

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

**SELEÇÃO PARA AUMENTO DA PORCENTAGEM DE FLORES
FEMININAS NA POPULAÇÃO FCA-UNESP-PB DE MAMONA (*Ricinus
communis* L.)**

MIRINA LUIZA MYCZKOWSKI

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

BOTUCATU-SP
Dezembro - 2006

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

**SELEÇÃO PARA AUMENTO DA PORCENTAGEM DE FLORES
FEMININAS NA POPULAÇÃO FCA-UNESP-PB DE MAMONA (*Ricinus
communis* L.)**

MIRINA LUIZA MYCZKOWSKI

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
Dezembro - 2006

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

M995s Myczkowski, Mirina Luiza , 1978-
Seleção para aumento da porcentagem de flores femininas na população FCA-
UNESP-PB de mamona (*Ricinus communis* L./ Mirina Luiza Myczkowski . - Botucatu
: [s.n.], 2006.
vii, 33 f. : gráfs, tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Facul-
dade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006
Orientador: Maurício Dutra Zanotto
Inclui bibliografia

1. Mamona - Seleção. 2. Melhoramento genético. 3. Flores femininas . 4.
Plantas - População. I. Zanotto, 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: "SELEÇÃO PARA AUMENTO DA PORCENTAGEM DE FLORES FEMININAS NA POPULAÇÃO FCA-UNESP-PB DE MAMONA (*Ricinus communis* L.)"

ALUNA: MIRINA LUIZA MYCZKOWSKI

ORIENTADOR: PROF. DR. MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO



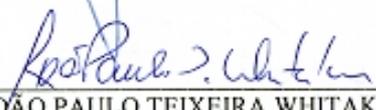
PROF. DR. SILVIO JOSÉ BICUDO



PROF. DR. JULIANA PARISOTTO POLETINE



DR. JOSÉ GERALDO CARVALHO AMARAL



DR. JOÃO PAULO TEIXEIRA WHITAKER

Data da Realização: 15 de dezembro de 2006.

Dedico este trabalho a todos aqueles que me acolheram de maneira tão especial em Pisa, Itália.

À Annarita (bionda) e Annarita (bruna)

À Francesca, Vito, Roberto e Domenico

E à família Baldanzi (Marco, Silvi, Annarita e Caterina)

“... È difficile capire
Qual è la cosa giusta da fare
Se ti batte nella testa un’emozione
L’orgoglio che ti piglia
Le notti in cui rimorso ti sveglia
Per la paura di sbagliare
Ma se ti ritroverai
Senza stelle da seguire
Tu non rinunciare mai
Credi in te! Ascolta il tuo cuore
Fai quel che dice anche se fa soffrire
Chiudi gli occhi e poi tu lasciati andare
Prova a volare oltre questo dolore
Non ti ingannerai se ascolta il tuo cuore
Apri le braccia quase fino a toccare
Ogni mano, ogni speranza, ogni sogno che vuoi
Perché poi ti porterà fino al cuore di ognuno di noi...”

Laura Pausini

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por iluminar e abençoar todos os meus passos.

Ao Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto não só pela orientação neste trabalho, mas também por todas as lições de vida, exemplo de determinação e honestidade com os outros e consigo mesmo.

Ao Prof. Dr. Norberto da Silva por todos os ensinamentos e atenção.

A todos os professores do Departamento de Produção Vegetal – Agricultura, da Faculdade de Ciência Agrônômicas – UNESP/ Botucatu pelos anos de convivência e incentivo.

A todos os funcionários do Departamento de Produção Vegetal – Agricultura, da Faculdade de Ciência Agrônômicas – UNESP/ Botucatu, em especial a Lana, Valéria e Vera por toda ajuda e paciência.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudos para a realização deste trabalho.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos do Programa de Estágio de Doutorado no Exterior realizado na Facoltà di Agrária – Università di Pisa, Itália.

Ao Prof. Dr. Mario Macchia por toda orientação no estágio em Pisa.

Ao Dr. Marco Baldanzi por toda convivência, orientação e amizade.

A todos os professores, pesquisadores e funcionários da Facoltà di Agrária – Università di Pisa pela ajuda e carinho.

À Finep - Financiadora de Estudos e Projetos, por todo o incentivo na realização deste trabalho

Aos técnicos Augusto e Daniel por toda dedicação na realização deste trabalho.

A todos os colegas do Departamento de Produção Vegetal – Agricultura, da Faculdade de Ciência Agrônômicas – UNESP/ Botucatu por todos os momentos especiais durante esses anos.

Às minhas queridas amigas Monalissa, Rubia e Tammy por tudo o que vivemos e por toda a sinceridade que nos une nesta amizade tão especial.

E agradeço em especial à minha família por todo amor, dedicação e exemplo que recebo todos os dias... Amo muito a todos!!!!!!

“Que Deus nos abençoe e nos proteja sempre!!!!!!”

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	03
3 INTRODUÇÃO.....	05
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6.1 Primeiro ciclo de seleção.....	19
6.2 Segundo ciclo de seleção.....	24
7 CONCLUSÃO.....	30
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1. RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi por meio de seleção aumentar o número de plantas com maior frequência de flores femininas na população FCA-UNESP porte baixo visando o aumento na produção de frutos e também melhorar o potencial da referida população como fonte de obtenção de linhas puras pistiladas para a produção de híbridos adaptados à colheita mecanizada. O material utilizado foi constituído de plantas da população FCA-UNESP-PB (porte baixo) de mamona, desenvolvida pelo programa de melhoramento de mamona da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP campus de Botucatu.

As seleções e avaliações das plantas selecionadas foram realizadas na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP campus de Botucatu, no município de São Manuel – SP, entre os anos de 2003 e 2006.

Para selecionar as plantas com alta porcentagem de flores femininas, um padrão visual foi determinado de 10 a 100% de flores femininas nas plantas. A população FCA UNESP-PB original foi utilizada como testemunha.

Ao final do primeiro ciclo de seleção foram selecionadas 39 plantas com alta porcentagem de flores femininas. Após a avaliação deste material pôde ser observado que houve um aumento na frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas de 0,5% para 7,9% de plantas com 100% de flores femininas e de 0,7% para 4,6% de plantas com 90% de flores femininas. Da avaliação do primeiro ciclo foram selecionadas

42 plantas com alta porcentagem de flores femininas no primeiro racemo que constituíram o segundo ciclo de seleção. As plantas 100% pistiladas dentro das progênies foram polinizadas com plantas monóicas da mesma progênie (sib-pollination) que apresentaram alta porcentagem de flores femininas e as plantas com apenas o primeiro racemo pistilado foram autofecundadas, utilizando seus racemos secundários.

Na testemunha não foi observada nenhuma ocorrência de plantas pistiladas e na população selecionada foi encontrado quase 5% de plantas com 100% de flores femininas e 1,9% plantas com 90% de flores femininas.

Conclui-se que houve aumento da freqüência das plantas com alta porcentagem de flores femininas nos dois ciclos de seleção, porém nessa população é necessário que se aplique uma pressão de seleção maior para maximizar os ganhos genéticos e que o esquema de seleção foi eficiente em aumentar a porcentagem de flores femininas na população.

SELECTION FOR INCREASE THE PERCENTAGE OF PISTILLATE FLOWERS IN FCA-UNESP-PB POPULATION OF CASTOR BEAN (*Ricinus communis* L.) Botucatu, 2006. 33p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MIRINA LUIZA MYCZKOWSKI

Adviser: MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO

SUMMARY

The purpose of the present research was to increase the frequency of pistillate plants in a castor bean population as a mean to improve yield directly and its potencial as a source of female lines for hybrid seed production.

