

## Expressão sexual de linhagens de mamona

ANA CAROLINA COSTA LARA\*; MAURÍCIO DUTRA ZANOTTO; CRISTIANE HARUMI HARUMI OKITA

Departamento de Produção Vegetal, FCA-UNESP, Botucatu/SP. E-mail [analara@fca.unesp.br](mailto:analara@fca.unesp.br) \*Autor para correspondência

### RESUMO

A diversidade genética existente para tipos de expressão sexual é uma característica marcante em mamoneira (*Ricinus communis* L.) e de importância para o melhoramento genético; no entanto, as informações descritas são incipientes. Assim, objetivou-se caracterizar linhagens de mamona quanto à expressão sexual para a produção de híbridos. Foram instalados experimentos nos municípios de Botucatu/SP e São Manuel/SP, onde foram avaliadas 80 linhagens de mamona, em blocos casualizados, com duas repetições. Avaliou-se a expressão sexual de todas as ordens de racemo das linhagens de mamona. Foi constatada grande variabilidade genética entre as linhagens quanto à expressão sexual dos racemos, com a presença de linhagens inteiramente femininas e linhagens com a característica de flores estaminadas intercaladas. As condições ambientais de Botucatu/SP apresentaram-se mais favoráveis à expressão sexual feminina dos racemos do que as condições ambientais de São Manuel/SP.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., diversidade genética, racemos femininos, flores estaminadas intercaladas.

### ABSTRACT

#### Sex expression of castor bean lines

The genetic diversity for types of sex expression is a strong feature in castor bean (*Ricinus communis* L.) and of great importance for the genetic improvement; however, few information are recorded. This study aimed to characterize castor bean lines regarding sex expression for the production of hybrids. Experiments were installed in Botucatu and São Manuel (São Paulo, Brazil) to evaluate 80 lines of castor bean, in a randomized complete block design, with two replications. Sex expression of all raceme orders of castor bean lines was evaluated. Great genetic variability was observed among lines regarding the sex expression of the racemes, with the presence of entirely female lines, and lines with the feature of interspersed staminate flowers. The environmental conditions in Botucatu were more favorable to female sex expression of the racemes.

**Keywords:** *Ricinus communis* L., genetic diversity, female racemes, interspersed staminate flowers.

### INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa que apresenta importância econômica em virtude da singularidade do óleo extraído de suas sementes. A versatilidade do óleo de mamona se dá pela composição quase que exclusiva do ácido graxo ricinoléico, que confere alta viscosidade e estabilidade em larga faixa de condições de temperatura. Além do mercado para fins energéticos, o óleo de mamona apresenta utilidades industriais na fabricação de tintas, vernizes, sabões, fibras sintéticas, plástico, corantes, anilina e lubrificantes (SANTOS et al., 2001).

SAP 5130

DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v12n2p140-147

Data do envio: 27/04/2011

Data do aceite: 24/05/2011

Scientia Agraria Paranaensis - SAP  
Mal. Cdo. Rondon, v. 12, n. 2, abr./jun., p.140-147, 2013

Para atender ao crescente agronegócio da mamona, é necessário investimentos em melhorias na tecnologia de produção da cultura, como a disponibilidade de materiais genéticos superiores. Porém, a ausência de conhecimento do controle genético de alguns caracteres de interesse agrônomo relacionados com florescimento da mamoneira, faz com que os avanços em programas de melhoramento genético sejam ainda incipientes frente ao potencial da oleaginosa.

A mamoneira é considerada uma espécie autógama (TÁVORA, 1982), contudo, em função do seu sistema reprodutivo apresenta alta taxa de alogamia, sendo classificada como planta de sistema reprodutivo misto ou intermediário. Na mamoneira podem ocorrer tanto autofecundações quanto cruzamentos naturais, sem que a descendência apresente perda por endogamia (autofecundações) e com resultados expressivos em heterose (cruzamentos).

A inflorescência é do tipo racemo, constituído de flores femininas no ápice e masculinas na base em proporções que variam grandemente, dependendo do genótipo e também do ambiente de cultivo (SAVY FILHO, 2005), compondo assim a inflorescência padrão monóica. Bertozzo et al. (2011) afirmam que além de plantas com racemos monóicos, são observadas na natureza plantas de mamona com o racemo inteiramente coberto por flores femininas; tais plantas são de grande interesse para o melhoramento genético para serem utilizadas como linhas femininas na produção de híbridos.

