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

AVALIAÇÃO DA SELEÇÃO PARA AUMENTO DA PORCENTAGEM DE FLORES PISTILADAS EM MAMONA (*Ricinus communis* L.)

FERNANDA BERTOZZO

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

BOTUCATU – SP
Fevereiro – 2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

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

AVALIAÇÃO DA SELEÇÃO PARA AUMENTO DA PORCENTAGEM DE FLORES PISTILADAS EM MAMONA (*Ricinus communis* L.)

FERNANDA BERTOZZO

Orientador: Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto

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

BOTUCATU – SP

Fevereiro - 2009

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

Bertozzo, Fernanda, 1981-
B545a Avaliação da seleção para aumento da porcentagem de flores pistiladas em mamona (*Ricinus communis* L.) / Fernanda Bertozzo. – Botucatu : [s.n.], 2009.
v, 36 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2009
Orientador: Maurício Dutra Zanotto
Inclui bibliografia.

1. Mamona. 2. Plantas - Reprodução. 3. Seleção de plantas – Melhoramento genético. I. Zanotto, Maurício Dutra. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **AVALIAÇÃO DA SELEÇÃO PARA AUMENTO DA PORCENTAGEM DE FLORES PISTILADAS EM MAMONA (*Ricinus communis* L.)**

ALUNA: FERNANDA BERTOZZO

ORIENTADORA: PROF. DR. MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

Aprovado pela Comissão Examinadora

PROF. DR. MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

PROFª DRª MIRINA LUIZA MYCZKOWSKI

PROF. DR. JOSÉ GERALDO CARVALHO DO AMARAL

Data da Realização: 11 de fevereiro de 2009.

À minha mãe, SANDRA MARIA FELÍCIO GRAGNANI
Ao meu namorado, RICARDO DE SOUZA CUNHA
pelo amor, incentivo e confiança,

DEDICO.

Ao meu querido irmão
FELIPE GRAGNANI
pela alegria e carinho,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao professor e orientador, Dr. Maurício Dutra Zanotto, pelos ensinamentos, apoio, amizade e pelo exemplo de profissionalismo e competência.

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Campus Botucatu, por me receber como aluna.

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, apoio financeiro fundamental na capacitação de profissionais.

Ao professor Dr. Isaac Stringueta Machado, pelo incentivo, atenção e colaboração.

Aos técnicos agrícolas Milton, Jota, Daniel e Augusto, pela ajuda na implantação dos experimentos.

Às funcionárias do Departamento de Produção Vegetal, Lana e Vera, pela disposição e atenção dispensadas.

À amiga Ilka, pela companhia e pelas muitas gargalhadas, palhaçadas, assuntos banais e científicos divididos. Sentirei saudade!

Ao meu padrasto Fernando Gragnani pela amizade e pelas valiosas dicas.

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

Página

1 RESUMO……... 01

2 SUMMARY……... 03

3 INTRODUÇÃO..... 05

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 08

4.1 Características gerais da mamoneira..... 08

4.2 Expressão sexual da mamoneira..... 13

4.3 População FCA-UNESP-PB..... 16

4.4 Melhoramento genético da mamoneira..... 17

5 MATERIAL E MÉTODOS..... 19

5.1 Ciclo de seleção 2007..... 19

5.2 Ciclo de avaliação 2008..... 20

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO……... 22

7 CONCLUSÃO…… 29

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS……..... 30

1 RESUMO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta oleaginosa de alto valor econômico. O óleo extraído de suas sementes é um dos mais versáteis encontrado na natureza; apresenta inúmeras aplicações em diversas áreas, podendo substituir de forma satisfatória o uso do petróleo em muitos produtos.

Atualmente existe um grande interesse em aumentar a produtividade da planta mediante o aumento do número de flores femininas (pistiladas) que, conseqüentemente, aumentará o número de frutos e de sementes. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi através do método de melhoramento denominado seleção massal, selecionar e avaliar plantas de mamoneira da população FCA-UNESP-PB (porte baixo) para aumento da freqüência de flores femininas visando maior produtividade final.

A seleção (ciclo de seleção) foi feita no ano de 2007 na fazenda Experimental Lageado e avaliada (ciclo de avaliação) em 2008 nas Fazendas Experimentais Lageado e São Manuel, ambas pertencentes à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – campus Botucatu e localizadas, respectivamente, nos municípios de Botucatu – SP e São Manuel – SP.

O critério de seleção foram plantas que apresentaram 100% de flores femininas no racemo primário. As plantas com esse fenótipo que sofreram reversão sexual durante o ciclo de desenvolvimento, tiveram seus racemos autofecundados assim que passaram a produzir flores masculinas (estaminadas). Para o ciclo de avaliação foram colhidas sementes do racemo primário das plantas selecionadas com 100% de flores femininas - tratamento 1 (aberto);

sementes dos racemos autofecundados dessas plantas inicialmente 100% femininas - tratamento 2 (autofecundado) e sementes colhidas ao acaso que serviram de controle – tratamento 3 (controle).

Ao final do ciclo de avaliação pôde ser observado que houve aumento significativo a 1% de probabilidade, da porcentagem média de flores femininas no tratamento 2 (autofecundado) com 39 e 44%, sendo que os tratamentos 1 (aberto) com 34 e 35% e 3 (controle) com 33 e 34% não diferiram nos municípios de Botucatu e São Manuel.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos em ambos os municípios para os parâmetros número de nós da haste principal até a primeira inflorescência, altura da planta e diâmetro de caule. Esses dados indicam que a seleção para o aumento na freqüência de flores femininas não interferiu em outras características já consolidadas na população FCA-UNESP-PB.

Conclui-se que o método da autofecundação de racemos de plantas inicialmente 100% femininas que sofreram reversão sexual para o monoicismo foi eficaz no aumento da porcentagem de flores femininas em plantas de mamoneira; porém apesar da média ser superior em relação aos outros tratamentos, a porcentagem ainda é considerada baixa, o que demonstra a necessidade de continuidade da seleção nessa população.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., população FCA-UNESP-PB, seleção, autofecundação, aumento de flores femininas.

EVALUATION OF THE SELECTION FOR INCREASE THE PERCENTAGE OF PISTILLATE FLOWERS IN CASTOR BEAN (*Ricinus communis* L.) Botucatu, 2009. 36p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: FERNANDA BERTOZZO
Adviser: MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

2 SUMMARY

Castor bean (*Ricinus communis* L.) is a high economic value oil crop. The oil extracted from its seeds is one of the most versatile found in nature, has many applications in different areas and it can satisfactorily replace the use of petroleum in many products.

Currently there is great interest in increasing the grain yield of the plant by increasing the number of female flowers (pistillate) that, consequently, increase the number of fruit and seeds. The objective of this research was through the method called for mass selection, select and evaluates castor bean plants of the population FCA-UNESP-PB (dwarf height) to increase the frequency of female flowers aimed at increasing grain yield.

The selection (selection cycle) was conducted in 2007 in Experimental Lageado farm and evaluate (evaluation cycle) in 2008 in Experimental Lageado and Experimental São Manuel farms, both belonging to the Agriculture College of São Paulo State University – UNESP - campus Botucatu, located respectively in Botucatu – SP and São Manuel – SP cities.

The selection criterion was plants that had 100% female flowers on the first raceme. Plants with this phenotype had their racemes selfed when they start to produce male (staminate) flowers (sex reversal). For the evaluation cycle were harvested seeds of the first raceme of selected plants with 100% female flowers – treatment 1 (open); seeds of selfed racemes with plants initially 100% female – treatment 2 (selfed) and seeds taken at random who served as control - treatment 3 (control).

