferiores a média geral (30,45 g), enquanto o híbrido testemunha 32 agrupou-se no a.

No período da safrinha a média geral foi de 28,81 g para massa de 100 grãos. A amplitude de variação foi de 15,525 g (híbrido 8) a 45,496 g (híbrido 12). Foi verificado que o híbrido 8 apresentou o menor valor em ambos os períodos. Foram distinguidos 2 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 8). Os três híbridos testemunha superaram a média geral de 28,81 g, onde os híbridos testemunha 30 e 32 agruparam-se no a, e o híbrido 31 se agrupou no b.

Tabela 7. Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), período da safra, Bariri, 2007/2008 <sup>1</sup>.

H	NN	H	NR	H	M100 (g)	H	NF	H	NS
1	14,26 a	12	33,14 a	22	41,493 a	27	1301,0 a	16	3078,7 a
28	14,17 a	27	29,50 a	10	39,742 a	15	947,3 a	15	2709,1 a
17	13,06 a	15	29,50 a	32	39,559 a	29	942,7 a	21	2313,6 a
26	13,05 a	16	23,35 b	14	35,140 b	10	905,8 a	28	1907,7 b
11	12,84 a	23	22,74 b	20	33,822 b	21	893,3 a	11	1827,3 b
2	12,62 a	21	22,42 b	4	33,529 b	28	886,0 a	27	1815,0 b
23	12,50 a	20	21,50 b	26	32,810 b	16	783,6 a	2	1756,8 b
6	12,15 b	29	21,50 b	18	32,618 b	9	779,5 a	5	1696,3 b
18	12,15 b	3	20,25 c	9	32,415 b	19	778,0 a	29	1682,5 b
7	12,06 b	10	19,50 c	24	32,099 b	12	746,2 a	3	1666,8 b
10	11,92 b	9	19,25 c	25	31,996 b	32	709,8 a	8	1554,3 c
4	11,65 b	19	19,25 c	12	31,976 b	2	707,0 a	19	1512,5 c
8	11,61 b	14	18,50 c	27	31,224 b	13	675,3 b	9	1485,8 c
14	11,61 b	5	18,50 c	5	30,801 c	20	652,8 b	10	1449,0 c
22	11,55 b	28	18,46 c	1	30,682 c	18	649,1 b	20	1437,3 c
19	11,38 b	8	18,08 c	11	30,501 c	3	627,5 b	13	1337,1 c
5	11,35 b	2	17,25 c	29	30,249 c	14	597,0 b	4	1332,0 c
27	11,20 b	22	16,50 c	21	29,017 c	22	543,0 b	12	1265,2 c
25	11,05 b	24	16,00 c	2	28,992 c	31	538,5 b	7	1250,2 c
3	11,05 b	30	15,80 c	6	28,943 c	4	532,8 b	25	1210,8 c
29	10,78 c	11	15,50 c	7	28,544 c	5	527,5 b	14	1140,8 c
9	10,78 c	4	15,00 c	17	28,469 c	11	527,5 b	24	1132,8 c
16	10,67 c	18	14,75 c	15	28,180 c	24	516,3 b	18	1091,1 c
13	10,54 c	32	14,75 c	19	27,850 c	1	515,8 b	1	1075,8 c
32	10,40 c	31	14,25 c	28	27,354 c	8	497,3 b	32	1070,7 c
31	10,13 c	7	14,00 c	30	26,641 c	30	467,7 b	23	991,7 c
21	9,68 c	6	13,73 c	3	26,430 c	26	460,3 b	30	921,0 c
12	9,55 c	25	13,44 c	31	26,288 c	25	442,8 b	26	907,3 c
24	8,80 d	13	12,25 c	23	25,154 c	7	440,3 b	31	869,3 c
20	8,55 d	1	12,00 c	13	25,011 c	23	399,8 b	22	866,3 c
30	7,70 d	26	11,93 c	16	24,310 c	17	326,5 b	17	692,8 c
15	7,46 d	17	10,50 c	8	22,825 c	6	259,0 b	6	571,5 c
M	11,19	M	18,22	M	30,450	M	643,08	M	1425,5

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; M: média geral; H: híbrido.

Tabela 8. Médias dos híbridos de mamona para os parâmetros número de nós do caule (NN), número de racemos (NR), massa de 100 grãos (M100), número de frutos (NF) e número de sementes (NS), período da safrinha, Bariri, 2006/2007 <sup>1</sup>.