As plantas de mamona podem ser divididas em: plantas de desenvolvimento normal (monóicas e femininas estáveis) e aquelas que nascem femininas e ao longo do ciclo da planta se revertem, retornando ao monoicismo padrão (SHIFRISS, 1960).

Existem ainda variações quanto à localização das flores femininas e masculinas no racemo, onde aparecem plantas com racemos inteiramente coberto com flores femininas, e no meio delas se desenvolvem flores masculinas, que ficam intercaladas às femininas (ZIMMERMAN & SMITH, 1966) Essa característica é bastante influenciada pelo ambiente e plantas que apresentam o racemo feminino com flores masculinas intercaladas são utilizadas para a produção de híbridos.

Popova & Moshkin (1986) comprovaram a existência de seis principais tipos de expressão sexual em mamoneira: monóicas, fêmeas estáveis, fêmeas instáveis (que apresentam reversão sexual), as inclinadas para fêmeas (poucas flores masculinas na base do racemo), mista (algumas flores masculinas interespaçadas entre as flores femininas) e totalmente masculinas.

A característica monoicismo é governada por dois grupos principais de genes, os poligenes que determinam os tipos de flores, com estames e pistilos, que podem ser diferenciados potencialmente pela inflorescência e os poligenes que determinam o nível de ação dos genes qualitativos, quantidade de flores femininas ou masculinas (SHIFRISS, 1960). Porém, as pesquisas realizadas com descrição de padrões sexuais em mamona são escassas e pouco conclusivas.

A diversidade genética para tipos de expressão sexual é uma vantagem para o melhoramento genético da mamoneira, pela conseqüente variabilidade genética que se pode obter através desses materiais e pela flexibilidade quanto ao método de melhoramento. Plantas de mamona estáveis que apresentam racemos inteiramente femininos são utilizadas como linhas femininas para a produção de híbridos, eliminando-se o trabalho e o custo com a emasculação de plantas.

Plantas com racemos femininos que produzem flores masculinas intercaladas as femininas são utilizadas também na produção de híbridos, porém como progenitor masculino. Os híbridos resultantes desse cruzamento podem ser mais produtivos em comparação com híbridos de plantas monóicas como genitores masculinos, pois podem apresentar o racemo com maior porcentagem de flores femininas, o que resulta em maior número de frutos por racemo.

Nota-se que maiores avanços em programas de melhoramento genético da mamoneira poderão ser obtidos com o conhecimento da genética e estudos de herança da característica de expressão sexual. Dessa maneira, o objetivo da pesquisa foi caracterizar 80 linhagens de mamona quanto ao tipo de expressão sexual, em dois ambientes de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola de 2008, no período de abril a dezembro, em dois municípios: São Manuel/SP, localizado a latitude 22°43'52" sul e à longitude 48°34'14", com altitude de 709 metros; e Botucatu/SP, localizado a 770 m de altitude, 22°49'31" de latitude sul e 48°25'37" longitude Oeste.

O clima de São Manuel/SP é do tipo Cwa, tropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso, e de Botucatu/SP é do tipo Cfa, subtropical, com verões quentes e úmidos, e invernos frios e secos, segundo a classificação de Köppen (1948).

Foram avaliadas 80 linhagens, em delineamento de blocos casualizados, com duas repetições, com espaçamento entre linhas de 1,00 m e entre plantas de 0,50 m. O experimento foi instalado em fazendas experimentais pertencentes à Faculdade de Ciências Agrônomicas (UNESP), campus de Botucatu/SP, em solos classificados como Latossolo Vermelho-amarelo (Fase Arenosa) de baixa fertilidade natural, no município de São Manuel/SP e Nitossolo Vermelho distroférico, no município de Botucatu/SP. O preparo do solo foi realizado segundo a análise química do solo, com a aplicação do adubo formulado 4-14-08 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) no sulco, na dosagem de 400 kg ha<sup>-1</sup>, por ocasião da semeadura.