The original population utilized was FCA-UNESP-PB, with dwarf height, developed by the Castor Bean Improvement Program held in the Agriculture College of São Paulo State University (FCA-UNESP), located in Botucatu, São Paulo, Brazil.

Selections and evaluations of selected plants had been made in São Manuel Experimental Farm during years 2003 and 2006.

In the first cycle of selection 39 plants with the highest percentage of pistillate flowers were selected. Comparison of the cycle with the original population showed an increase from 0,5 to 7,9% of plants with 100% pistillate flowers and from 0,7 to 4,6% of plants with 90% of these flowers type.

In the second cycle of selection 42 plants with the highest frequency of pistillate flowers on the inflorescence were selected. Plants with 100% female flowers were crossed with monoecious plants of the same progeny with high percentage of pistillate ones. Plants with the first inflorescence bearing only pistillate flowers were selfed on secondary inflorescence.

The occurrence of 5% of plants with 100% pistillate flowers and 1,9% with 90% pistillate ones was observed after this selection cycle, when compared to the original population, where no completely female plants were found.

It is concluded that there was an increasing on the frequency of plants with high pistillate flowers after two cycles of selection.

Keywords: castor bean, pistillate plants , selection

3. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de grande importância no Brasil e no mundo. Seu principal produto é o óleo, extraído das sementes, que é utilizado como matéria prima de aplicações únicas na indústria química devido a características não existentes em nenhum outro óleo vegetal.

Além da vasta aplicação de seu óleo na indústria química, a mamoneira é importante devido a sua tolerância à seca, tornando-se uma cultura viável para a região semi-árida do Brasil, onde há poucas alternativas agrícolas. No entanto, esta cultura não é exclusiva da região semi-árida, sendo também cultivada com excelentes resultados em diversas regiões do país (EMBRAPA, 2006).

O Brasil, durante décadas foi o maior produtor de mamona em baga e maior exportador de óleo de mamona do mundo, responsável por cerca de 30 a 45% da produção mundial até a década de 70. Em função, principalmente, do alto custo da colheita manual, o Brasil perdeu a hegemonia tanto na produção de bagas como na exportação de óleo. Em 1993, o Brasil colocava-se na terceira posição entre os produtores mundiais, tendo sido ultrapassado pela Índia no período de 1981-85 e pela China, em 1990-93, com sua participação declinando de 45% da produção mundial para 13% (SAVY FILHO et al., 1997). Isso ocorreu pela falta de competitividade da mamona perante as culturas concorrentes, pelo uso de sementes impróprias, baixo preço pago ao produtor, baixa oferta de crédito e pela falta de assistência técnica aos produtores, além de sucessivas semeaduras (VIEIRA et al. 1997).

A perda de competitividade do Brasil no mercado mundial pode ser explicada pelo baixo nível tecnológico do produtor de mamona, inapto para o uso de insumos modernos, como sementes melhoradas ou mesmo melhores sistemas de preparo do solo, semeadura e colheita. Outro fator importante é o esquema de comercialização, com vários intermediários até a industrialização, penalizando o produtor rural (SAVY FILHO et al., 1997).

O Brasil, atualmente, continua sendo o terceiro país produtor de mamona e tem potencial para aumentar rapidamente sua participação nesse mercado, pois dispõe de áreas aptas e tecnologia de cultivo.

Uma das alternativas para melhorar o nível tecnológico da cultura da mamona é a utilização de híbridos ou de cultivares melhoradas geneticamente. Os híbridos podem oferecer maior uniformidade tanto em altura das plantas como na maturação dos racemos.

A existência de populações melhoradas que apresentem alta frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas, uma vez que estas produzirão frutos e sementes, é de extrema importância para o aumento da produtividade da cultura e também para a possível obtenção de linhagens pistiladas que possam vir a ser utilizadas na produção de híbridos comerciais.

Na literatura, poucos trabalhos discutem a herança da característica flor pistilada em mamona. Os trabalhos existentes são em sua maioria antigos, justificando estudos atualizados sobre o assunto em genótipos hoje utilizados comercialmente.

Dados sobre a herança genética da característica flor pistilada em mamoneira foram apresentados por CLAASSEN & HOFFMAN (1950), com o objetivo de avaliar plantas com alta porcentagem de flores femininas visando a obtenção de híbridos. Após a seleção de plantas com alta porcentagem de flores femininas e cruzamentos entre as mesmas, observa-se um aumento considerável na frequência desta característica.

Segundo SHIFRISS (1960) as plantas de mamona são definidas como de desenvolvimento normal ou com reversão sexual. As de desenvolvimento normal podem ser aquelas com flores femininas e masculinas ou apenas flores femininas, também chamadas de pistiladas e as com reversão sexual são aquelas que nascem femininas, porém tornam-se monóicas com o tempo.

Ainda segundo o trabalho de SHIFRISS (1960) fica destacado que só com base na observação não é possível prever se uma determinada planta é geneticamente estável ou não. É por meio do melhoramento que se podem distinguir com certeza os sistemas genéticos diferentes que governam a expressão sexual na planta de mamona.

Há ocorrência de largas variações na expressão sexual entre inflorescências de mamona podendo ser considerados indivíduos monóicos, com alguns tipos de reversão sexual, que podem ser diferenciados por terem o primeiro racemo feminino, alguns com o segundo e até o terceiro ainda feminino, mas depois com o aparecimento de flores masculinas nos próximos racemos ou até mesmo intercalando depois do terceiro racemo com racemos com flores masculinas ou só femininas e; apenas femininos podendo, dependendo do genótipo, serem capazes de reversão. Esta tendência está sujeita a flutuações não genéticas extremas, que são os fatores ambientais que interferem no aparecimento de flores femininas ou masculinas.

A falta de informações a respeito do aumento da porcentagem de flores femininas nas plantas de mamona está relacionada provavelmente ao desenvolvimento destas por empresas particulares que não têm interesse em divulgar os resultados.

Os objetivos do presente trabalho foram por meio de seleção aumentar o número de plantas com maior frequência de flores femininas na população FCA-UNESP porte baixo, visando o aumento no número de frutos e também melhorar o potencial da referida população como fonte de obtenção de linhas puras pistiladas para a produção de híbridos adaptados à colheita mecanizada.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma espécie da família das euforbiáceas e teve pronta adaptação às condições brasileiras. Com grande importância econômica, a mamona é uma oleaginosa com inúmeras aplicações na indústria. O seu principal produto é o óleo, extraído das sementes, com teor variando de 35 a 55% podendo ser utilizado como matéria-prima em muitos segmentos industriais por conter ácido ricinoléico em sua composição, que é considerado um ácido graxo de grande importância em vários setores da indústria. Entre as aplicações do óleo de mamona podem ser destacadas, na fabricação de plásticos biodegradáveis, próteses ósseas, de tintas, vernizes, lubrificantes e também na possível substituição do óleo diesel, com a produção de biodiesel, a partir de óleos vegetais, que já é há algum tempo uma realidade nos países da Europa e agora também no Brasil.

A planta de mamona apresenta grande variação no hábito de crescimento, cor de folhagem e caule, tamanho de sementes, conteúdo de óleo, coloração e porte, sendo seu fenótipo bastante dependente do ambiente. O sistema radicular, do tipo pivotante, é vigoroso, profundo, com desenvolvimento de poucas raízes laterais (BELTRÃO et al., 2001).