H	NN	H	NR	H	M100 (g)	H	NF	H	NS
3	13,15 a	30	23,75 a	12	45,496 a	18	644,0 a	18	1756,8 a
13	11,10 b	17	23,00 a	14	44,528 a	11	615,0 a	5	1648,8 a
29	11,02 b	14	22,00 a	25	43,294 a	5	610,8 a	30	1582,5 a
4	10,60 b	31	20,75 a	30	39,669 a	14	577,5 a	26	1532,0 a
19	10,10 b	5	20,25 a	16	37,364 a	27	568,8 a	27	1486,5 a
20	10,10 b	16	19,25 a	11	36,185 a	30	567,0 a	14	1384,8 a
7	9,97 c	27	19,25 a	27	35,949 a	3	551,3 a	21	1318,0 a
1	9,92 c	25	18,50 a	29	34,941 a	16	530,8 a	16	1303,8 a
24	9,80 c	3	18,50 a	28	34,701 a	26	527,0 a	25	1241,8 a
11	9,77 c	22	18,00 a	32	32,487 a	17	522,0 a	12	1240,5 a
10	9,76 c	21	18,00 a	31	30,055 b	12	516,8 a	17	1228,8 a
6	9,70 c	4	17,25 a	17	29,549 b	25	507,8 a	15	1187,3 a
5	9,70 c	13	17,00 a	26	28,758 b	4	505,0 a	11	1185,3 a
21	9,60 c	18	16,75 a	23	28,219 b	15	487,5 a	23	1170,8 a
16	9,55 c	11	16,75 a	18	27,801 b	22	485,8 a	31	1164,8 a
31	9,50 c	12	16,50 a	2	27,571 b	2	483,5 a	4	1147,8 a
9	9,50 c	10	16,50 a	15	26,846 b	21	483,3 a	2	1142,5 a
12	9,40 c	15	15,75 a	24	26,498 b	31	467,5 a	22	1123,5 b
8	9,39 c	26	15,50 b	1	26,077 b	13	423,5 b	13	1067,8 b
2	9,35 c	23	15,25 b	13	25,969 b	23	421,0 b	3	1044,5 b
15	9,15 c	7	14,75 b	10	25,924 b	24	407,8 b	32	1006,8 b
22	8,98 c	2	14,50 b	5	25,688 b	10	403,0 b	10	961,5 b
18	8,95 c	24	13,25 b	6	25,675 b	1	402,8 b	1	870,0 b
28	8,90 c	8	12,50 b	7	22,781 b	20	397,0 b	7	868,3 b
32	8,75 c	9	12,50 b	21	22,711 b	32	377,8 b	20	861,5 b
23	8,67 c	20	12,25 b	22	22,502 b	7	366,3 b	24	806,0 b
14	8,25 c	32	11,75 b	3	21,784 b	9	318,0 b	9	771,0 b
27	7,87 c	19	11,50 b	9	20,689 b	29	313,0 b	29	715,3 b
26	7,76 c	1	11,00 b	20	19,857 b	19	312,5 b	19	697,8 b
30	7,70 c	28	10,25 b	19	19,401 b	8	279,3 b	6	656,0 b
17	7,65 c	29	10,25 b	4	17,513 b	28	247,5 b	8	602,5 b
25	7,12 c	6	9,75 b	8	15,525 b	6	244,8 b	28	588,3 b
M	9,39	M	16,02	M	28,81	M	455,15	M	1105,08

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; M: média geral; H: híbrido.

### **6.2.9 Número de frutos**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica número de frutos (unidade) relativos às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

A média geral de número de frutos no período da safra foi de 643,08 para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 259 (híbrido 6) a 1301,0 (híbrido 27). O teste de Scott-Knott distinguiu 2 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 7). As duas testemunhas (híbrido 30 e 31) agruparam-se no b, e a 32 no grupo a.

No período da safrinha a média geral foi de 455,15 para número de frutos. A amplitude de variação foi de 244,8 (híbrido 6) a 644,0 (híbrido 18). Verificou-se que o híbrido 6 teve a menor média em ambos os períodos. Foram distinguidos 2 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 8).

### **6.10 Número de sementes**

As médias dos híbridos e testemunhas para a característica número de sementes (unidade) relativas às duas épocas (período da safra e período da safrinha), são apresentadas nas Tabelas 7 e 8.

A média geral de número de sementes no período da safra foi de 1425,5 para os 32 híbridos estudados. A amplitude de variação para este parâmetro foi de 571,5 (híbrido 6) a 3078,7 (híbrido 16). O teste de Scott-Knott distinguiu 3 grupos dentre os híbridos avaliados (Tabela 7). As três testemunhas (híbrido 30, 31 e 32) agruparam-se no c.