As linhagens de mamona foram obtidas por ciclos de seleção massal para maior porcentagem de florescimento feminino no racemo primário. As linhagens de numeradas de 1 a 40 passaram por seis ciclos de seleção; as de 41 a 60, três ciclos; de 61 a 73, dois ciclos e de 74 a 80, cinco ciclos. Estas linhagens originaram-se de materiais oriundos da China, Israel, e do programa de melhoramento de mamona da Faculdade de Ciência Agrônomicas (FCA). A relação das linhagens avaliadas está apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1.** Numeração e designação das linhagens de mamona avaliadas nos experimentos de Botucatu (SP) e São Manuel (SP) na safrinha de 2008.

01	MRZ.03	21	MRZ.03	41	Parc.13 x Parc.13	61	ISR. 89-1
02	MRZ.03	22	MRZ.03	42	Parc.13 x Parc.13	62	ISR. 89-2
03	MRZ.03	23	MRZ.03	43	Parc.25 x Parc.27	63	ISR. 89-3
04	MRZ.03	24	MRZ.03	44	Parc.25 x Parc.27	64	SARA P.5
05	MRZ.03	25	MRZ.03	45	Parc.31 x Parc.31	65	SARA P.7
06	MRZ.03	26	MRZ.03	46	Parc.17.1	66	SARA P.16
07	MRZ.03	27	MRZ.03	47	Parc.17.1	67	SARA P.17
08	MRZ.03	28	MRZ.03	48	Parc.17.1	68	SARA P.18
09	MRZ.03	29	MRZ.03	49	Parc.17.4 x 17.4	69	SARA P.21
10	MRZ.03	30	MRZ.03	50	Parc.17.4 x 17.4	70	SARA P.26
11	MRZ.03	31	MRZ.03	51	Parc.17.16 x 17.16	71	SARA P.28
12	MRZ.03	32	MRZ.03	52	Parc.17.28 x Parc.49	72	SARA P.31
13	MRZ.03	33	MRZ.03	53	Parc.17.28 x Parc.49	73	SARA P.34
14	MRZ.03	34	MRZ.03	54	MRZ.02 X Parc.49	74	ESTACA 5 P1
15	MRZ.03	35	MRZ.03	55	MRZ.02 X Parc.49	75	ESTACA 6 P1
16	MRZ.03	36	MRZ.03	56	MRZ.02 X Parc.49	76	ESTACA 7 P1
17	MRZ.03	37	MRZ.03	57	MRZ.02 X Parc.49	77	ESTACA 15 P1
18	MRZ.03	38	MRZ.03	58	CH01	78	ESTACA 18 P1
19	MRZ.03	39	Ab. MRZ.03	59	CH02	79	ESTACA 20 P1
20	MRZ.03	40	Ab. MRZ.03	60	CH03	80	ESTACA 20 P2

Os ciclos de seleção foram realizados em condições de safrinha e a autofecundação das linhas selecionadas ocorreu quando do início do florescimento, com a proteção da inflorescência nova, com as flores ainda fechadas, com o uso de sacos de papel impermeável.

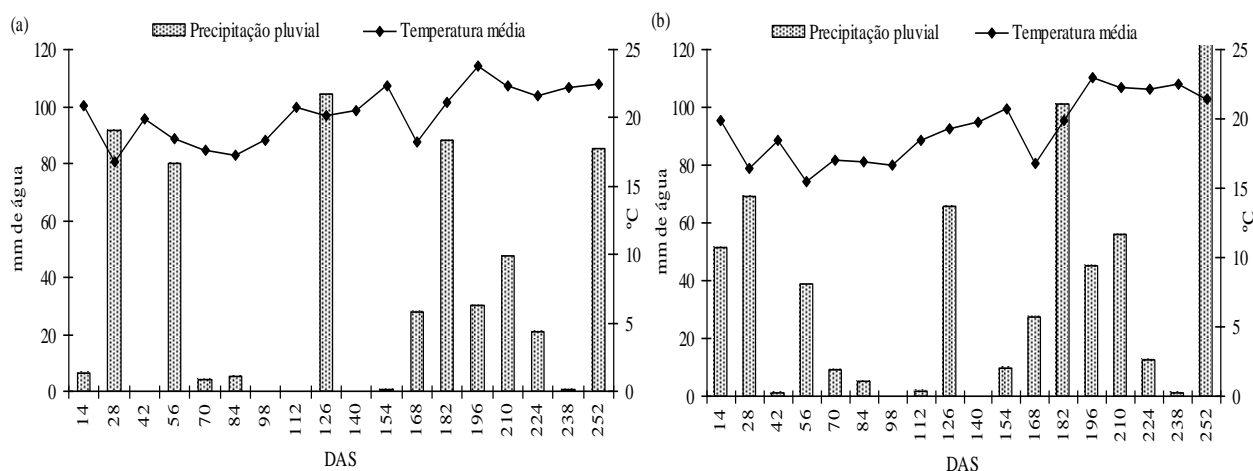
A semeadura foi realizada manualmente em 18/04/08, em Botucatu/SP e em 20/05/08 em São Manuel/SP, ao longo do ciclo, os tratos culturais, controle de plantas daninhas, adubação de