At the end of evaluation cycle can be observed that there was significant increase with 1% of probability of the average percentage of female flowers in treatment 2 (selfed)

with 39 and 44% and the treatment 1 (open) with 34 and 35% and 3 (control) with 33 and 34% did not differ in Botucatu and São Manuel cities.

There were no significant differences between treatments in both cities for the parameters number of nodes below the primary raceme on the main stem, plant height and diameter of stem. These data indicate that selection for the increase in the frequency of female flowers did not interfere in other features already consolidated in the population FCA-UNESP-PB.

It is concluded that there has been increased from percentage pistillate flowers on plants that had its first female racemes subsequent selfed well who suffered sexual reversion to the monocious, but despite being above average in relation to other treatments, the percentage is still considered low, the which demonstrates the need for continuity of selection in this population.

Key words: *Ricinus communis* L., FCA-UNESP-PB population, selection, self, increased female flowers.

3 INTRODUÇÃO

A mamoneira é uma espécie oleaginosa pertencente à família das euforbiáceas. Trata-se de uma espécie de ampla distribuição geográfica ocorrendo, no Brasil, de forma muito freqüente. Apresenta destacada importância como fornecedora de matéria-prima para a fabricação de inúmeros produtos. O processamento de suas sementes dá origem ao óleo e à torta. O óleo da mamoneira presta-se a uma ampla gama de setores da indústria, é considerado um dos óleos vegetais mais versáteis encontrados na natureza; devido às suas características físico-químicas, representa uma das alternativas para produção de biodiesel, podendo ser utilizado ainda na indústria de fármacos, biopolímeros e outros. A torta, subproduto da extração do óleo das sementes, é um adubo orgânico de alto valor econômico, além de apresentar propriedades nematicidas (AKTAR e MAHMOOD, 1996; DUTRA et al., 2006; SAVY FILHO, 1999b) e inseticidas (CARLINI e SÁ, 2002) e a haste pode servir como fornecedora de celulose própria para a fabricação de papel (AZZINI et al., 1984).

Na literatura existem relatos da presença de sementes de mamoneira em sarcófagos de antigos egípcios além de escrituras feitas por hindus onde era descrita sua grande utilidade.

Durante a Primeira Guerra Mundial, o óleo de mamona foi utilizado como lubrificante em motores de aviões. Na época, a mamoneira era cultivada de forma rudimentar sendo necessária muita mão-de-obra devido ao alto grau de deiscência dos frutos; a tentativa de aumento na produção foi um fracasso. Pesquisas foram iniciadas durante a guerra com o objetivo de resolver o problema, no entanto, foram abandonadas assim que a guerra terminou.

Dessa forma, nenhum progresso foi alcançado quando se deu início a Segunda Guerra Mundial. Embora as pesquisas tivessem sido retomadas, os ensaios para aumento da produção foram mal sucedidos (ZIMMERMAN, 1958).

Após o término da guerra, as pesquisas continuaram devido à descoberta de novos usos para o óleo. Desde então, agricultores e instituições públicas e privadas têm obtido progressos em relação à cultura da mamoneira.

O Brasil foi considerado durante décadas o maior produtor mundial de mamona. Devido ao uso de materiais genéticos inadequados às características das diferentes regiões produtoras além de outros problemas, o país perdeu a hegemonia tanto na produção de bagas como na exportação de óleo. No ano de 1993 coloca-se na terceira posição entre os produtores mundiais; no período de 1981-1985 foi ultrapassado pela Índia e em 1990-1993 pela China.

A cultura da mamoneira ainda apresenta sérios problemas devido à falta de cultivares melhoradas, por isso a pesquisa e o melhoramento genético da cultura devem atender a objetivos como aumento da produtividade e adequação do teor de óleo da semente a fim de satisfazer as necessidades da indústria. Também são desejáveis outras características como precocidade, indeiscência, porte ideal para adaptação da colheita mecanizada e aumento na porcentagem de flores femininas.

A população FCA-UNESP-PB apresenta várias características desejáveis para a colheita mecanizada, podendo-se citar porte baixo, precocidade e frutos indeiscentes. No entanto, apresenta porcentagem normal de flores femininas e masculinas. Como o objetivo do Programa de Melhoramento de Mamona da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP é o desenvolvimento de uma população que apresente alta produtividade, é de extrema importância um aumento na freqüência de flores femininas, aumentando dessa forma o número de frutos.

A mamoneira é uma planta monóica que apresenta flores femininas e masculinas dispostas em grupos sobre racemos ou cachos, as flores femininas ocupam a parte superior dos racemos e as masculinas a parte inferior, isso possibilita a obtenção de plantas geneticamente puras através da polinização controlada. No entanto, além das variações que ocorrem em relação à porcentagem de flores femininas e masculinas nos racemos que, sabe-se, podem ser bastante influenciadas pelo ambiente, ainda existem os tipos 100% pistilados, também conhecidos como ginodióicos e os interespaçados, que possuem flores estaminadas em meio

aos racemos 100% pistilados ou na região apical, em meio às flores femininas, de racemos monóicos. Autores como Popova e Moshkin (1986) relatam ainda a existência de tipos 100% estaminados, em contrapartida Zimmerman e Smith (1966) afirmam não terem observado nenhuma planta totalmente masculina.

Em plantas monóicas, a porcentagem de flores pistiladas geralmente é mais alta no racemo primário, ocorrendo uma queda nos racemos subseqüentes. Outros fatores não genéticos tais como temperatura, idade da planta, estado nutricional, altitude entre outros, também interferem na expressão sexual da mamoneira.

Em geral, os trabalhos que abordam a herança da expressão sexual da mamoneira são bastante antigos, o que justifica a necessidade de novos estudos. Atualmente existe um grande interesse em aumentar a produtividade da planta através do aumento do número de flores femininas que, conseqüentemente, aumentará o número de frutos e de sementes.

Os métodos de melhoramento de mamona são aqueles normalmente usados para as plantas autógamas, apesar de a planta apresentar alta taxa de alogamia.

O método de melhoramento de seleção massal é recomendado para plantas autógamas e tem o objetivo de selecionar plantas superiores de populações que apresentam variabilidade genética.

O objetivo desse trabalho foi selecionar e avaliar plantas de mamona da população FCA-UNESP-PB para aumento da freqüência de flores femininas visando o aumento da produtividade.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Características gerais da mamoneira

A planta, *Ricinus communis* L., pertence à família Euphorbiaceae, que possui cerca de duzentos e noventa gêneros e aproximadamente sete mil e quinhentas espécies (ANGELY, 1970; BARROSO, 1986; JOLY, 1979). No Brasil é conhecida vulgarmente por diversos nomes, entre os quais se pode citar: mamoneira, palma-christi, mamona, carrapateira, rícino, bafureira e figueira do inferno. Sua origem ainda gera controvérsias, segundo alguns autores, entre os quais estão FontQuer (1979), Pereira (1929) e Peres (1997), a planta é originária da Índia, já outros, como Gurgel (1945) e Moshkin (1986), indicam a Etiópia e o leste da África. Acredita-se que as sementes de mamoneira tenham chegado ao Brasil no século XVI trazidas por escravos, tendo a planta se adaptado e disseminado, sendo hoje encontrada em todos os estados brasileiros. De acordo com Freire et al. (2001), o maior produtor nacional é o estado da Bahia, seguido de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Ceará. Diversos países cultivam a mamoneira, sendo a Índia, a China e o Brasil, nesta ordem, os maiores produtores.