No período da safrinha a média geral foi de 1105,0 para número de sementes. A amplitude de variação foi de 588,3 (híbrido 28) a 1756,8 (híbrido 18). Foram distinguidos 2 grupos pelo teste de Scott-knott (Tabela 8). Os dois híbridos testemunha 30 e 31 superaram a média geral agrupando-se no a, e o 32 no grupo b.

## 7 CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo permitem concluir que:

Para a maioria dos parâmetros avaliados individualmente nas duas épocas, um número significativo de novos híbridos apresentaram comportamento superior aos híbridos testemunha.

Os híbridos 16 e 21 foram os mais produtivos no período da safra. Os híbridos 16, 15, 11, 27, 10, 5, 28, 29, 2, 9, 20 e 3 apresentaram rendimentos médios superiores à média geral. A média geral de teor de óleo foi de 40% para os 32 híbridos estudados. Dos 32 híbridos avaliados 29 classificaram-se com altura do caule muito baixa, favorecendo a colheita mecanizada.

No período da safrinha os híbridos 30 e 14 foram os mais produtivos. Os híbridos 14, 25, 12, 27, 18, 16, 26, 11, 5, 17 e 23 obtiveram rendimentos superiores à média geral. O híbrido 21 apresentou maior teor de óleo tanto na época de safra como na safrinha.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, R. F. **Desempenho agronômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul**. 2008. 60p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

AKTAR, M.; MAHMOOD, I. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, Aligarh, Índia, v. 4, n. 3, p. 243-247, nov. 1996.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.

AMARAL, J. G. C. **Variabilidade genética para características agronômicas entre progênes autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) cv. AL Guarany 2002**. 59p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2003.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.63-76.

BANZATTO, D. Z.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.

BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, R. de L. S.; QUEIROZ, W. N. de; W. C. de. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D.M. P. de; BELTRÃO, N.E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.44-72.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 2ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 453p.

CARLINI, C. R.; SÁ, M. F. G. Plant toxic proteins with inseticidal properties. A review on their potentialities as bioinseticides. **Toxicon**: official journal of the international society on toxicology, [S.I.], v. 40, p. 1515-1539, 2002.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005, 65p.

CAVALCANTE, M.; PAIXÃO, S. L.; FERREIRA, P. V.; MADALENA, J. A. da S.; J. G. da C. Divergência genética entre acessos de mamona em dez municípios de alagoas. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.3, p.111-115, julho/setembro de 2008.

CHITARRA, L. G.; MENDES, M. C.; ALMEIDA, V.M.; SILVA, J. S.; MACHADO, F.T.; NETO, J. R. V.; BONFONTI, J. Competição de cultivares de mamona em Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Mamona, I., 2004, Campina Grande, PB. **Anais**. Campina Grande: EMBRAPA, 2004. 1 CD-ROM.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos 2009/2010**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 17 agos. 2009.

DUTRA, M. R.; PAIVA, B. R. T.; MENDONÇA, P. L. P.; GONZAGA, A.; CAMPOS, V. P.; NETO, P. C.; FRAGA, A C.; Utilização de silicato de cálcio e torta de mamona no controle do nematóide *meloidogyne exigua* em cafeeiro irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006. Aracajú. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. Não paginado.

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

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, A. R.; FERREIRA, A. F.; FERNANDES, A. L. P. **Produtividade da mamona híbrida savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia**. Congresso Brasileiro de Mamona, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Secretaria da Agricultura, 2006. 1 CD-ROM.

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



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

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 2000. 447p.

GURGEL, J. T. do A. **Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 1945. 92p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1945.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

KIIHL, T. A. M.; ZANOTTO, M. D.; LIMA, C. P. de; BACKES, C.; MYCZKOWSKI, M. L. Avaliação de novos híbridos de mamona *Ricinus communis* L. de porte baixo na região de Botucatu/SP. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Cenário Atual e Perspectivas, 2, 2006, Aracaju – SE. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM.

KOEYER, D. L. de; STUTHMAN, D. D.; FULCHER, R. G.; POMERANKE, G. J. Effects of recurrent selection for grain yield on oat kernel morphology. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 5, p. 924-928, 1993.

KRUG, C. A.; MENDES, P. T. Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.) II. Observações gerais sobre a variabilidade do gênero *Ricinus*. **Bragantia**, Campinas, SP, v.2, p.155-157, 1942.