plantio e cobertura foram realizados de acordo com as necessidades da cultura. A colheita dos experimentos foi realizada em dezembro de 2008, colhendo separadamente os racemos marcados (autofecundados) dos outros racemos (abertos). As sementes dos racemos autofecundados irão compor nova população para avaliações e seleção dando origem ao ciclo seguinte, para continuidade do trabalho de melhoramento.

As avaliações foram realizadas no início do florescimento das plantas, e basearam-se na expressão do sexo dos racemos de mamona. Para tanto, eram realizadas visitas ao campo três vezes durante a semana e as observações quanto à expressão feminina ou monóica dos racemos eram anotadas. As plantas que apresentavam o racemo primário estritamente feminino e as com flores masculinas intercaladas às femininas foram observadas durante o florescimento de todas as ordens dos racemos, obtendo um histórico completo do florescimento de cada planta. Com base nos dados de florescimento foi obtida a frequência de plantas femininas, femininas com flores masculinas intercaladas e plantas monóicas. A estabilidade das plantas femininas foi avaliada observando todas as ordens de racemo que a planta produziu até o final do ciclo, considerando como plantas femininas estáveis aquelas que produziram somente racemos femininos.

Os dados foram analisados com o uso da estatística descritiva, através da apresentação dos dados de frequência de plantas para cada parâmetro avaliado dentro da expressão sexual dos racemos.

Os dados de precipitação pluvial acumulada (mm) e temperatura média do ar (°C) foram registrados no período de condução do experimento, em Botucatu/SP e São Manuel/SP, obtidos do Centro Meteorológico da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP/FCA, e estão apresentados na Figura 1.



**FIGURA 1** - Precipitação pluvial acumulada (mm) e temperatura média do ar (°C) de 14 em 14 dias após a semeadura (DAS), registrados no período de condução do experimento, na safrinha de 2008, em Botucatu – SP (a) e São Manuel – SP (b).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início do florescimento das linhagens no município de Botucatu/SP ocorreu aos 89 dias após a semeadura, com florescimento médio também aos 89 dias. Para o município de São Manuel/SP, o início do florescimento ocorreu aos 83 dias após a semeadura, com florescimento médio aos 89 dias após a semeadura.

Na Tabela 2 observa-se que as linhagens 1, 8, 10, 11, 24, 25, 26, 27, 29, 30 e 36 apresentaram 100% de plantas femininas nos dois municípios, o que evidencia que nessas linhagens o ambiente não influenciou a característica de feminilidade. A estabilidade quanto à característica de feminilidade é uma vantagem quando se visa a produção de híbridos, porém a avaliação dessas linhagens deve ser realizada em mais ambientes e em vários anos para que a estabilidade da característica seja comprovada. Bertozzo et al. (2011), estudando a característica

de feminilidade em plantas de mamona, afirmam que não foi encontrada nenhuma planta feminina geneticamente estável na população estudada, ou seja, todas retornaram ao monoicismo. Plantas de mamona femininas estáveis são de rara ocorrência e por isso as linhagens estudadas no presente trabalho são de grande importância para o programa de melhoramento genético da mamoneira.