O desenvolvimento da parte aérea consiste em emitir ramos laterais logo após a emissão da inflorescência primária, na qual termina o caule principal e cada ramo termina com uma inflorescência. O número de racemos, número de frutos por racemos, peso de sementes e teor de óleo são considerados componentes da produção (SAVY FILHO, 1999).

A inflorescência é constituída pela ráquis, eixo em torno do qual crescem as flores femininas na parte superior e masculinas na inferior. Geralmente a relação de flores femininas/masculinas é de 50% a 70%: 50% a 30%. Entretanto, dependendo da variedade podem ocorrer outras relações em favor das flores femininas, fator interessante do ponto de vista de produtividade (SAVY FILHO, 2005).

A mamoneira é cultivada desde 40°S a 52°N, tendo o seu ótimo ecológico em locais com altitude de 300 a 1500m. Não suporta frio e necessita de pelo menos 500 mm de água para produzir satisfatoriamente. Necessita de precipitação em torno de 700 mm para oferecer boa produção, 100 mm por mês, distribuídos regularmente nos primeiros quatro meses. O pH do solo adequado é entre 5,5 e 6,5 (SAVY FILHO, 1999). Trata-se de uma planta de dia longo, adaptada a outros regimes de comprimento de dia e necessita entre 2000°C a 3800°C (graus-dia) para chegar a maturidade. (MOSHKIN, 1986)

A mamona é considerada uma planta do tipo misto quanto ao sistema reprodutivo, ocorrendo tanto autofecundação como cruzamentos naturais ou então é considerada autógama com altas taxas de alogamia. A expressão do sexo será discutida mais detalhadamente, porém vale ressaltar que ela é afetada pelo ambiente.

BELTRÃO et al. (2001) relata que entre os fatores que afetam a expressão do sexo na mamoneira, destacam-se: idade da planta e dos racemos, pois os primeiros apresentam maior quantidade de flores femininas, comprimento do dia, no qual dias curtos aumentam a expressão de flores masculinas, temperaturas elevadas favorecem a ocorrência de maior número de flores masculinas e poda que pode promover o surgimento de flores femininas. SAVY FILHO, (1999) também confirma essa influencia do ambiente citando a deficiência hídrica e temperaturas altas como indutores de formação de flores masculinas e solos férteis como estimuladores de flores femininas. A flor masculina é constituída por um grande número de estames e a feminina possui um ovário de três lojas e em cada uma delas se desenvolve uma semente.

SAVY FILHO (2005) relatou que a produção brasileira de mamona declinou nas últimas décadas, atingindo níveis em que foi necessária a importação de mamona em baga para o processamento, ou de óleo para a hidrogenação, de modo que a indústria nacional de processamento de mamona pudesse cumprir seus compromissos no mercado

internacional. Tal fato deveu-se ao pouco uso da tecnologia disponível pelos produtores, que geralmente são pequenos e médios, resultando na baixa competitividade.

Com o Programa Nacional de Biodiesel, que autoriza a adição de 2% de biodiesel ao diesel, há projetos para expandir a produção de mamona, embasada principalmente na agricultura familiar, como forma de realizar inclusão social (SAVY FILHO, 2005).

O Programa Nacional de Biodiesel já está impulsionando a produção de mamona e deve ainda promover a expansão da área de cultivo, não só na região nordeste, mas também nas regiões centro-oeste, sudeste e até sul do Brasil, dados de BIODIESEL.BR (2006) destacam que a mamona hoje é colocada pelo governo como uma cultura de excelente potencial e está incentivando seu plantio, principalmente nas regiões carentes do Brasil. O governo brasileiro tornou-se um dos maiores divulgadores e promotores dessa cultura, ao sinalizar que essa deve ser a principal oleaginosa, no ainda tímido, processo de substituição do diesel brasileiro. O objetivo do governo é realizar um programa de grande benefício social, assegurando uma contínua fonte de renda para as famílias de regiões que estejam à margem do processo de desenvolvimento econômico do país. A mamona se encaixa nesse programa, pois é um sistema pouco mecanizado, os agricultores utilizam grãos e não usam insumos, como adubos e defensivos químicos. Com todo o incentivo do programa governamental, o Brasil conseguiu alcançar uma grande recuperação da produção nacional de mamona em relação às safras dos últimos dez anos.

Ainda segundo BIODIESEL.BR (2006) ao optar pelo cultivo da mamona, é extremamente importante procurar agregar cada vez mais valor a produção, assim deve-se destacar medidas relativas à produção agrícola, principalmente pelos métodos racionais de cultivo e evolução técnica, pelo maior emprego de máquinas e plantio de variedades produtivas e de melhor rendimento em óleo. No Nordeste cruzamentos indesejáveis entre variedades provocaram um hibridismo espontâneo, os frutos são deiscentes, requerendo múltiplas colheitas por ano, em operação manual. Nas regiões Sudeste e Sul, para se garantir a competitividade com outras espécies concorrentes como soja, milho e cana-de-açúcar tornou-se necessário o desenvolvimento de técnicas que facilitassem a mecanização e o desenvolvimento de variedades mais rentáveis.

Deste modo tornou-se possível cultivar variedades anãs e indeiscentes, cuja maturação ocorre aproximadamente ao mesmo tempo em todas as bagas. Isto permite colheita mecânica única anual. Os projetos de mecanismo para a colheita mecânica da mamona, o que é de extrema importância para o cultivo no sudeste do país, iniciaram-se na década de 50 nos Estados Unidos, especialmente para a colheita de cultivares e híbridos de porte adequado, cultivado em grandes extensões de área (SAVY FILHO, 2005).

As principais dificuldades na colheita mecanizada de mamona são devidas a sua ramificação, altura da planta e os racemos apresentarem desuniformidade de maturação, portanto o melhoramento genético é importante para a obtenção de plantas pouco ramificadas (VANNOZZI & BALDANZI, 1988). Um importante objetivo em cada programa de seleção de mamona é aquele que visa a garantia de uma mecanização integral da cultura (SALERA & BALDANZI, 1986).

O que viabiliza a operação de máquinas na colheita da mamona é a indeiscência, a maturação do racemo e a conseqüente secagem do fruto que seguem a ordem simpodial de emissão do racemo, progressivamente e com determinado intervalo. Assim, no fim do ciclo, todos os racemos e frutos estarão secos, com as sementes retidas nos frutos. Neste estágio, os frutos são facilmente derriçados por impacto ou movimento vibratório, o que é utilizado no mecanismo de colheita mecanizada (SAVY FILHO, 2005)

O Banco Genético existente no Brasil, constituído pelos germoplasmas coletados e os introduzidos no país, as progênies, as linhagens e cultivares obtidas por diferentes métodos de melhoramento genético, possui valor incomensurável, porque é por meio deles que se projetará a pesquisa, o desenvolvimento e a transferência da tecnologia para maximizar a produção da mamona (SAVY FILHO, 2005).

Ainda conforme o mesmo autor as cultivares são obtidas no desenvolvimento do melhoramento genético de plantas, normalmente através de seleção massal ou de hibridação artificial. As cultivares comerciais são caracterizadas pelos atributos botânicos e agrônômicos da planta, como porte adequado, fruto com diferente grau de deiscência, haste de cor determinada, tipos de ramificações, teor de óleo entre outros. Já para síntese de híbridos são eleitas linhagens com as características desejáveis que vão compor o novo germoplasma. No caso da mamona interessam linhagens que transmitam alta porcentagem de flores femininas, precocidade e porte baixo. O híbrido comercial é resultado

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

Existem, na literatura, poucos trabalhos que discutam a herança genética da característica pistilada em mamona e que determinem que, o aumento da porcentagem de flores femininas gera populações possivelmente com maior número de frutos, aumentando a produção e também gerando a possibilidade de obtenção de linhagens femininas.