Segundo Gurgel (1945), a mamoneira pode ser considerada uma planta perene, levando-se em conta que, quando em condições propícias, pode continuar vegetando por quatro ou cinco anos, raramente mais que isso. No entanto, tem sido cultivada comercialmente como planta anual, já que inicia sua produção no primeiro ano de vida.

A mamoneira apresenta grande variabilidade em diversas características. São encontrados tipos botânicos com portes que variam do anão ao arbóreo, caule e folhas de coloração verde, vermelho ou rosa, com presença ou não de cera, frutos inermes ou com espinhos, deiscentes ou indeiscentes, sementes de vários tamanhos e colorações, diferentes teores de óleo, variações no número e tipos de flores nas inflorescências e outros.

Em geral, o sistema radicular da planta é vigoroso, do tipo pivotante e profundo (MAZZANI, 1983; WEISS, 1983). Ao longo das raízes ocorre grande emissão de radicelas, o que confere maior eficiência na absorção de água e nutrientes. Segundo Amorim Neto et al. (2001) trata-se de uma planta xerófila altamente resistente à seca.

Existe uma grande variação no número de nós presentes na haste principal até a emissão da primeira inflorescência. De acordo com Banzatto e Rocha (1969) essa característica é agronomicamente importante por estar associada à maturidade da planta. Shifriss (1960) afirma que o número de nós até a primeira inflorescência pode variar bastante de acordo com a linhagem, de seis a mais de noventa. Para esse autor quanto maior o número de nós mais tempo levará para que o material atinja a maturidade e maior será a tendência para o hábito perene no caso de cultivo nos trópicos. Nos tipos anão e médio, o número de nós da base da planta até a primeira inflorescência é o mesmo e aumenta para os tipos alto e arbóreo (GURGEL, 1945). Para Brinholi (1995), variedades do tipo anão apresentam um elevado número de nós, porém os mesmos são extremamente curtos.

As folhas da mamoneira são alternas, exceto para as duas folhas opostas que surgem no nó imediatamente acima dos cotilédones, palmatiformes com limbo peltado, com cinco a onze lóbulos, glabras, verdes, sendo que existe o tipo de folhas vermelho-escura com nervuras de tom um pouco mais claro, porém essa coloração raramente é encontrada no Brasil (SALUNKHE e DESAI, 1986; RODRIGUES et al., 2002).

A característica-padrão de desenvolvimento da parte aérea da mamoneira é o crescimento de ramos laterais logo após a emissão da inflorescência primária na haste principal; cada ramo termina em uma inflorescência.

A planta é normalmente monóica e a inflorescência, também denominada racemo ou cacho, é composta de uma ráquis, onde são distribuídas cimas dicásicas. O racemo monóico é composto por flores femininas na parte superior e masculinas na inferior. Shifriss (1955) descreve que a proporção entre as flores femininas e masculinas, também chamadas pistiladas

e estaminadas, respectivamente, está relacionada à tendência sexual de cada planta em particular. Nos tipos monóicos essa proporção é de aproximadamente uma flor feminina para duas masculinas; plantas que manifestam proporções maiores ou menores que esta apresentam forte tendência à feminilização ou masculinização, respectivamente. A expressão sexual será discutida mais detalhadamente no próximo item, no entanto, vale ressaltar que esta é bastante afetada pelo ambiente. As flores da mamoneira apresentam protoginia, ou seja, o pistilo das flores femininas atinge a maturação cerca de cinco a dez dias antes das anteras das flores masculinas. O pólen, expelido das flores masculinas através de violenta explosão, é arrastado pelo vento para as flores femininas da mesma planta, inclusive do mesmo racemo (autofecundação) ou para inflorescências de outras plantas (cruzamento). Em relação ao sistema de reprodução, a mamoneira é considerada do tipo misto, ocorrendo tanto a autofecundação quanto o cruzamento natural. Nas plantas de porte anão, cujas ramificações são mais fechadas, a taxa de cruzamento é de apenas 25%, já nas demais, com ramificação aberta, essa taxa pode chegar a 40% (GURGEL, 1945; MOREIRA et al., 1996).

O fruto da mamoneira é uma cápsula com coloração variando do verde ao roxo. É constituído por três sementes, havendo raras variações nesse número. Em geral são providos de espinhos, ocorrendo também tipos inermes. Na maioria dos casos são deiscentes, ou seja, a cápsula rompe espontaneamente com a secagem e maturação do fruto liberando as sementes, mas também existem os tipos indeiscentes, onde esta abertura não ocorre naturalmente, havendo necessidade de processamento mecânico.

Mazzani (1983) cita que as características das sementes da planta em questão são bastante variáveis, envolvendo cor, forma, tamanho, peso, proporção do tegumento, presença ou ausência de carúncula, teor de óleo e outros. Segundo Rodrigues et al. (2002), a parte interna do tegumento é representada por endosperma oleoso, muito desenvolvido, que envolve um embrião provido de dois cotilédones laminares. O processamento das sementes dá origem ao óleo, que é considerado o principal produto da mamona, e à torta, principal subproduto. Inicialmente, o óleo de mamona, também chamado óleo de rícino, era utilizado pelo homem para geração de luz (energia) e para fins medicinais (purgativo e ungüento para as moléstias das articulações, inflamações em geral, dor de ouvido e assaduras). Nas décadas de 1970 e 1980 ganhou destaque pela possibilidade de utilização como fonte renovável de energia, podendo substituir o uso do petróleo em vários produtos. A partir desse período, foram

descobertas inúmeras aplicações industriais para o óleo de mamona: revestimentos protetores (tintas e vernizes), impermeabilizantes de superfície, fluidos hidráulicos, cosméticos, lubrificantes para aviões e naves espaciais, vidros à prova de bala, cabos de fibra óptica, lentes de contato, plastificantes, plásticos e outros.

Nos últimos anos as aplicações do óleo de mamona evoluíram ainda mais e ganharam novos enfoques. Um exemplo é a obtenção de biopolímeros com ampla aplicação nas áreas odontológica, ortopédica e dermatológica. Os polímeros do óleo de mamona têm sido intensamente avaliados no seu aspecto de biocompatibilidade e de perfeita interação com o organismo, apresentando baixos níveis de rejeição. Em relação à produção de biodiesel o objetivo é, além da inclusão social, a redução tanto das importações brasileiras de petróleo quanto da queima de combustíveis fósseis. Pelos parâmetros designados pela Resolução n° 7/2008 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o biodiesel produzido apenas com o óleo de mamona é definido como “muito viscoso” podendo prejudicar o funcionamento de motores (MEDINA, 2008). No entanto, a mamona permanece como opção energética, porém, o óleo precisa ser misturado a outro insumo para garantir a viscosidade determinada pelos órgãos regulatórios. A intenção agora é produzir misturas com até 30% de óleo de mamona.

A torta 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; SAVY FILHO et al., 1999b) 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 que, segundo Severino e Freire (2006), é uma das substâncias mais tóxicas conhecidas pelo homem. Existem diferentes métodos para processar a destoxicação 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.

Em relação às exigências climáticas foi afirmado por Távora (1982) que temperaturas baixas retardam a germinação, prolongando a permanência das sementes no solo favorecendo, desta forma, o ataque de microrganismos e insetos. Fornazieri Júnior (1986) ao estudar a produtividade da mamona em regiões subtropicais observou que, embora a planta se adapte facilmente a essas regiões, se as temperaturas estiverem muito baixas, a qualidade do

óleo e a produtividade poderão ser reduzidas. Já os estudos de Beltrão e Silva (1999) mostraram que temperaturas muito elevadas podem provocar o aborto das flores, reversão sexual das flores femininas em masculinas e redução substancial do teor de óleo das sementes. Para que o desenvolvimento da planta seja satisfatório é necessária ocorrência de chuvas regulares durante a fase vegetativa e de períodos secos na maturação dos frutos. As pesquisas de Beltrão e Silva (1999) e Weiss (1983) mostraram que pluviosidades entre seiscentos e setecentos milímetros proporcionam rendimentos superiores a mil e quinhentos quilos por hectare. O excesso de umidade prejudica o desenvolvimento da planta em qualquer época do ciclo além de favorecer a incidência de doenças.