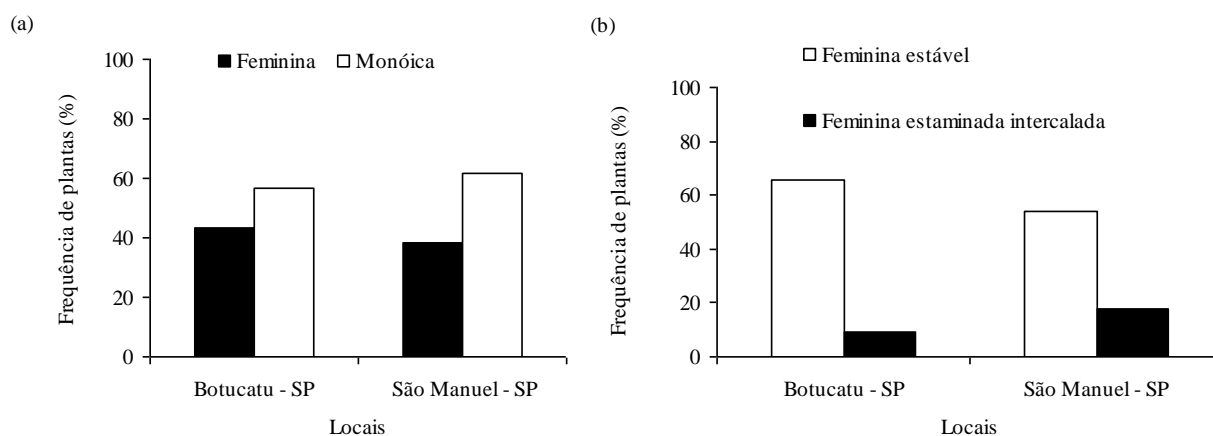
**TABELA 2.** Frequências de plantas femininas e número de ciclo de seleção para as 80 linhagens de mamona (*Ricinus communis* L.), avaliadas nos municípios de Botucatu/SP e São Manuel/SP, na safrinha de 2008.

Linhagens	Ciclos de seleção		Ciclos de seleção		São Manuel		Botucatu	
	São Manuel	Botucatu	São Manuel	Botucatu	São Manuel	Botucatu	São Manuel	Botucatu
1	6	100,0	100,0	41	3	33,3	0,0	
2	6	100,0	90,0	42	3	0,0	0,0	
3	6	88,9	70,0	43	3	0,0	0,0	
4	6	100,0	90,0	44	3	0,0	20,0	
5	6	100,0	88,9	45	3	0,0	30,0	
6	6	55,6	77,8	46	3	0,0	20,0	
7	6	88,9	66,7	47	3	14,3	10,0	
8	6	100,0	100,0	48	3	14,3	30,0	
9	6	66,7	60,0	49	3	0,0	0,0	
10	6	100,0	100,0	50	3	0,0	14,3	
11	6	100,0	100,0	51	3	0,0	10,0	
12	6	100,0	10,0	52	3	0,0	0,0	
13	6	0,0	0,0	53	3	0,0	0,0	
14	6	25,0	0,0	54	3	12,5	30,0	
15	6	33,3	33,3	55	3	75,0	22,2	
16	6	11,1	100,0	56	3	11,1	71,4	
17	6	0,0	100,0	57	3	25,0	30,0	
18	6	0,0	0,0	58	3	0,0	0,0	
19	6	50,0	88,9	59	3	0,0	66,7	
20	6	88,9	90,0	60	3	0,0	11,1	
21	6	85,7	77,8	61	2	0,0	20,0	
22	6	80,0	88,9	62	2	28,6	0,0	
23	6	50,0	22,2	63	2	14,3	0,0	
24	6	100,0	100,0	64	2	0,0	0,0	
25	6	100,0	100,0	65	2	0,0	0,0	
26	6	100,0	100,0	66	2	0,0	0,0	
27	6	100,0	100,0	67	2	0,0	10,0	
28	6	90,0	100,0	68	2	0,0	20,0	
29	6	100,0	100,0	69	2	16,7	30,0	
30	6	100,0	100,0	70	2	0,0	0,0	
31	6	0,0	100,0	71	2	22,2	0,0	
32	6	30,0	100,0	72	2	33,3	0,0	
33	6	70,0	100,0	73	2	83,3	0,0	
34	6	60,0	90,0	74	5	0,0	100,0	
35	6	100,0	75,0	75	5	0,0	60,0	
36	6	100,0	100,0	76	5	25,0	0,0	
37	6	70,0	77,8	77	5	66,7	40,0	
38	6	100,0	77,8	78	5	16,7	100,0	
39	6	100,0	11,1	79	5	0,0	40,0	
40	6	100,0	0,0	80	5	0,0	40,0	