CLAASSEN & HOFFMAN (1950) verificaram que o racemo normal na mamona é descrito como tendo aproximadamente 40% de flores femininas e 60% de flores masculinas, porém muitas variações são possíveis. As variações indicadas pelos autores incluem racemos com flores femininas e masculinas espalhadas ao longo de seu comprimento, racemos com 70 a 99% de flores femininas e racemos com 100% de flores femininas. Os mesmos avaliaram as porcentagens de flores femininas para possivelmente utilizá-las na produção de híbridos comerciais. A herança de 90 a 100% de flores femininas foi estudada em cruzamentos naturais e controlados e descobriu-se que essa característica é controlada por um gene recessivo principal.

O estudo inclui a avaliação da porcentagem de flores femininas em plantas de mamona e constatou-se que a maior parte das plantas com 100% de flores femininas, no primeiro racemo, continuou a produzir 100% de flores femininas. Aproximadamente 2/3 das plantas com 90-99% de flores femininas no primeiro racemo produziram racemos posteriores com 100% de feminilidade. Algumas plantas que tinham de 90 a 100% de flores femininas no primeiro racemo, produziram racemos posteriores com porcentagem considerada normal entre flores femininas e masculinas. Plantas que produziam racemos com 100% de flores femininas no campo foram levadas para estufa para a realização de cruzamentos durante os meses de inverno. A maioria dessas plantas continuou a produzir 100% de racemos apenas femininos na estufa, entretanto, algumas plantas cultivadas na estufa produziram racemos com poucas flores femininas.

SHIFRISS (1956) relata que a expressão sexual na mamona está sujeita a flutuações não genéticas extremas. A tendência feminina é relativamente forte em plantas jovens, especialmente nos racemos primários e sob condições de temperaturas moderadas, atividade vegetal moderada e alto nível de nutrição. Em contraste, a tendência masculina é relativamente forte em plantas velhas e em condições de temperaturas extremas, tanto baixas como altas. Este contexto ajuda a discernir entre variações hereditárias e não hereditárias que ocorrem freqüentemente durante a vida de plantas individuais. Em plantas que não são bastante estáveis em termos de fenótipo, exceto por leves mudanças sazonais intermitentes, as variantes femininas mais comuns revertem em algum momento das suas vidas a um permanente estado de monoicismo normal. As reversões sexuais são relacionadas à instabilidade hereditária, pois representam um grupo muito heterogêneo de plantas e seus descendentes, na sua maioria, não apresentam porcentagens altas de flores pistiladas.

Segundo o mesmo autor, sob condições que favoreçam uma forte expressão masculina, as flores interespaçadas com estames podem ser encontradas na porção pistilada superior de racemos normais assim como em inflorescências pistiladas em plantas com reversão sexual. A presença de flores interespaçadas com estames em racemos pistilados permite as plantas com reversão sexual a se reproduzir mesmo antes de haver a reversão ao monoicismo normal. Reversões sexuais são constantemente identificadas em várias populações espontâneas e em linhas de cruzamentos desenvolvidas artificialmente. A freqüência da sua ocorrência é relativamente alta, mas varia de acordo com o material. Em geral, a freqüência é mais alta em grupos especialmente selecionados.

Ainda SHIFRISS (1956) relata que todas as reversões sexuais começam a florescer femininas, mas com o tempo produzem racemos monóicos. A reversão do fenótipo não ocorre em todos os racemos de uma planta simultaneamente, porém quando ocorre é considerado irreversível. Assim, diferente das variações comuns, a reversão de fenótipos é uma mudança permanente que parece ser transmitida de forma linear durante o desenvolvimento. Não é improvável que algumas das reversões sexuais que ocorrem naturalmente são induzidas apenas pelo ambiente, se uma reversão específica é geneticamente controlada ou não, isso pode ser determinado pelo seu comportamento de cruzamento e em todo estudo realizado foi concluído neste trabalho relatado que a instabilidade hereditária que

afeta o sexo é um fenômeno altamente prevalente em mamona. O controle genético dessa forma de feminilidade é complexo e não foi ainda completamente esclarecido.

SHIFRISS (1960) em continuação a seus estudos publicou um trabalho no qual foi relatado que o monoicismo é governado por dois grupos principais de genes. O primeiro grupo consiste de genes qualitativos e estes determinam os tipos de flores, com estames e pistiladas, que podem ser diferenciados potencialmente pela inflorescência. O segundo grupo consiste de poligenes, e estes determinam o nível de concentração de uma substância que canaliza a ação dos genes qualitativos. As plantas monóicas e femininas podem ser tanto AAGG aaGG (A para flores com estames, G para flores pistiladas) ou MoMo ou momo (Mo para flores tanto com estames quanto pistiladas, mo para flores predominantemente pistiladas). Algumas plantas femininas diferem umas das outras na aptidão em produzir algumas flores com estames na base dos seus racemos, podendo ser devido à diferenças nos poligenes que governam a expressão sexual. Neste trabalho são ilustrados os fenótipos básicos da inflorescência da planta de mamona com suas possíveis diferenças em um diagrama representado na Figura 1.

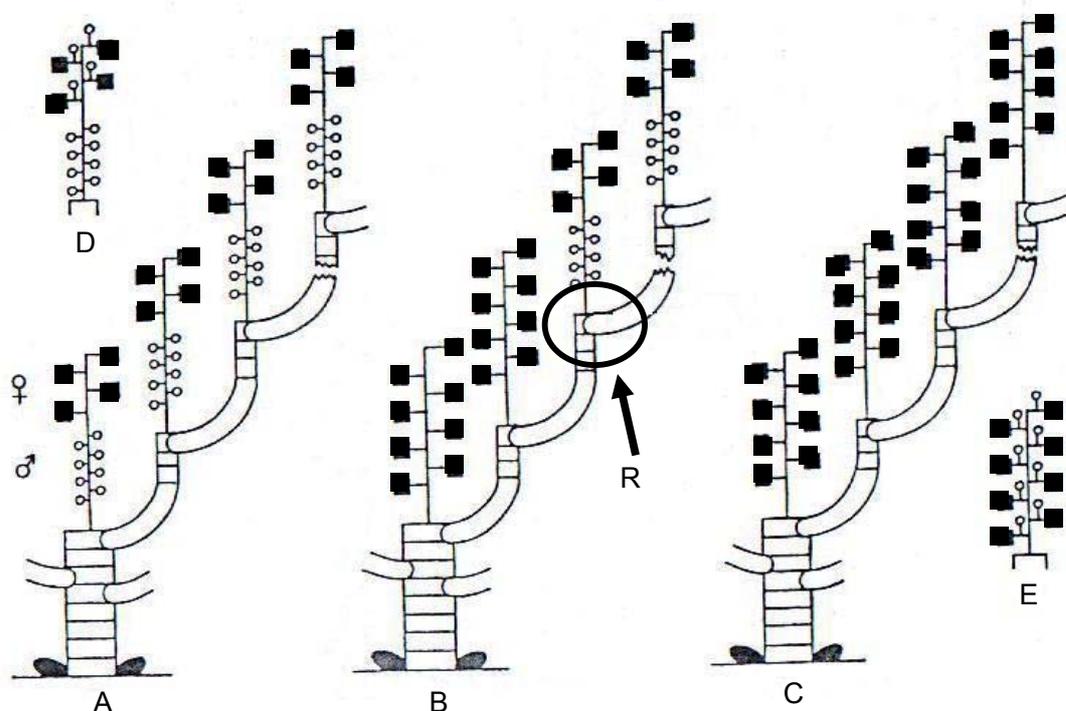


Figura 1. Diagrama representativo dos fenótipos básicos da inflorescência da planta de mamona com suas possíveis diferenças, conforme Shifriss (1960).