A mamoneira pode ser atacada por algumas doenças e pragas, as quais levam à queda da qualidade e produtividade. Freire et al. (2001) afirmam que as principais doenças e pragas que ocorrem nas maiores regiões produtoras de mamona do país são: a podridão da raiz e do caule causadas, respectivamente, pelos fungos *Macrophomina phaseolina* e *Botryodiplodia theobromae*, a murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*) e o mofo-cinzento (*Botrytis ricini*), juntamente com a cigarrinha (*Agallia* sp. e *Empoasca* sp.), o percevejo-verde (*Nezara viridula*) e as lagartas (*Agrotis* spp. e *Thalesa citrina*).

Savy Filho (1999a) cita que em solos profundos e bem drenados a planta tem boas condições para uma produtividade satisfatória. O pH deve estar entre 5.5 e 6.5. Em relação à fertilidade, a planta apresenta baixa produtividade em solos muito pobres, no entanto, solos extremamente férteis favorecem o crescimento vegetativo excessivo, o que prolonga o período de maturidade e floração (AZEVEDO et al., 1997).

A mamoneira tem sido citada como uma boa alternativa para a região nordeste brasileira, pois mesmo tendo a produtividade afetada pelo clima extremamente árido, mostra-se resistente se comparada a outras culturas nas quais as perdas chegam a 100%, assim, pode ser considerada uma das poucas opções de trabalho e de renda para o agricultor da região. Para essas regiões as cultivares monóicas são mais indicadas por apresentarem, sob condições adversas, maior resistência que as plantas 100% femininas. De acordo com Shifriss (1960), a mamoneira é incapaz de acumular reservas em seus estágios de desenvolvimento; sob condições adversas, uma alta produtividade associada à feminilidade ocasionaria o esgotamento da planta reduzindo, dessa forma, as chances de sobrevivência. Em contraste, sob

condições favoráveis, as plantas 100% femininas são excelentes alternativas para aumento de produtividade.

4.2 Expressão sexual da mamoneira

Como já foi mencionado anteriormente, a mamoneira é geralmente uma planta monóica que apresenta flores femininas no ápice e masculinas na base de uma mesma inflorescência, entretanto, variações na quantidade e distribuição dessas flores podem ser observadas. De acordo com Claassen e Hoffman (1949), essas variações incluem racemos com noventa e nove a quase zero por cento de flores pistiladas; racemos femininos com flores masculinas interespaçadas por toda a sua extensão ou, no caso de racemos monóicos, na região apical em meio às flores femininas; racemos compostos somente por flores femininas e aqueles com algumas flores hermafroditas que são comumente observadas nos racemos com alta porcentagem de flores femininas. Em relação às flores hermafroditas, Shifriss (1960) ainda relata que essa pode aparecer de forma terminal na inflorescência, ou seja, no ápice e que seu modo de herança ainda não é totalmente conhecido, mas é certo que essa característica está condicionada a um genótipo recessivo estável. Os autores Popova e Moshkin (1986), alegam a existência de seis tipos principais: monóicas, fêmeas estáveis, fêmeas instáveis (sofrem reversão sexual), inclinadas para fêmeas (poucas flores masculinas na base do racemo), mista (algumas flores masculinas interespaçadas entre as flores femininas) e totalmente masculinas. Em contrapartida, Zimmerman e Smith (1966) relatam que, apesar de existirem plantas 100% femininas, não foram encontradas plantas possuindo somente flores masculinas. No trabalho de Shifriss (1955) é citado que uma combinação de temperaturas extremamente altas e baixo nível de nutrição podem levar algumas variedades a uma fase temporária de completa masculinização.

Shifriss (1960) bem como Zimmerman e Smith (1966), relata que em plantas monóicas cultivadas sob condições favoráveis, a porcentagem de flores pistiladas é normalmente mais alta no primeiro racemo, ocorrendo uma diminuição nos subseqüentes. Com a diminuição das flores pistiladas, ocorre um aumento proporcional das estaminadas; essa variação geralmente está associada às estações do ano. A temperatura é provavelmente o principal fator ambiental que afeta o sexo. Temperaturas moderadas promovem uma tendência

feminina, altas temperaturas favorecem à masculinização; segundo Patel et al. (1986), temperaturas abaixo dos trinta graus Celsius favorecem a feminilização em mamoneira. Ademais, a idade da planta e o estado nutricional também podem influenciar a tendência sexual. A feminilidade é maior nas plantas jovens com elevado nível de nutrição. No trabalho de Shifriss (1960) é citado que em linhagens monóicas a proporção de flores femininas pode variar de sete a oitenta por cento e ainda sugere que essa variação é devida a ação de poligenes.

Shifriss (1960) sugere que o monoicismo é governado por dois grupos principais de genes. O primeiro grupo consiste de genes qualitativos que determinam os tipos de flores, estaminadas e pistiladas. O segundo grupo consiste de poligenes que determinam o nível de acumulação ou redução da concentração de uma substância que canaliza a ação dos genes qualitativos. Assim, os poligenes são responsáveis pelo gradiente de diferenciação e pelas diferenças na tendência sexual. As plantas monóicas e femininas podem ser, respectivamente, *AAGG* e *aaGG* (*A* para flores estaminadas, *G* para flores pistiladas) ou *MoMo* e *momo* (*Mo* tanto para flores estaminadas ou pistiladas, *mo* para flores predominantemente pistiladas). Em adição a esses dois grupos principais, existem ainda genes modificadores que afetam a diferenciação sexual de forma que possibilitem a produção de flores estaminadas interespaçadas em meio às flores femininas.

As plantas femininas podem ser consideradas estáveis (não sofrem reversão sexual) ou instáveis (sofrem reversão sexual). As estáveis são aquelas que produzem todos os seus racemos com 100% de flores pistiladas podendo ser consideradas dióicas; já as instáveis apresentam inicialmente racemos com 100% de flores pistiladas podendo reverter ao monoicismo em qualquer fase do ciclo de desenvolvimento. De acordo com Shifriss (1955), as plantas instáveis podem ser subdivididas em precoces ou tipo 1 (revertem ao monoicismo logo após a emissão dos primeiros racemos) ou tardias ou tipo 2 (revertem após a emissão de vários racemos femininos). Como a mamoneira costuma ser cultivada como espécie anual, fica bastante difícil identificar uma planta feminina estável, pois as plantas instáveis de reversão tardia, muitas vezes, sofrem a reversão ao monoicismo após a emissão de dezenas de racemos, ou seja, podem ser consideradas femininas estáveis em cultivos anuais, mas quando cultivadas de forma perene passam a apresentar racemos monóicos durante estágios avançados do ciclo de desenvolvimento.