Algumas linhagens tiveram comportamento diferencial em Botucatu/SP e São Manuel/SP, a exemplo das linhagens 17, 31 e 40, que em um dos ambientes todas as plantas foram avaliadas como femininas e no outro ambiente nenhuma planta feminina (Tabela 2). Essas linhagens não devem ser usadas em programas de melhoramento para produção de híbridos, pois a feminilidade das plantas é provisória e provavelmente, em decorrência do ambiente. Segundo Savy Filho (1999), a deficiência hídrica e alta temperatura induzem a formação de flores masculinas e solos férteis estimulam a produção de flores femininas.

Nas linhagens 13, 18, 42, 43, 49, 52, 53, 58, 64, 65 e 66 não observaram plantas femininas em nenhum dos ambientes (Tabela 2). Isso implica que os ciclos de seleção para a característica de feminilidade não foram eficientes nessas linhagens e que possivelmente tais linhagens apresentam a monoiccia como gene determinante. A herança da monoiccia em mamoneira foi estudada por Shifriss (1960) e denominada de sistema convencional, formas mendelianas ou geneticamente estáveis.

As condições ambientais de Botucatu/SP mostraram-se relativamente mais favoráveis à expressão sexual feminina em comparação com as condições ambientais de São Manuel/SP (Figura 2a). Na avaliação da estabilidade, 65,7% das plantas apresentaram-se como femininas estáveis em Botucatu/SP e 54,1% em São Manuel/SP (Figura 2b). Nas condições do presente experimento, a expressão de racemos femininos ao longo do ciclo todo foi mais consistente nas condições ambientais de Botucatu/SP. Algumas plantas de mamona iniciam seu ciclo produzindo racemos inteiramente femininos, e ao longo do ciclo começam a produzir racemos monóicos, ou seja, retornam ao seu monoicismo padrão. Esse fenômeno de retorno ao monoicismo foi relatado por Shifriss (1956), e é denominado de reversão sexual ou instabilidade sexual. Tais plantas femininas estáveis observadas neste experimento devem ser avaliadas em mais locais e em vários anos e poderão ser utilizadas como linhas femininas para a produção de híbridos, com a garantia de não haver contaminação por autofecundação, já que não produziram flores masculinas em seus racemos. Plantas de mamona femininas geneticamente estáveis são relatadas por alguns autores (CLAASSEN & HOFFMAN, 1949; SHIFRISS, 1956; POPOVA & MOSHKIN, 1986).

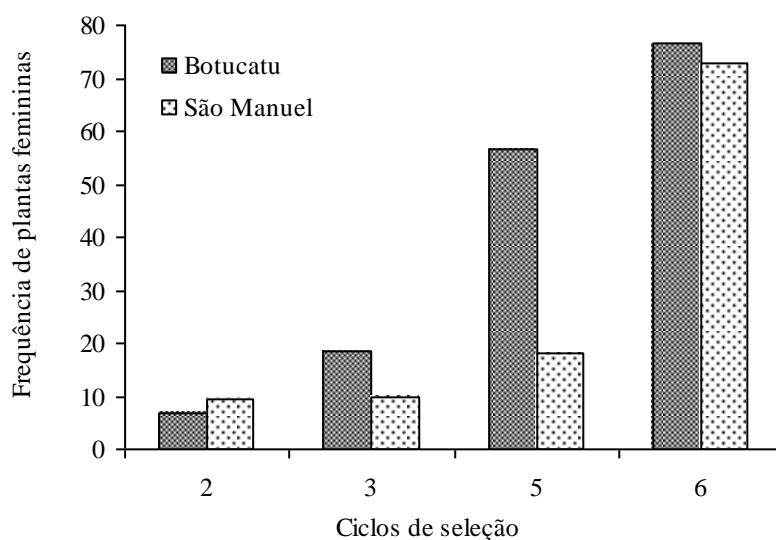


**FIGURA 2** - Frequência de plantas femininas e monóicas (a) e de plantas femininas estáveis e feminina estaminada intercalada (b), obtidas em linhagens de mamona (*Ricinus communis* L.), nos municípios de Botucatu/SP e São Manuel/SP, 2008.