Na Figura 1 os possíveis fenótipos de mamona são representados por A como planta monóica, B planta com reversão sexual, ela nasce feminina e em algum estágio do seu desenvolvimento torna-se monóica em R. Em C é representada a planta feminina, na qual só existem flores pistiladas e em D e E são representadas as plantas com aparecimento de flores masculinas interespaçadas na parte pistilada da inflorescência.

ZIMMERMAN & SMITH (1966) postularam que a diferenciação de flores estaminadas interespaçadas sensíveis ao ambiente é determinada por um sistema de poligenes.

O trabalho de GEORGE & SHIFRISS (1967) reporta a descoberta de dois genes independentes *id1* e *id2* e que sua ação combinada resulta em um alto nível de expressão de flores estaminadas interespaçadas sob um grande espectro de condições ambientais.

Um dos trabalhos mais recentes, publicado por SOLANKI & JOSHI (2000) reporta para o estudo da herança da expressão sexual em mamona e concluíram que baseado em um dialelo e por meio da análise da média de gerações, a porcentagem de flores pistiladas em mamona é governada por efeitos genéticos aditivos e epistáticos.

O desenvolvimento de plantas com maior porcentagem de flores femininas é importante comercialmente por viabilizar um considerável aumento do número de frutos podendo assim haver também considerável aumento de produtividade da cultura e a produção de híbridos, que é hoje um dos principais objetivos no uso de plantas femininas em mamona, visando o potencial aumento da produção através da heterose e do desenvolvimento sexual eficaz.

A população denominada de FCA-UNESP porte baixo foi desenvolvida pelo programa de melhoramento de mamona da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP por meio de seleção recorrente com utilização de progênies autofecundadas, visando a obtenção de materiais adaptados a colheita mecanizada nas condições climáticas do Estado de São Paulo (ZANOTTO, 2004). Esse material apresenta variabilidade para a característica pistilada.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no desenvolvimento do presente trabalho foi constituído de plantas da população FCA-UNESP-PB (porte baixo) de mamona, desenvolvida pelo Programa de Melhoramento de Mamona da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP campus de Botucatu.

As seleções e avaliações das plantas selecionadas foram realizadas na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP campus de Botucatu, no município de São Manuel – SP, entre os anos de 2003 e 2006.

Para selecionar as plantas com alta porcentagem de flores femininas, um padrão visual foi determinado entre 10 e 100% de flores femininas nas plantas e deve ser destacado que nesta seleção foi observada a porcentagem de flores femininas apenas no primeiro racemo.

O primeiro ciclo de seleção de plantas com alta porcentagem de flores pistiladas foi iniciado no ano agrícola de 2003/2004 em três experimentos consecutivos, em datas diferentes para a diminuição de perda de plantas pelo ataque de possíveis doenças e nesses experimentos foram avaliadas as porcentagens de feminilidade das plantas, foram obtidas 39 plantas com 90 e 100% flores femininas nas mesmas. A população FCA UNESP-PB original foi utilizada como testemunha em todas as fases deste trabalho.

Na Tabela 1 estão relacionadas as datas relacionadas aos três experimentos considerados para o primeiro ano de seleção.

Tabela 1. Datas de instalação, florescimento e colheita dos experimentos realizados no primeiro ano de seleção

Experimento	Instalação	Florescimento	Colheita
I	17/10/03	16-24/12/03	11/03/04
II	14/11/03	20/01/04	15/05/04
III	16/12/03	25/02/04	07/06/04

As médias de temperatura, umidade relativa e acúmulo de chuvas nos períodos dos experimentos foram, 20,8°C, 67,4% e 182 mm, 20,1°C, 68,3% e 170,1 mm e 19,4°C, 68,1% e 149,4 mm respectivamente.

No experimento I foram avaliadas 1088 plantas e foram selecionadas duas plantas consideradas com 90% de flores femininas e sete consideradas com 100% de flores femininas.

Logo após o término da seleção realizada do primeiro experimento foi feita uma comparação parcial dessa seleção com a população original usada como testemunha para observar se houve de fato alteração na frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas.

O experimento de comparação parcial foi instalado em 09/03/04, a data média de florescimento foi 04/05/04 e a colheita realizada em 18/07/04. Foram avaliados os descendentes das sete plantas com 100% de flores femininas e das duas com 90% de flores femininas, num total de 77 plantas, as quais foram comparadas com um lote da população original composta de 343 plantas conduzido na mesma área experimental. . A realização do experimento comparativo foi a maneira encontrada na época de se avaliar se a seqüência dessa seleção era realmente viável em virtude da falta de informações a respeito do assunto em toda a literatura disponível.

Para a seleção no experimento II foram avaliadas 954 plantas sendo que foram selecionadas nove plantas com 90% de flores femininas e treze com 100% de flores femininas.

No experimento III foram avaliadas 997 plantas e selecionadas três plantas com 90% de flores femininas e cinco com 100% de flores femininas.

Para verificação dos resultados do primeiro ciclo de seleção foi feita avaliação do material selecionado no ano agrícola de 2004/2005. Foram obtidas progênes e

comparadas com a população original usada como testemunha. Foi avaliado um total de 752 plantas e para comparação foi utilizado um total de 572 plantas da população original, foram obtidas progênies que foram avaliadas em blocos casualizados, sendo as parcelas linhas de 5m com 15 plantas em cada linha e 3 repetições e comparadas com a população original usada como testemunha.

O experimento de avaliação do primeiro ciclo de seleção foi instalado no dia 10 de novembro de 2004, teve como data média de florescimento 25 de janeiro de 2005 e a colheita realizada em 11 de abril de 2005. A temperatura média no período dessa avaliação foi de 21,3°C, a umidade relativa 58,6 e o acúmulo de chuvas foi de 155,7 mm.

Das plantas selecionadas foram relatadas as características de altura da planta, altura até o primeiro racemo, número de nós até o primeiro racemo e diâmetro do caule considerados fino, médio ou grosso, sendo que foram descartadas plantas com diâmetro de caule determinado como grosso. Todas essas características são importantes para a produção de mamona com colheita mecanizada e devem ser avaliadas para verificar se a seleção de plantas com alta porcentagem de flores femininas interfere em outras características já consolidadas na população de mamona em estudo.

No segundo ciclo de seleção, as plantas 100% pistiladas dentro das progênies foram polinizadas com plantas monóicas da mesma progênie (sib-pollination) que apresentaram alta porcentagem de flores femininas. As plantas com apenas o primeiro racemo pistilado foram autofecundadas, utilizando seus racemos secundários. Os cruzamentos e autofecundações foram avaliados para a verificação da manutenção da característica pistilada em seus descendentes no ano agrícola de 2005/2006.