Uma análise dos fatores genéticos que influenciam o polimorfismo sexual da mamoneira indicou a presença de dois sistemas de feminilização, o *N* (estável) e o *S* (instável) (PATEL et al., 1986; WOODENG, 1994). As plantas femininas tipo *N* são, geralmente, estritamente femininas durante todo o ciclo de vida; apresentam um gene sexual recessivo *f*, quando o genótipo é homozigoto recessivo, ou seja, *ff*, as plantas são femininas, quando heterozigoto *Ff*, as plantas são monóicas. Já as plantas femininas tipo *S*, descobertas por Shifriss (1955), caracterizam-se pela reversão de plantas inicialmente femininas para o monoicismo em qualquer fase do ciclo após a emissão do racemo primário, essa instabilidade é expressa fenotipicamente através da reversão sexual e genotipicamente através da transmissão de forma instável da feminilidade para as progênies. As fêmeas tipo *S* normalmente possuem um gene recessivo e ambientalmente sensível que, sob certas condições ambientais, levam à produção de flores estaminadas interespaçadas em racemos pistilados (Shifriss, 1955). A herança do tipo *S* de feminilidade é complexa e não totalmente entendida, mas considera-se que dependa de um sistema poligênico com efeito de dominância e epistasia. Moshkin (1986) sugere a presença de uma série de genes localizados em diferentes *locus* e altamente influenciáveis pelo ambiente.

Em adição, Zimmerman e Smith (1966), notificam a presença de genes ambientalmente sensíveis para flores estaminadas interespaçadas em linhas pistiladas que eram, provavelmente, independentes do mecanismo *N* e *S* e poderiam ser incorporados em ambos os tipos de fêmeas. A expressão desses genes foi reportada como sendo dependente da temperatura, idade da planta, nível de nutrição e outros fatores não-genéticos (SHIFRISS, 1960). Mais tarde, no ano de 1987, Laureti e Brigham (1987) relatam a existência de mais um tipo de planta feminina, o *NES*, que é caracterizado por possuir flores estaminadas interespaçadas em meio aos racemos 100% femininos. Os autores afirmam que nesse caso o gene para o feminismo é acompanhado por um gene modificador *s*, que pode apresentar modificação em função da temperatura em que a planta é cultivada; tal gene independe do gene *f* e se expressa no racemo feminino através da produção de flores masculinas, esparsas, em número variado, o que permite a manutenção através da autofecundação de plantas geneticamente femininas.

George e Shifriss (1967) reportam a descoberta de que a presença ou ausência de flores estaminadas interespaçadas é governada por genes de dois *locus* independentes: Id_1/Id_1,

Id_2/Id_2 que estão associados à ausência de flores estaminadas interespaçadas e id_1/id_1, id_2/id_2 que estão associados ao fenótipo altamente interespaçado. O nível de expressão de flores estaminadas interespaçadas parece depender da dosagem de genes *id*, seus *locus* e o ambiente.

Segundo Shifriss (1955) e também recentemente Lavanya (2002), quando algumas plantas consideradas femininas são cultivadas em condições que favorecem uma forte expressão masculina, como, por exemplo, altas temperaturas, são notadas a produção de flores estaminadas interespaçadas em meio aos racemos 100% pistilados. Esse fenômeno foi identificado em várias populações espontâneas e também em linhas de cruzamentos desenvolvidas artificialmente. Nos estudos de Patel et al. (1986) foi induzida a produção de flores estaminadas interespaçadas em linhas pistiladas através da remoção manual de flores femininas. Os autores concluíram que essa indução pode ser atribuída por mudanças no balanço hormonal da planta. Isso seria suficiente para propagar linhas pistiladas, sem alterar sua genética.

4.3 População FCA-UNESP-PB

A população FCA-UNESP-PB, utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, foi obtida por meio de experimentos realizados por Zanotto et al. (2004) que visaram avaliar a eficiência da seleção recorrente, utilizando progênies autofecundadas, na diminuição do porte de plantas de mamoneira da população Guarani Comum. O método mostrou-se bastante eficiente na redução da altura das plantas, além não ter gerado nenhuma influência na produtividade final.

A população denominada Guarani Comum é derivada da cultivar Guarani; surgiu quando produtores multiplicaram plantas da cultivar sem os devidos cuidados para manutenção da pureza genética e produção de sementes. Esse procedimento resultou em cruzamentos naturais com outras cultivares e até mesmo com a chamada mamoneira comum, ou seja, selvagem, gerando assim variabilidade genética para diversas características, inclusive para altura de plantas (MYCZKOWSKI, 2003).

4.4 Melhoramento genético da mamoneira

O melhoramento de plantas surgiu com o início da agricultura. Na realidade é difícil definir se foi a agricultura que incentivou a prática do melhoramento de plantas pelos primeiros agricultores ou vice-versa. Há grandes indícios de que ambos evoluíram paralelamente na direção de aumentos na qualidade e produtividade das culturas domesticadas pelo homem (BORÉM e MILACH, 1999).

Krug et al. (1943) relatam que o primeiro programa nacional de melhoramento genético da mamoneira foi iniciado em 1936 pelo Instituto Agronômico de Campinas – IAC. Após esse projeto, vários outros foram desenvolvidos por diversas entidades de pesquisa.

No entanto, a partir da década de 90, o Brasil, que já foi o maior exportador de mamona em baga, apresentou uma redução na produção em decorrência, entre outros fatores, da baixa utilização de materiais melhorados na maioria das regiões produtoras, o que resultou em baixa produtividade, alta suscetibilidade doenças e pragas e outras características indesejáveis. Dessa forma, surgiu a necessidade, por meio do melhoramento genético, da obtenção e comercialização de genótipos mais favoráveis.

Segundo Savy Filho (1999a), um dos objetivos dos trabalhos de melhoramento da mamoneira é aumentar a porcentagem de flores femininas nos racemos a fim de elevar a produtividade e, também, viabilizar a obtenção de linhagens pistiladas que possam ser utilizadas futuramente na produção de híbridos comerciais. Também são desejados porte baixo (colheita mecanizada), precocidade, frutos indeiscentes, sementes de tamanho médio, uniformes e com alto teor de óleo e resistência às principais doenças.

Para execução de trabalhos de melhoramento da mamoneira onde a intenção é manter a pureza genética de determinado material é necessário proteger as inflorescências utilizando sacos de papel impermeável de forma de que seja assegurada a autofecundação. De acordo com Gurgel (1945), a autofecundação em plantas de mamoneira favorece a homozigose, aumentando a homogeneidade, sem perda de vigor. No entanto, quando o objetivo é o cruzamento, deve-se primeiramente eliminar as flores masculinas da inflorescência (emasculação) e então polinizar as flores femininas com o pólen da planta pré-selecionada tendo o cuidado de proteger as inflorescências polinizadas com um saco de papel impermeável

e observar com alguma freqüência o possível surgimento de novas flores masculinas que, neste caso, deverão ser eliminadas.

Os métodos de melhoramento mais utilizados em mamona são os mesmos utilizados em plantas autógamas, apesar da alta taxa de alogamia que a espécie apresenta. Entre os métodos utilizados para o melhoramento genético de plantas autógamas destaca-se a seleção massal, onde são selecionadas em uma população, plantas com características desejáveis utilizando-se uma avaliação fenotípica.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no presente trabalho foi constituído de plantas da população FCA-UNESP-PB de mamona, advindas do Programa de Melhoramento de Mamona da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu - SP o qual teve a população Guarani Comum como base inicial do processo.

Os experimentos foram conduzidos nas Fazendas Experimentais Lageado e São Manuel, ambas pertencentes à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu e localizadas, respectivamente, nas cidades de Botucatu – SP e São Manuel - SP. Botucatu está localizada a 804 metros de altitude, 22°53’09’’ de latitude sul e 48°26’42’’ de longitude oeste; São Manuel está à latitude 22°43’52’’ sul e à longitude 48°34’14’’. A seleção (ciclo de seleção) foi feita no ano de 2007 na fazenda Experimental Lageado e avaliada (ciclo de avaliação) em 2008 nas Fazendas Experimentais Lageado e São Manuel.