A frequência de plantas com racemos femininos com flores estaminadas intercaladas, no município de Botucatu/SP foi de 9,37%, enquanto que para o município de São Manuel/SP, foi de 17,56% (Figura 2b). Fatores ambientais como altas temperaturas e deficiência hídrica são relatados como determinantes para a produção de racemos femininos com flores masculinas intercaladas (SHIFRISS, 1956; BELTRÃO et al., 2001). Entretanto nesse estudo, as condições climáticas como temperatura e precipitação não diferiram substancialmente, a ponto de classificá-las como determinantes na maior ou menor frequência de plantas femininas com

racemos estaminados intercalado. A presença de plantas com esse fenótipo nas linhagens avaliadas é de grande interesse para a produção de linhas híbridas de mamona, com o uso dos genes “ambientalmente sensíveis” relatados por Zimmerman & Smith (1966).

O número de ciclos de seleção influenciou a resposta à seleção para a característica de feminilidade em plantas de mamona. A maior frequência de plantas femininas foi verificada em linhagens que passaram por mais ciclos de seleção, em ambos os locais avaliados (Figura 3). Segundo Shifriss (1956), a seleção contínua é fundamental para o caráter de feminismo, pois a tendência da planta de mamona é retornar ao monoicismo.



**FIGURA 3** - Frequência de plantas femininas obtidas por ciclo de seleção em linhagens de mamona (*Ricinus communis* L.), nos municípios de Botucatu/SP e São Manuel/SP, 2008.

Nesse estudo foi comprovado que a expressão sexual em mamona é variável com o material genético e o ambiente, sendo, entretanto um estudo preliminar, e as linhagens devem ser avaliadas em mais ambientes e vários anos. As linhagens que passaram por mais ciclos de seleção apresentaram a característica feminilidade mais evidente, concluindo que os ciclos de seleção foram eficientes para a fixação da feminilidade. Entretanto, ainda existiu variação para essa característica, pelo aparecimento de plantas ainda monóivas. Portanto, é necessário um estudo mais aprofundado dos tipos de expressão sexual em mamoneira, de herança dos diferentes tipos de expressão sexual e de como o ambiente influencia essa característica, para que se possa fazer uso destes materiais em programas de melhoramento genético.

## CONCLUSÕES

Foi constatada variabilidade quanto aos tipos de expressão sexual entre as linhagens de mamona avaliadas.

A condição ambiental influenciou a característica de feminilidade nas linhagens de mamona, e no presente estudo a condição ambiental de Botucatu/SP foi mais favorável a característica de feminilidade.

O número de ciclos de seleção foi determinante para a fixação da característica de feminilidade em algumas linhagens, porém nas linhagens 13, 18, 42, 43, 49, 52, 53, 58, 64, 65 e 66 não houve eficiência, pois são plantas geneticamente monóicas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C.; VASCONCELOS, O.L.; AZEVEDO, D.M.P.; VIEIRA, D.J. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2001, p.37-62.

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

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**, n.42, p.79-82, 1949.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

POPOVA, G.M.; MOSHKIN, V.A. Botanical classification. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.) **Castor**. New Delhi: Amerind. 1986. p.11-27.

SANTOS, R.F. dos; BARROS, M.A.L.; MARQUES, F.M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E.G. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. **O Agronegócio da mamona no Brasil**: análise econômica. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.17-35.

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

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

SHIFRISS, O. Sex instability in *Ricinus*. **Genetics**, v.41, p.265-280, 1956.

SHIFRISS, O. Conventional and unconventional systems controlling sex variations in *Ricinus*. **Journal of Genetics**, v.57, p.361-388, 1960.

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

ZIMMERMAN, L.H.; SMITH, J.D. Production of F<sub>1</sub> seed in castor-beans by use of sex genes sensitive to environment. **Crop Science**, v.6, p.406-409, 1966.