O experimento de avaliação do segundo ciclo de seleção foi instalado no dia 21 de setembro de 2005, teve como data média de florescimento 20 de novembro de 2005 e a colheita realizada em 25 de fevereiro de 2006. A temperatura média no período dessa avaliação foi de 20,3°C, umidade relativa de 52,8% e o acúmulo de chuvas foi de 202,6 mm. A avaliação dos cruzamentos e autofecundações foi conduzida no ano agrícola de 2005/2006 em forma de progênies. Foi avaliado um total de 261 plantas e a população original utilizada como testemunha apresentou um total de 128 plantas avaliadas. Neste ensaio, a população original foi conduzida novamente como testemunha para comparação da porcentagem de flores pistiladas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Primeiro ciclo de seleção

O primeiro ciclo de seleção foi realizado em três experimentos consecutivos, em datas diferentes dentro da época da safra de 2003/2004 e foram avaliadas as porcentagens de feminilidade das plantas por meio de seleção massal. Na Tabela 2 são apresentados os resultados da avaliação da frequência de plantas conforme a porcentagem de flores femininas das plantas da população selecionada e a comparação com a população original no experimento parcial comparativo.

Tabela 2. Avaliação da porcentagem de flores femininas das plantas da população selecionada e a comparação com a população original no experimento parcial comparativo.

% flores femininas	População original		População selecionada	
	Número de plantas	Frequência	Número de plantas	Frequência
100	21	6,12	29	37,66
90	10	2,91	27	35,06
80	32	9,33	18	23,38
70	51	14,87	1	0,01
60	104	30,32	2	0,03
50	24	6,99	-	-
40	64	18,66	-	-
30	30	8,75	-	-
20	7	2,04	-	-

Houve aumento da porcentagem do número de plantas predominantemente femininas. A população original apresentou 6,12% de plantas 100% femininas e a população selecionada passou a 37,66% de plantas com 100% de flores femininas, denotando que a população selecionada apresentou um número de plantas com 100% de flores femininas cinco vezes maior do que a população original. Além disso, o aumento do número de plantas com 90% de flores femininas foi de 11 vezes com relação à população original. Já plantas com 30 e 20% de flores femininas não foram observadas na população selecionada.

A Figura 2 mostra a distribuição das frequências de plantas com altas e baixas porcentagens de flores femininas avaliadas no experimento parcial do primeiro ciclo de seleção e na população original.

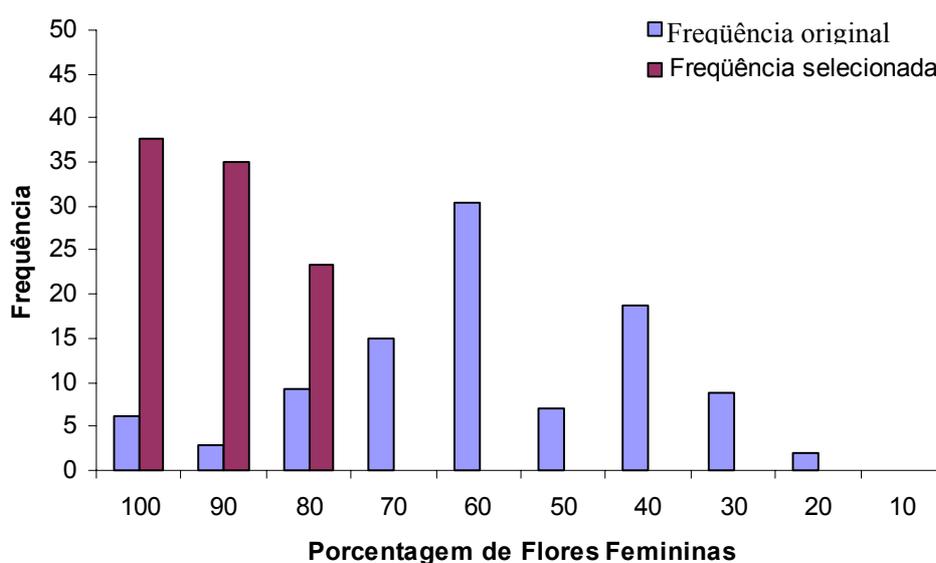


Figura 2. Distribuição das frequências de plantas com altas e baixas porcentagens de flores femininas do primeiro ciclo de seleção e na população original avaliadas no experimento parcial.

Aumentando o número de flores femininas aumenta-se também o número de frutos ocorrendo, conseqüentemente, acréscimo na produção e pode ser observado que houve um grande aumento na frequência de plantas com alta porcentagem de flores

femininas na população selecionada quando comparada com as frequências da população original usada como testemunha.

Ao final dos experimentos I, II e III foram selecionadas 39 plantas com alta porcentagem de flores femininas, sendo 14 com 90% de flores femininas e 25 com 100% de flores femininas, que podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3. Plantas com alta porcentagem de flores femininas selecionadas no primeiro ciclo.

	Plantas selecionadas	Porcentagem de flores femininas
Experimento I	1	90
	2	90
	3	100
	4	100
	5	100
	6	100
	7	100
	8	100
	9	100
Experimento II	10	90
	11	90
	12	90
	13	90
	14	90
	15	90
	16	90
	17	90
	18	90
	19	100
	20	100
	21	100
	22	100
	23	100
	24	100
Experimento III	25	100
	26	100
	27	100
	28	100
	29	100
	30	100
	31	100
	32	90
	33	90
	34	90
	35	100
	36	100
	37	100
	38	100
	39	100

Para verificação dos resultados do primeiro ciclo de seleção foi feita avaliação do material selecionado no ano agrícola de 2004/2005.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da avaliação da porcentagem de flores femininas feita nas plantas da população selecionada no primeiro ciclo de seleção e a comparação com a população original usada com testemunha.

Tabela 4. Avaliação da porcentagem de flores femininas feita nas plantas da população selecionada no primeiro ciclo de seleção e a comparação com a população original usada com testemunha.

% flores femininas	POPULAÇÃO ORIGINAL		POPULAÇÃO SELECIONADA	
	Número de plantas	Frequência	Número de plantas	Frequência
100%	3	0,5	60	7,9
90%	4	0,7	35	4,6
80%	20	3,5	43	5,7
70%	35	6,1	88	11,7
60%	99	17,3	151	20,1
50%	146	25,5	333	44,3
40%	78	13,6	34	4,5
30%	66	11,5	8	1,1
20%	67	11,7	-	-
10%	54	9,4	-	-

Pode ser observado que houve aumento na frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas de 0,5% para 7,9% de plantas com 100% de flores femininas, valor aproximadamente quinze vezes maior na população selecionada e de 0,7% para 4,6% de plantas com 90% de flores femininas, sendo cinco vezes a mais na população selecionada. Deve ser destacado que além do aumento observado na frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas na população selecionada não foram observadas plantas com 20 e 10 % de flores femininas, enquanto na testemunha existiam 11,7 e 9,4 % respectivamente das plantas com essas porcentagens de flores femininas.

A Figura 3 representa as distribuições das frequências de plantas com altas e baixas porcentagens de flores femininas no primeiro ciclo de seleção e na população original usada como testemunha.