5.1 Ciclo de seleção 2007

Para instalação do ciclo de seleção foram cultivadas 1485 plantas distribuídas em linhas com 7,5 m de comprimento e 15 covas cada (99 linhas). O espaçamento foi de 1 m entre linhas e 0,5 m entre plantas.

Na semeadura, que foi feita manualmente no dia 28 de março de 2007, foram utilizadas 3 sementes por cova a uma profundidade de 5 cm. O desbaste foi realizado no dia 24

de abril, ou seja, 27 dias após o plantio. A irrigação e o controle de plantas daninhas e pragas foram feitos de acordo com a necessidade.

O início do florescimento ocorreu em 31 de maio de 2007. A temperatura média do período de cultivo foi de 20,4 °C e o acúmulo de chuvas 48,1 mm.

O critério de seleção foram plantas que apresentaram 100% de flores femininas no racemo primário. Plantas com esse fenótipo foram marcadas e tiveram seu desenvolvimento acompanhado para observação dos próximos racemos. As que passaram a apresentar flores estaminadas, ou seja, sofreram reversão sexual com o decorrer do ciclo, foram autofecundadas utilizando-se sacos de papel impermeável que foram colocados antes da antese das flores, o que garantiu a manutenção das características.

Ao final do ciclo de seleção, foram coletadas separadamente:

- sementes do racemo primário das plantas selecionadas que apresentaram 100% de flores femininas - tratamento 1 (aberto);

- sementes dos racemos secundários e/ou terciários autofecundados das plantas selecionadas que apresentaram o racemo primário 100% feminino e sofreram reversão sexual – tratamento 2 (autofecundado);

- sementes de racemos de plantas ao acaso que serviram de controle – tratamento 3 (controle).

Esses três tratamentos tiveram como objetivo principal a avaliação no ano de 2008 em relação à eficiência do processo de seleção empregado.

5.2 Ciclo de avaliação 2008

O ciclo de avaliação foi instalado nos dias 08 e 29 de abril de 2008 em Botucatu e São Manuel, respectivamente. Foram cultivadas 1440 plantas – 720 em Botucatu e 720 em São Manuel. As plantas foram distribuídas em linhas com 4 m de comprimento e 8 covas cada (90 linhas). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 30 repetições para cada tratamento. Os tratos culturais, tais como espaçamento entre linhas e entre plantas, desbaste e outros foram feitos de maneira idêntica ao que foi realizado no ciclo de seleção. As temperaturas médias do período de cultivo nos municípios de Botucatu e São

Manuel foram 20 e 18,8 °C e o acúmulo de chuvas 76,7 mm e 76,1 mm. O florescimento iniciou em 17 de junho em Botucatu e 07 de julho em São Manuel.

Os três tratamentos foram avaliados através de suas progênies em relação à eficiência da seleção feita no ano de 2007 e em relação à manutenção da característica pistilada. Foi avaliado um total 240 plantas por tratamento em cada região. Os parâmetros avaliados foram:

- porcentagem de flores femininas no racemo primário de todas as plantas;

- número de nós do racemo principal até a primeira inflorescência: média das contagens do número de nós a partir do solo até a região de inserção da inflorescência primária, sendo considerado baixo quando o número de nós foi inferior a 16, médio de 17 a 18 e alto quando superior a 19 (NÓBREGA et al., 2001);

- altura da planta: média das medidas tiradas de todas as plantas a partir do solo até o ápice do ramo mais alto, de acordo com a escala adaptada de Veiga et al. (1989) que considera anãs plantas menores que 90 cm, muitos baixas de 91 a 150 cm, baixas de 151 a 200 cm, médias de 201 a 250 cm, altas de 251 a 300 cm e muito altas as com altura superior a 301 cm;

- diâmetro do caule: medida da circunferência do caule no final do ciclo, sendo considerado fino quando inferior a 3,5 cm, médio de 3,6 a 4,5 cm, grosso de 4,6 a 5,5 cm e muito grosso quando superior a 5,6 cm (NÓBREGA et al., 2001).

Vale ressaltar a importância de todas essas características para uma futura mecanização do processo de colheita, além da necessidade em se verificar se a seleção de plantas com alta porcentagem de flores femininas pode interferir em outras características já consolidadas na população FCA-UNESP-PB.

Os resultados foram submetidos à análise de variância a 1% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios das análises individuais obtidos nos ciclos de avaliação da seleção da população FCA-UNESP-PB realizados no ano de 2008 nos municípios de Botucatu - SP e São Manuel - SP para os parâmetros porcentagem de flores femininas no racemo primário (%F), número de nós da haste principal até a primeira inflorescência (NN), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC), a respectiva significância, médias gerais e coeficientes de variação experimentais são apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Quadrados médios obtidos das análises de variâncias para os parâmetros porcentagem de flores femininas no racemo primário (%F), número de nós da haste principal até a primeira inflorescência (NN), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC), avaliados em plantas de mamona da população FCA-UNESP-PB cultivadas no município de Botucatu/SP, 2008.

F.V.	G.L.	%F	NN	AP (cm)	DC (cm)
Bloco	29	39,83	1,82	377,43	0,12
Tratamento	2	339,93 **	0,65 ^{ns}	211,22 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Resíduo	58	62,33	1,21	162,07	0,04
Média		35,34	10,74	62,81	1,50
CV (%)		22,20	10,23	20,27	13,32

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} não significativo.

Tabela 2. Quadrados médios obtidos das análises de variâncias para os parâmetros porcentagem de flores femininas no racemo primário (%F), número de nós da haste principal até a primeira inflorescência (NN), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC), avaliados em plantas de mamona da população FCA-UNESP-PB cultivadas no município de São Manuel/SP, 2008.

F.V.	G.L.	%F	NN	AP (cm)	DC (cm)
Bloco	29	98,27	0,79	771,35	0,23
Tratamento	2	843,04 **	1,42 ^{ns}	152,97 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Resíduo	58	96,99	1,28	207,06	0,08
Média		37,73	9,51	83,89	2,19
CV (%)		26,11	11,88	17,15	13,24

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} não significativo.

Os quadrados médios dos tratamentos obtidos nas análises de variância mostraram-se significativos para o parâmetro porcentagem de flores femininas no racemo primário, a 1% de probabilidade pelo teste F, no entanto, para os parâmetros número de nós da haste principal até a primeira inflorescência, altura de planta e diâmetro de caule não foram significativos nem a 5% de probabilidade, o que significa que a seleção para o aumento na freqüência de flores femininas não interferiu em outras características já consolidadas na população FCA-UNESP-PB.

Os coeficientes de variação experimental variaram de 10,23% para número de nós da haste principal até a primeira inflorescência até 26,11% para porcentagem de flores femininas no racemo primário, sendo considerados médios a altos segundo Gomes (2000). De acordo com a classificação desse autor, quando o valor do coeficiente de variação mostra-se inferior a 10%, o experimento é classificado como de alta precisão, tendo em vista que apresenta baixo coeficiente de variação; de 10 a 20% é considerado como tendo um valor médio, no entanto, ainda de boa precisão; de 20 a 30% é considerado um valor alto, com baixa precisão e acima de 30% é descrito como muito alto. O inconveniente desse modelo de classificação é que não considera a cultura estudada, a variável em estudo, a heterogeneidade do solo, o tamanho da parcela, entre outros.