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

MALTA, D. S. H.; SANTOS, D. B.; HOLANDA, R. S. F.; LIMA, I. S. Variabilidade da altura de inserção do primeiro cacho e da altura de dez genótipos de mamona cultivados em Senhor do Bonfim-BA. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 3, 2008, Salvador - BA. **Anais...** Salvador: Seagri, 2008. CD-ROM.

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

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

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

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

MYCZKOWSKI, M. L. **Seleção para aumento a porcentagem de flores femininas na população FCA-Unesp-PB de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2006. 34 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

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

NÓBREGA, M. B. de M.; ANDRADE, F. P.; SANTOS, J. W. dos; LEITE, E. J. Germoplasma In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.257-281.

OLIVEIRA, I. J. de; ZANOTTO, M. D. Eficiência da seleção recorrente para redução da estatura de planta em mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1107-1112, jul./ago., 2008.

RANALLI, P. Phenotypic recurrent selection in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on performance of S2 progenies. **Euphytica**, Wageningen, v. 87, n. 2, p. 127-132, 1996.

RANGEL, P. H. N.; ZIMMERMANN, F. J. P.; NEVES, P. C. F. Estimativas de parâmetros genéticos e resposta à seleção nas populações de arroz irrigado CNA IRAT4 PRe CNA IRAT4ME. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 905-912, 1998.

RANGEL, L.E.P.; FERREIRA, L.G.; ALMEIDA, V.M. de; MENEZES, V.L. **Mamona: situação atual e perspectiva no Mato Grosso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. p. 16 (Embrapa Algodão. Documentos, 106).

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

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. Lavra: UFLA, 2000, 472p.

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

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. Mamona. In: FURLANI, A. M. C. (Ed). **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônômico**, vol. 1. Campinas, SP, Instituto Agrônômico. 1993, p.315-353.

SAVY FILHO, A.; BANZATO, N. V.; BARBOZA, M. Z.; MIGUEL, A. M. R. O.; DAVI, L. O. de C.; RIBEIRO, F. M. Mamona: In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas, 1999. 39p. (Cati. Documento Técnico, 107).

SAVY FILHO, A. Hibridação em mamona. In: BOREM, A. (Ed.). **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1999a. p.331-342.

SAVY FILHO, A. Melhoramento de mamona. In: BOREM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 1999b. p. 383-407.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia Agrícola**. Campinas, SP: EMOPI, 2005c. 105p.

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

SAVY FILHO, A.; NETO, A. R.; KIIHL, T. M. Estratégia do melhoramento genético da mamona (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e sustentabilidade**. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos\\_cbm1/066.PDF](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/066.PDF)>. Acesso em: 31 jul. 2008.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Produtividade e crescimento da

mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.41, n.5, p.879-882, 2006.

SILVA, D. J.; QUEIRÓZ, A. C. **Análise de alimentos métodos químicos e biológicos**. 3º ed. Viçosa, MG: UFV. 2002. 235p.

SILVA, L. C.; LIMA, E. F.; AZEVEDO, D. M. P. **Nova cultivar de mamona, BRS 149 (Nordestina), e seu sistema de produção**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 4p. (Comunicado Técnico, 91).

[SILVA, S. D. A. E.](#) ; AIRES, R. F.; [CASAGRANDE JR, J. G.](#) ; ZANOTTO, M.D. Ensaio preliminar de avaliação de híbridos de mamona na Região Sul do Brasil, safra 2006-07. In: Simpósio Estadual de Agroenergia e 1º Reunião Técnica Anual de Agroenergia - RS, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

SILVA, T. R. B. da; LEITE, V. E.; SILVA, A. R. B. da; VIANA, L. H. . Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.42, n.9, p.1357-1359, set. 2007.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza, CE: EPACE, 1982. 111p.

UPHOFT, M. D.; FEHR, W. R.; CIANZIO, S. R. Genetic gain for soybean seed yield by three recurrent selection methods. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 4, p. 1155-1158, 1997.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. Importância sócio-econômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 28 abr. 2008.

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

WANG, X. W.; LAI, J. R.; FAN, L.; ZHANG, R. B. Effects of recurrent selection on populations of various generations in wheat by using the Tai Gu single dominant male-sterile gene. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 126, p. 397-402, 1996.

ZANOTTO, M. D. **Seleção entre progênies dentro de populações de amendoim (*Arachis hypogea* L.) cv. TATU**. 1990. 59p. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. do; POLETINE, J. P. Seleção recorrente com utilização de progênies autofecundadas para diminuição da estatura de plantas de mamona (*Ricinus communis* L.) população Guarani Comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e sustentabilidade**. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos\\_cbm1/066.PDF](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/066.PDF)>. Acesso em: 31 jul. 2008.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.