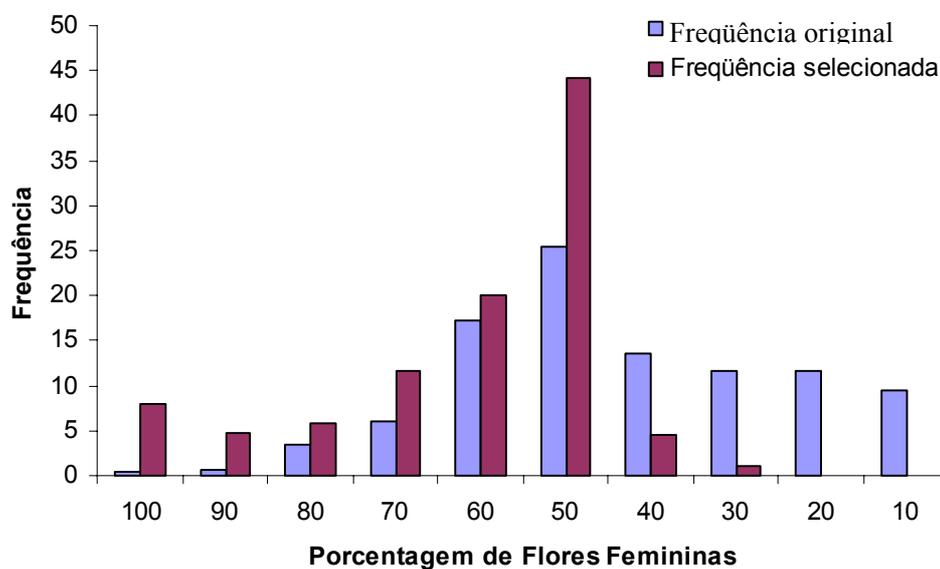


Figura 3. Distribuições das frequências de plantas com altas e baixas porcentagens de flores femininas no primeiro ciclo de seleção e na população original usada como testemunha.

Os resultados estão de acordo com aqueles discutidos por CLASSEN & HOFMAN (1950) que observaram que plantas com 100% de flores femininas no primeiro racemo produziram grande porcentagem de plantas com 100% de flores femininas, porém é confirmado também que há uma alta variabilidade para a característica pistilada em mamona estando de acordo com as afirmações de SHIFRRISS (1956) que relatou que a tendência sexual na mamona está sujeita a grandes diferenças ambientais.

Após a avaliação do primeiro ciclo de seleção foram selecionadas 42 plantas com alta porcentagem de flores femininas no primeiro racemo que constituíram o segundo ciclo de seleção.

6.2 Segundo ciclo de seleção

No segundo ciclo de seleção foram avaliadas 20 plantas com 100% de flores femininas e 22 plantas com 90% de flores femininas.

Foram selecionadas plantas com maior porcentagem de flores femininas e das plantas selecionadas foram relatadas as características de altura da planta, altura até o primeiro racemo e número de nós até o primeiro racemo.

Na Tabela 5 observam-se as avaliações das características de altura de planta, altura até o primeiro racemo, diâmetro do caule e número de nós até o primeiro racemo das plantas do segundo ciclo de seleção.

Tabela 5. Médias de altura de plantas e altura de plantas até o primeiro racemo com suas amplitudes de variação e variação do número de nós das plantas do segundo ciclo de seleção e da população original usada como testemunha.

	População avaliada		Testemunha	
	média	amplitude	média	amplitude
Altura de planta (m)	1,14	0,4 – 1,80	0,84	0,50 – 1,16
Altura até 1º racemo (m)	0,64	0,3 – 1,00	0,54	0,37 – 0,70
Varição do número de nós		4-9		6-11

Pode ser observado na Tabela 5 que houve pequeno aumento na média da altura das plantas selecionadas, porém não considerado de maneira relevante, pois deve ter ocorrido por acaso e não interferindo na população.

Nas plantas selecionadas foram realizadas autofecundações naquelas com 90% de flores femininas e cruzamentos entre as com 100% de flores femininas e plantas com flores masculinas da mesma progênie (sib).

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da avaliação da porcentagem de flores femininas feita nas plantas da população selecionada no segundo ciclo de seleção e a comparação com a população original usada com testemunha.

Tabela 6. Avaliação da porcentagem de flores femininas feita nas plantas da população selecionada no segundo ciclo de seleção e a comparação com a população original usada como testemunha.

% de flores femininas	POPULAÇÃO ORIGINAL		POPULAÇÃO SELECIONADA	
	Número de plantas	Frequência	Número de plantas	Frequência
100	-	-	13	4,98
90	-	-	5	1,92
80	11	8,59	8	3,07
70	14	10,93	25	9,57
60	17	13,28	64	24,52
50	48	37,50	98	37,55
40	25	19,53	43	16,48
30	11	8,59	5	1,92
20	2	1,56	-	-
10	-	-	-	-

Pode ser observado que houve mudança na frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas na população selecionada, pois na população original, considerada como testemunha não foi observada ocorrência de plantas pistiladas e na população selecionada foi encontrado aproximadamente 5% de plantas com 100% de flores femininas, além disso, houve também em relação à frequência de plantas com 90% de flores femininas a constatação de 1,9% de plantas na população selecionada, frequência esta que era nula na testemunha.

A Figura 4 representa as distribuições das frequências de plantas com altas e baixas porcentagens de flores femininas no segundo ciclo de seleção e na população original usada como testemunha.

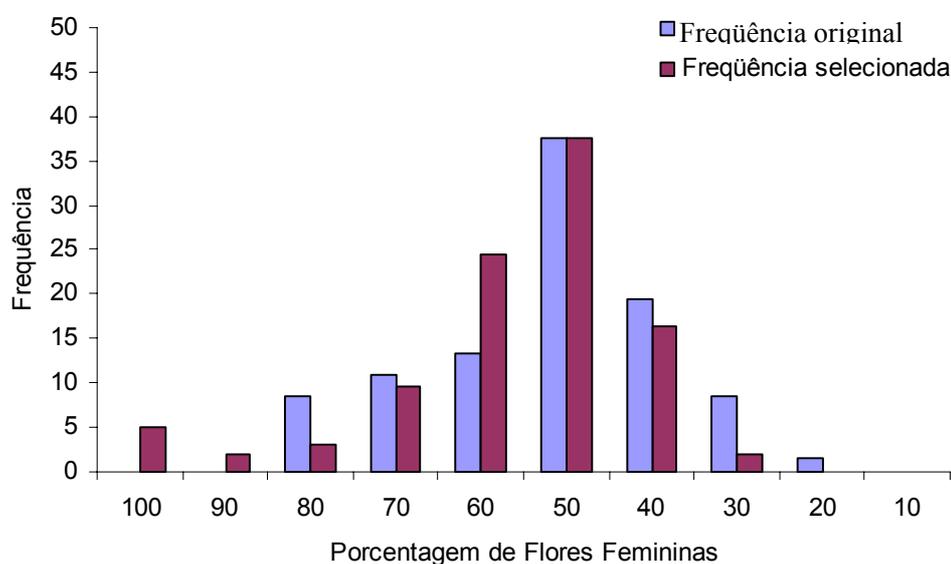


Figura 4. Distribuições das frequências de plantas com altas e baixas porcentagens de flores femininas no segundo ciclo de seleção e na população original usada como testemunha.

Os resultados obtidos na avaliação do segundo ciclo de seleção mostram ainda aumento na frequência de plantas com alta porcentagem de flores femininas na população selecionada. Devido a fatores ambientais houve diminuição nos valores absolutos de seleção de um ciclo para o outro, porém houve aumento considerável com relação à testemunha.

Na Tabela 7 são encontradas as médias de altura de plantas, altura de plantas até o primeiro racemo e variação do número de nós da população avaliada no segundo ciclo de seleção e da população original usada como testemunha.

Tabela 7. Médias de altura de plantas e altura de plantas até o primeiro racemo com suas amplitudes de variação e variação do número de nós da população avaliada no segundo ciclo de seleção e da população original usada como testemunha.

	População avaliada		Testemunha	
	média	amplitude	média	amplitude
Altura de planta (m)	1,15	0,50 – 1,80	0,82	0,56 – 1,08
Altura até 1º racemo (m)	0,37	0,15 – 0,60	0,47	0,25 – 0,67
Variação do número de nós		6-16		6-11

Pode ser observado que, assim como na primeira avaliação houve aumento da média da altura de plantas da população avaliada em relação à população original, porém não houve diferença entre a avaliação do primeiro ciclo e do segundo ciclo de seleção e, além disso, deve ser considerado que em relação às outras características avaliadas não houve diferenças entre a população selecionada e a testemunha.