Dentre as plantas selecionadas no ano de 2007 não foi encontrada nenhuma feminina geneticamente estável, ou seja, todas sofreram reversão sexual para o monoicismo; algumas passaram a apresentar flores estaminadas logo após a emissão do racemo primário, outras demoraram um pouco mais, mas todas reverteram antes da emissão do décimo racemo, o que, de acordo com a classificação de Shifriss (1955), é denominado reversão precoce ou tipo 1. Através do processo de reversão sexual foi possível realizar a autofecundação dessas plantas.

Em relação à avaliação da seleção para aumento na porcentagem de flores femininas no primeiro racemo, observa-se nas Tabelas 3 e 4 que o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade apontou diferenças significativas entre o tratamento 2 e os tratamentos 1 e 3, sendo que esses últimos não diferiram entre si nas plantas cultivadas tanto no município de Botucatu quanto em São Manuel. Então, houve um aumento da porcentagem do número de flores femininas no tratamento autofecundado em relação aos tratamentos aberto e controle.

Tabela 3. Médias gerais obtidas das análises para os parâmetros porcentagem de flores femininas no primeiro racemo (%F), número de nós da haste principal até a primeira inflorescência (NN), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC), de plantas de mamona da população FCA-UNESP-PB cultivadas no município de Botucatu/SP no ano de 2008.

Trat./Parâmetro	% F	NN	AP (cm)	DC (cm)
Tratamento 1	34 b	10,7 a	61,3 a	1,5 a
Tratamento 2	39 a	10,6 a	61,2 a	1,5 a
Tratamento 3	33 b	10,9 a	65,9 a	1,6 a
Média	35,3	10,7	62,8	1,5

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 4. Médias gerais obtidas das análises para os parâmetros porcentagem de flores femininas no primeiro racemo (%F), número de nós da haste principal até a primeira inflorescência (NN), altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC), de plantas de mamona da população FCA-UNESP-PB cultivadas no município de São Manuel/SP no ano de 2008.

Trat./Parâmetro	% F	NN	AP (cm)	DC (cm)
Tratamento 1	35 b	9,6 a	84,9 a	2,2 a
Tratamento 2	44 a	9,3 a	81,3 a	2,2 a
Tratamento 3	34 b	9,7 a	85,5 a	2,2 a
Média	37,7	9,5	83,9	2,2

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Também nas tabelas 3 e 4 observam-se as médias dos tratamentos para as características de número de nós da haste principal até a primeira inflorescência, altura da planta e diâmetro do caule.

As médias gerais do número de nós da haste principal até a primeira inflorescência apontaram os valores de 10,7 e 9,5 nós para os municípios de Botucatu e São Manuel, o que é classificado como baixo segundo a escala descrita por Nóbrega et al. (2001), já que as médias não foram superiores a 16 nós. O número de nós da haste principal até a primeira inflorescência está relacionado à precocidade da planta, sendo considerada mais precoce a planta que lança o primeiro racemo com menor número de nós. De acordo com Shifriss (1960), esse parâmetro é normalmente constante sob uma série de condições ambientais, no entanto, varia amplamente em diferentes linhagens, de 6 a mais de 90 nós. Ainda segundo o autor, essas variações no número de nós estão relacionadas à adaptação das plantas a diferentes condições ambientais.

O parâmetro altura de planta apresentou médias de 62,8 cm no município de Botucatu e 83,9 cm em São Manuel, sendo as plantas classificadas como anãs de acordo com a escala de classificação de Veiga et al. (1989), visto que as alturas médias não ultrapassaram 90 cm em ambos locais testados. De acordo com esse resultado, observa-se que a população avaliada apresenta porte adequado para colheita mecanizada. Myczkowski (2006), que trabalhou com seleção para aumento da porcentagem de flores femininas em mamoneira, observou que as plantas que foram selecionadas com maior porcentagem de flores femininas

mostraram-se ligeiramente mais altas que as usadas como testemunha, esse resultado foi discordante do obtido no presente trabalho, já que não observada nenhuma diferença entre os tratamentos para o parâmetro altura de planta.

Os valores médios obtidos para diâmetro do caule foram 1,5 cm no município de Botucatu e 2,2 cm em São Manuel, sendo classificados como finos, com as médias não ultrapassando 3,5 cm.

Em relação à porcentagem de flores femininas, foi observado que apesar do aumento observado na porcentagem de flores femininas no tratamento 2 (autofecundado), em ambos locais testados ocorreu uma baixa produção de flores femininas, sendo esse resultado não esperado. É considerado que em uma população com grande variabilidade, como é o caso da população empregada nesse experimento, as plantas em geral são geneticamente instáveis e como a principal característica em estudo foi a expressão sexual que é controlada por vários genes de difícil entendimento, além de serem altamente influenciados pelo ambiente onde o material é cultivado, o resultado não pôde ser totalmente previsto.

Em relação à porcentagem de plantas 100% femininas, foi obtida no município de Botucatu uma média de 2,5% no tratamento 1 (aberto), 1,25 no tratamento 2 (autofecundado) e 0,83% no tratamento 3 (controle), já em São Manuel as médias foram 6% no tratamento 1 (aberto), 6% no tratamento 2 (autofecundado) e 0% no tratamento 3 (controle). Esse resultado está de acordo com as observações de Shifriss (1955) que, testando diferentes métodos de reprodução em uma determinada cultivar que apresentava reversão sexual, não encontrou grandes diferenças em relação à porcentagem de plantas femininas nas progênies quando utilizou o método da polinização de racemos 100% femininos com pólen de plantas monóicas e o método da autofecundação de racemos normais de plantas inicialmente femininas que sofreram reversão.

Comparando as porcentagens de plantas 100% femininas no tratamento 2 (autofecundado) em relação ao tratamento 3 (controle) observam-se aumentos de 0,42 e 6% no tratamento autofecundado nos municípios de Botucatu e São Manuel. Isso demonstra que os resultados obtidos na cidade de São Manuel foram mais favoráveis para a produção de plantas 100% femininas. Myczkowski (2006) ao analisar as progênies de sua seleção para aumento da freqüência de flores femininas em mamoneira, também no município de São Manuel, notou um aumento de quase 5% nas plantas selecionadas em relação a 0% na testemunha.

Essa ocorrência relativamente baixa de racemos 100% pistilados nas progênies de racemos autofecundados advindas de plantas inicialmente femininas que sofreram reversão sexual precoce está de acordo com as observações de Shifriss (1960), que sugerem que as progênies de racemos autofecundados de plantas femininas com reversão sexual precoce geralmente não produzem muitas plantas femininas. O autor afirma que se uma planta reverte ao monoicismo logo após a emissão do racemo primário, reversão precoce, originará, através de autofecundação, menos de 30% de fêmeas em suas progênies, sendo que a maioria destas será de reversão precoce; já plantas de reversão tardia podem transmitir às suas descendências, através da autofecundação, de 80 a 100% de fêmeas, a maioria apresentando reversão tardia.

Woodeng (1994) relata que a transmissão da feminilidade pode ser severamente afetada se uma única flor estaminada for produzida em um racemo predominantemente feminino.

No município de Botucatu, o ganho genético obtido no tratamento 2 (autofecundado) em relação ao tratamento 3 (controle) foi de 18%; em São Manuel o ganho foi superior chegando a 29%. Esse parâmetro exprime o avanço da geração seguinte em relação à população original (controle), decorrente da seleção efetuada. Myczkowski (2006), trabalhando com mamoneira, também obteve resultados positivos no aumento da freqüência de flores femininas nas progênies de plantas com reversão sexual que tiveram os racemos secundários e/ou terciários autofecundados.