Após a última avaliação foram selecionadas treze plantas com alta porcentagem de flores femininas. Na Tabela 8 são apresentadas as características de feminilidade das plantas selecionadas.

Tabela 8. Características das plantas com alta porcentagem de flores femininas selecionadas na avaliação do segundo ciclo de seleção.

Planta selecionada	Característica das plantas
1	Todos os racemos femininos
2	Apareceu macho no segundo racemo
3	Todos os racemos femininos
4	Apareceu macho no segundo racemo
5	Todos os racemos femininos
6	Todos os racemos femininos
7	Todos os racemos femininos
8	Apareceu macho no segundo racemo
9	Todos os racemos femininos
10	Todos os racemos femininos
11	Apareceu macho no segundo racemo
12	Todos os racemos femininos
13	Todos os racemos femininos

As plantas selecionadas foram avaliadas com relação à porcentagem de flores femininas não só no primeiro racemo e sim até o quarto ou quinto racemos dependendo da planta e pode-se constatar que 69% das plantas apresentaram todos os racemos 100% pistilados e os outros 31% apresentaram flores masculinas já no segundo racemo, podendo vir a serem consideradas como plantas com reversão sexual.

A Figura 5 representa a comparação das distribuições das frequências de plantas com alta porcentagem de flores femininas nos dois ciclos de seleção realizados.

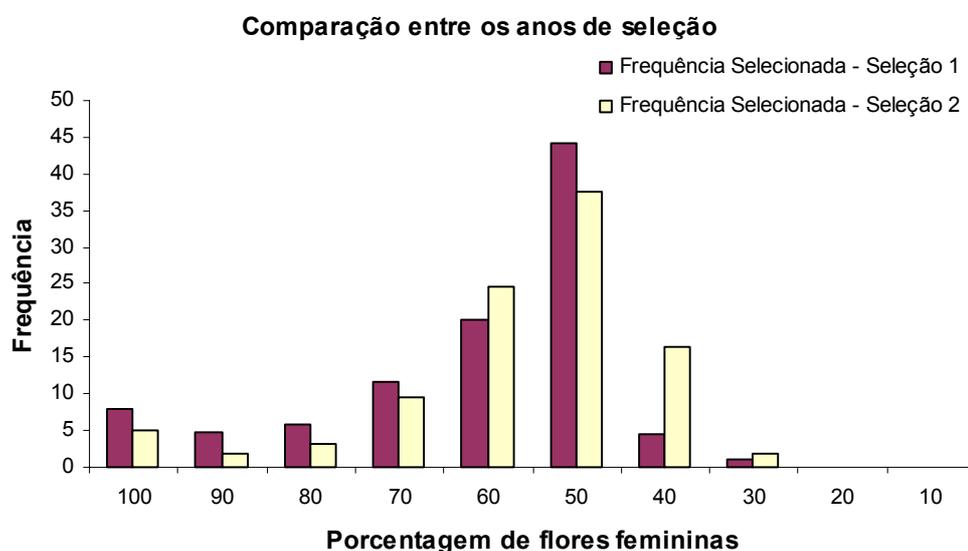


Figura 5. Comparação das distribuições das freqüências de plantas com alta porcentagem de flores femininas nos dois ciclos de seleção realizados.

Houve aumento da freqüência das plantas com alta porcentagem de flores femininas nos dois ciclos de seleção realizados, porém o segundo ciclo apresentou menores valores de freqüência, o que demonstra que nessa população é necessário que se aplique uma pressão de seleção maior para maximizar os ganhos genéticos. Porém como uma das formas de seleção realizadas foi massal, considerada quantitativa, os resultados obtidos nos dois anos de seleção tiveram um aumento considerável na freqüência de plantas com alta porcentagem de flores femininas.

Na literatura, toda a discussão de freqüência de plantas com maior porcentagem de flores femininas ocorre em relação às linhas femininas estabelecidas ou ao menos conhecidas e com um grau de homogeneidade alto. Em uma população com alta variabilidade como a estudada neste trabalho as plantas devem ser consideradas instáveis geneticamente, pois a característica pistilada e a expressão sexual neste caso devem ser controladas por vários genes e este controle poligênico é difícil de ser explicado como relatado por SHIFRISS (1960) e gera a reversão sexual que ocorre na cultura da mamona além de sofrerem uma grande influência do ambiente.

Atribuir a influência do ambiente na característica de porcentagem flores pistiladas em mamona justifica-se pelo fato de ainda não ser totalmente conhecida a fisiologia da planta no que diz respeito a indução ao florescimento. Diferenças climáticas influenciam muito na expressão da característica de porcentagem de flores pistiladas presentes em uma população.

É necessário o desenvolvimento de linhagens femininas adaptadas aos fatores climáticos específicos de cada região produtora para se ter uma manutenção da alta frequência de plantas com alta porcentagem de flores pistiladas, mas para isso deve ser realizado um estudo com muitos ciclos de seleção e com uma pressão de seleção intensa.

7. CONCLUSÃO

O esquema de seleção foi eficiente em aumentar a porcentagem de flores femininas na população FCA-UNESP-PB de mamona.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N.E.M. et al. Fitologia. In: Azevedo, D.M.P. (Ed). O Agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 37-62.

BIODIESELBR. Mamona eEconomia/ Aspectos Econômicos. Disponível em:
<<http://www.biodieselbr.com/plantas/mamona/mamona-economia.htm>>. Acesso em
27/09/2006.

CLAASSEN, C.E.; HOFFMAN, A. The inheritance of the pistillate character in castor and its possible utilization in production of commercial hybrid seed. **Agronomy Journal**. n.42, p. 79-82, 1950.

EMBRAPA-CNPA. A cultura da mamona, 2006. . Disponível em: www.cnpa.embrapa.br.
Acesso em:27/09/2006.

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

MOSHKIN, V.A. Ecology. In: ____. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 54-64.

SALERA, E.; BALDANZI, M. Il rícino. **Terra e sole**. N.532, p. 692-706, 1986.

SAVY FILHO, A. et al. **Mamoneira 'Guarani' : Circular do Instituto Agronômico**, Campinas, n.66, 1997.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In : BORÈM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.398-404.

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

SHIFRISS, O. Sex instability in Ricinus. **The Weizmann Institute of Science** p.265-280, 1956

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

SOLANKI, S. S.; JOSHI, P. Inheritance of sex expresión in castor (*Ricinus communis* L.). **Indian Journal Genetic**. n. 60(1), p. 97-104, 2000.

VANNOZZI, G. P.; BALDANZI, M. Tecnica colturale del rícino. **Agricoltura Recerca**. N. 90, p. 53-62, 1988.

VIEIRA, R.M.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A .S. Diagnostico e perspectiva da mamoneira no Brasil. In: Reunião temática Matérias-primas oleaginosas no Brasil. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande : Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Embrapa, 1997 180p.

ZANOTTO, M. D., AMARAL, J. G. C.; POLETINE, J.P. Seleção recorrente com utilização de progênies autofecundadas para diminuição da altura da planta de mamona (*Ricinus communis* L.) população guarani comum. In : I Congresso Brasileiro de Mamona. **Anais...** 2004.

ZIMMERMAN, L. H.; SMITH, J.D. Production of F1 seed in castorbeans by use of sex genes sensitive to environment. **Crop Science**, n. 6. p.406-409, 1966.