Os resultados obtidos no município de São Manuel são mais favoráveis em relação à porcentagem de flores femininas no tratamento 2 (autofecundado) do que em Botucatu (44 e 39%, respectivamente). Acredita-se que essa diferença tenha ocorrido em virtude das diferenças ambientais locais ou da época de semeadura, a qual, em São Manuel, foi realizada quase um mês após a semeadura em Botucatu, portanto, as plantas de Botucatu podem ter sofrido maior estresse ambiental. Foi observado também que para as demais características, o local e a época semeadura exerceram influência, apesar de pequena, no resultado final.

A herança da característica pistilada em mamoneira é extremamente complexa. Shifriss (1960) relata que através da análise dos resultados obtidos em seus trabalhos esperava um maior entendimento do mecanismo de controle da feminilidade. No entanto, afirma que os resultados foram pouco conclusivos e não permitiram qualquer interpretação mendeliana.

Mediante os resultados obtidos nota-se a necessidade da continuidade do trabalho por meio de novos ciclos de seleção, além do intercruzamento entre os materiais selecionados com a finalidade de se obter ganhos superiores no futuro.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que o método da autofecundação de racemos de plantas inicialmente 100% femininas que sofreram reversão sexual para o monoicismo foi eficaz no aumento da porcentagem de flores femininas em plantas de mamoneira (*Ricinus communis* L.) da população FCA-UNESP-PB.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-76.

ANGELY, J. **Flora analítica e fitográfica do Estado de São Paulo**. 1. ed. São Paulo: Ayrton, 1970. 330 p.

AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F. V**. Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Brasil.** Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1997. 52 p. (EMBRAPA – CNPA. Circular Técnica, 25).

AZZINI, A.; SAVY FILHO, A.; SALGADO, A. L. de B.; ARNALDI, F. Z. Deslignificação dos resíduos agrícolas da cultura da mamona para produção de celulose e papel. **Bragantia**, Campinas, v. 43, n. 2, p. 519-530, 1984.

BANZATTO, N. V.; ROCHA, J. L. V. da R. Genética e melhoramento da mamoneira. In: KERR, W. E. (Ed.). **Melhoramento e genética**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1969. p. 102-113.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 1. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade de Viçosa, 1986. p. 3.

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

BORÉM, A.; MILACH, S. C. K. O melhoramento de plantas na virada do milênio. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 7, p. 68-72, 1999.

BRINHOLI, O. **Cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 1995. 105 f. Tese (doutorado em Agronomia – Agricultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

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.

CLAASSEN, C. E.; HOFFMAN, A. The inheritance of the pistillate character in castors and its possible utilization in the production of commercial hybrid seed. **Agronomy Journal**, Nebraska, n. 42, p. 79-82, jul. 1949.

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.

FONTQUER, P. **Plantas medicinales:** el dioscorides renovado. 5. ed. Barcelona: Lobor, 1979. p. 187-188.

FORNAZIERI JÚNIOR, A. **Mamona:** uma rica fonte de óleo e de divisas. São Paulo: Ícone, 1986. 71 p.

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

GEORGE, J. R.; SHIFRISS, O. Interspersed sexuality in Ricinus. **Genetics**, n. 57, p. 347-356, oct. 1967.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

GURGEL, J. T. do A. **Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 1945. 69 f. Tese (doutorado em citologia e genética geral), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1945.

JOLY, A. B. **Botânica econômica:** as principais culturas brasileiras. [Brasília]: Hucitec, 1979. p. 66.

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

LAURETI, D. di; BRIGHAM, R. D. Genetica e miglioramento del ricino. In: Ministero dell'Agricoltura e Foreste. 2. ed. Ricino-obiettivi, **Strategie e ricerca**, 1987. p. 11-22.

LAVANYA, C. Sensitivity of sex expression and sex variation in castor (*Ricinus communis* L.) to environmental changes. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 62, n. 3, p. 232-237, 2002.

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tártago. In: MAZZANI, B. (Ed.). **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuárias, 1983. p. 277-360.

MEDINA, H. Governo enterra de vez o biodiesel feito só com mamona. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 29 jul. 2008. Disponível em: http://www.folhaonline.com.br. Acesso em: 27 nov. 2008.

MOREIRA, J. de A. N.; LIMA, E. F.; FARIAS, F. J. C.; AZEVEDO, D. M. P. **Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1996. 30 p. (Documentos, 44).

MOSHKIN, V.A. **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., 1986, 315 p.

MYCZKOWSKI, M. L. **Variabilidade genética para teor de óleo entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis* L.) da cultivar Guarani**. 2003. 33 f. Dissertação (mestrado em Agronomia – Agricultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

MYCZKOWSKI, M. L. **Seleção para aumento da porcentagem de flores femininas na população FCA-UNESP-PB de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2006. 33 f. Tese (doutorado em Agronomia – Agricultura), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

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

PATEL, I. D.; DANGARIA, C. J.; PATEL, V. J. Induction of male sex in pistillate lines of castor. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Gujarat, v. 56, n. 8, p. 556-558, aug. 1986.

PEREIRA, H. **Pequena contribuição para um dicionário de plantas úteis do Estado de São Paulo:** indígenas e aclimadas. São Paulo: Typographia Brasil de Rothschild & Co., 1929. 489 p.

PERES, A. **Historia del medicamento el ricino**. 5. ed. Fitomedicina: Barcelona, 1997, p. 64-69.

POPOVA, G. M.; MOSHKIN, V. A. Botanical and biological properties of castor: botanical classification. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., 1986, p. 11.

RODRIGUES, R. F. de O.; OLIVEIRA, F. de; FONSECA, A. M. As folhas de palma christi – *Ricinus communis* L. Euphorbiaceae Jussieu: revisão de conhecimentos. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 183-194, jul./dez. 2002.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of oilseeds**. Boca Raton, Fl, USA: CRC Press, 1986. 264 p.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In: Borém, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1999a. p. 385-407.

SAVY FILHO, A.; PAULO, E. M.; MARTINS, A. L. M.; GERIN, M. A. N. Variedades de mamona do Instituto Agronômico. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, n. 183, 12 p., 1999b.

SEVERINO, L.V.; FREIRE, R.M.M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 248 p.

SHIFRISS, O. Sex instability in *Ricinus*. **The Weizmann Institute of Science**, Rehovot, Israel, v. 28, p. 265-280, sept. 1955.

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

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

VEIGA, R. F. A.; SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. Descritores mínimos para a caracterização e avaliação de mamoneira (*Ricinus communis* L.) aplicados no Instituto Agronômico. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, v. 54, n. 125, p. 1-16, 1989.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. (Ed.).**Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660 p.

WOODENG, J. J. Breeding behaviour and maintenance of a female castor (*Ricinus communis* L.) line. **Zimbabwe Journal of Agricultural Research**, Harare, Zimbabwe, v. 32, n. 1. p. 1-9, 1994.

ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. do; POLETINE, J. P. Seleção recorrente com utilização de progênies autofecundadas para diminuição da altura de plantas de mamona (*Ricinus communis* L.) população Guarani Comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais eletrônicos**... Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/066.PDF>. Acesso em: 30 mar. 2008.

ZIMMERMAN, L. H. Castorbeans: a new oil crop for mechanized production. **Advances in Agronomy**, San Diego, n. 10, p. 257-288, 1958.

ZIMMERMAN, L. H.; SMITH, J. D. Production of F_1 seed in castorbeans by use of sex genes sensitive to environment. **Crop Science**, [S.I.], n. 6. p. 406-409, sept./oct. 1966.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo