

Ana C. da C. Lara<sup>1</sup>Maurício D. Zanotto<sup>1</sup>Cristiane H. Okita<sup>1,2</sup>

# Influência do ambiente em características relacionadas ao florescimento da mamoneira

## RESUMO

O florescimento da mamoneira é complexo, devido a variações que ocorrem na expressão sexual dos racemos dependendo do material genético e do ambiente. Com o objetivo de investigar a influência do ambiente sobre características relacionadas ao florescimento em linhagens de mamona e verificar o potencial de linhagens para a produção de híbridos de mamona, oito linhagens foram avaliadas em dois locais de produção: Botucatu (SP) e São Manuel (SP), durante duas épocas: 2008 e 2009. Foram avaliados: os dias para o florescimento médio; expressão sexual do racemo primário e secundário; número de nós até a inflorescência primária; e comprimento do racemo. Com relação aos locais de produção, houve efeito significativo para a interação entre locais x linhagens para as características dias para o florescimento médio e número de nós até a inflorescência primária, assim como na análise conjunta para anos. A maior parte das linhagens apresentou alta frequência de plantas com racemo primário feminino em ambos os locais e épocas, e, portanto grande potencial para a produção de híbridos.

**Palavras-chave:** Expressão sexual, produção de híbridos, *Ricinus communis* L.

## Influence of the environment on characteristics related to castor bean trees flowering

## ABSTRACT

The castor bean tree flowering is complex due to the variations that occur in the sexual expression of the racemes depending on the genetic material and the environment. In order to evaluate the influence of the environment on the characteristics related to flowering in castor bean strains, and to study the potential of strains in hybrids production, eight strains were evaluated in two production sites: Botucatu (SP) and São Manuel (SP), Brazil, during two periods: 2008 and 2009. The following characteristics were evaluated: number of days for average flowering; sexual expression of the primary and secondary racemes; number of nodes until primary inflorescence; and raceme length. Regarding production sites, there were significant effects on the interaction between sites x strains for the characteristics number of days to average inflorescence and number of nodes until primary inflorescence, as well as in the joint analysis for the years. Most strains showed high frequency of plants with female primary racemes in both locations and periods, and, therefore, have a great potential for hybrids production.

**Key words:** Sexual expression, hybrids production, *Ricinus communis* L.

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros, 1780, CEP 18610-307, Botucatu-SP, Brasil. Caixa Postal 237. Fone: (14) 3811-7161. Fax: (14) 3811-7102. E-mail:

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Tecnológica Industrial do CNPq

## INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) possui como principal matéria prima o óleo extraído das sementes, o qual apresenta características singulares, sendo utilizado na fabricação de uma ampla gama de produtos, inclusive na produção de biodiesel. Um dos grandes entraves para a cultura da mamona se tornar economicamente rentável é a ausência de genótipos superiores, mais produtivos e com porte baixo para a colheita mecanizada (Savy Filho, 1999a).

É uma espécie perene e semitropical típica de regiões temperadas de clima ameno e regiões tropicais. Seu florescimento ocorre em condições climáticas diversas, não podendo definir facilmente seus limites, sendo possível encontrar áreas cultivadas com a mamoneira desde o nível do mar até em regiões montanhosas (Weiss, 1983). Contudo, apesar da ampla adaptação da mamoneira, é importante avaliar-se a superioridade dos genótipos produzidos pelos programas de melhoramento genético em várias condições ambientais, pois características agrônômicas de interesse, como a produtividade de grãos, são bastante influenciadas pelo ambiente. Assim, determinadas características sofrem uma influência ainda maior, sendo que no cultivo da mamoneira, observa-se que as características relacionadas ao florescimento são as mais influenciadas.

A inflorescência padrão da mamoneira é um racemo monoico com flores femininas no ápice e masculinas na base (Shifriss, 1956), sendo a relação de flores femininas e masculinas de 50 - 70% para 30 - 50%. Entretanto, dependendo do material, podem ocorrer outras relações favoráveis às flores femininas, o que é mais interessante do ponto de vista de produtividade (Savy Filho, 2005), pois aumenta o número de frutos produzidos pela planta.

A influência ambiental sobre a característica de expressão sexual em mamoneira é relatada por diversos autores (Shifriss, 1956; Zimmerman & Smith 1966; Savy Filho, 1999b; Beltrão et al., 2001); sendo a idade da planta, temperatura, umidade, poda e altitude os fatores relatados como determinantes para o tipo de florescimento do racemo. A suplementação hídrica nos períodos de maior demanda de água pela planta favorece o desempenho produtivo, pois apresenta um efeito benéfico no número de racemos por planta (Távora, 1982; Souza et al., 2007).

O ambiente influencia os diferentes materiais genéticos de mamona, produzindo tipos diferentes de expressão sexual, a exemplo de inflorescências inteiramente femininas e também com flores hermafroditas. Segundo Shifriss (1956), a instabilidade quanto ao padrão de florescimento é verificada na mamoneira, sendo que algumas plantas iniciam seu florescimento com racemos inteiramente femininos e, ao longo de sua ontogenia, retornam ao monoicismo padrão.

A produção de mamona no Brasil é pequena em consideração ao potencial da planta, sendo baseada na agricultura familiar, em que se utilizam sementes pouco melhoradas e com baixa qualidade fisiológica. Para o produtor de maior porte, especialmente de regiões em que a mamoneira não é cultura tradicional, nas quais, por motivos agrônômicos e econômicos, a cultura pode entrar na composição da receita

da empresa agrícola, os conceitos para o desenvolvimento de cultivares mudam radicalmente. Nestes casos, em que há dominância da prática de agricultura tecnificada, os híbridos se encaixam perfeitamente devido a sua melhor uniformidade, ciclo precoce, resposta aos insumos agrícolas e permitem uma colheita mecanizada (Savy Filho, 1999a).

Para a produção de híbridos de mamona, normalmente são eleitas linhagens com características desejáveis para compor o novo genótipo, e especificamente para a mamona, são interessantes as linhagens que transmitam alta porcentagem de flores femininas, precocidade e porte baixo (Savy Filho, 2005). Constatou-se que a produção de híbridos é dependente da obtenção de linhagens que expressem a característica de feminilidade.

Outra característica relevante na seleção de linhagens é a precocidade. Materiais genéticos precoces são requeridos em programas de melhoramento e, portanto, a característica de dias para o florescimento deve ser avaliada. O número de nós até a inflorescência primária é uma característica relacionada à precocidade, sendo mais precoce aquele que apresentar menor número de nós (Severino et al., 2006), constituindo uma importante forma de seleção indireta.

O comprimento e o número de racemos da planta, o número de frutos produzidos por racemo, o número de nós da base até o ápice e a altura de inserção até o primeiro racemo são características agrônômicas importantes da mamoneira, pois, apresentam relação direta com a produtividade e a precocidade da planta. A seleção de linhagens para a produção de híbridos deve ser realizada com base nestas características.

Assim, objetivou-se com o presente estudo investigar a influência do ambiente sobre características relacionadas ao florescimento em linhagens de mamona e verificar o potencial das linhagens para a produção de híbridos de mamona.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de avaliação das linhagens foram instalados no ano agrícola de 2008, em condições de safrinha, em dois locais: na Fazenda Experimental Lageado na cidade de Botucatu (SP) e na Fazenda Experimental São Manuel, na cidade de São Manuel (SP).

O solo da Fazenda Experimental Lageado é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférrico e da Fazenda Experimental São Manuel é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Fase Arenosa, de baixa fertilidade natural. O clima de Botucatu - SP, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical, com verões quentes e úmidos, e invernos frios e secos. O clima de São Manuel - SP é classificado, segundo a classificação de Köppen, como sendo do tipo Cwa, tropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso (Köppen, 1948). No ano de 2009, em condições de safrinha, foi instalado o experimento de avaliação das linhagens, em Botucatu (SP), para comparação com o experimento instalado em 2008.

As parcelas experimentais contaram de uma linha com cinco plantas, com espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. A semeadura foi realizada manualmente, semeando-se

duas sementes por cova, para posterior desbaste. 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. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com duas repetições.

As avaliações foram realizadas quando do início do florescimento, sendo verificados: dias para o florescimento médio (DF), contados os dias da data de semeadura até o início do florescimento médio da parcela; frequência de plantas com racemo primário feminino (RPF), o número de plantas que apresentavam o racemo primário estritamente com flores femininas; frequência de plantas com os racemos secundários femininos (RSF), o número de plantas que

apresentavam os racemos secundários (ou de 2ª ordem) estritamente femininos; comprimento do racemo primário (CR), medindo-se da base até o ápice do racemo; e número de nós da base até a primeira inflorescência (NN).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual para cada local e para cada época, e análise conjunta para locais e épocas, pelo teste F ( $p < 0,05$ ), e as comparações das médias foram realizadas através do teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ). A análise conjunta dos dados pôde ser realizada, pois houve homogeneidade entre os quadrados médios dos resíduos dos dados de locais e anos.

Os dados de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm) encontram-se na Tabela 1 e os valores estão apresentados de forma quinzenal.

**Tabela 1.** Temperatura média do ar (T °C) e precipitação pluvial (Ppt mm) em quinzenas

*Table 1. Average air temperature (T °C) and rainfall (Ppt mm) fortnightly*

Quinzena	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Botucatu												
T (°C)	20,9	16,8	19,9	18,5	17,7	17,3	18,3	20,8	20,1	20,5	22,4	18,3
Ppt (mm)	6,1	91,5	0	79,9	4	5,1	0	0	104,1	0	0,3	27,6
São Manuel												
T (°C)	19,9	16,5	18,5	15,5	17,0	16,9	16,7	18,4	19,3	19,8	20,7	16,8
Ppt (mm)	51,5	69	1	39	9	5	0	2	66	0	10	27,5
2008												
T (°C)	20,9	16,8	19,9	18,5	17,7	17,3	18,3	20,8	20,1	20,5	22,4	18,3
Ppt (mm)	6,1	91,5	0	79,9	4	5,1	0	0	104,1	0	0,3	27,6
2009												
T (°C)	22,7	20,5	20,7	19,2	15,5	16,6	17,8	17,9	19,1	18,1	22,1	19,6
Ppt (mm)	86,8	0	54,4	8,3	75,6	27,1	59,7	84,1	1	88,1	94,3	50,4

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta para locais apresentada na Tabela 2 detectou efeito significativo para os locais, linhagens e interação locais x linhagens para a característica dias para o florescimento médio, demonstrando que foi influenciada, ou seja, as linhagens comportamento diferencial entre os locais avaliados. Houve efeito das linhagens e da interação de locais x linhagens para a característica número de nós, pois nota-se que além de existir variabilidade genética entre as linhagens, o comportamento de ambas foi diferente em relação aos locais de produção.

A frequência de plantas com racemo primário feminino foi significativa apenas para as linhagens, sendo que as médias dos locais não diferiram entre si, (Tabela 2), não havendo interação de linhagens x locais. Isso demonstra que as linhagens podem ser comparadas em termos médios para tal característica, uma vez que não houve influência do ambiente. Já para a frequência de plantas com racemo secundário feminino, houve efeito significativo tanto para as linhagens, quanto para os locais, implicando na existência de

variabilidade para a expressão sexual dos racemos e influência do ambiente para a característica. Para o comprimento do racemo não houve diferenças entre as linhagens, com efeito significativo apenas para os locais.

O número de nós até a inflorescência primária é uma característica relacionada à precocidade em mamona, sendo que plantas com menor número de nós são mais precoces (Severino et al., 2006). Na tabela 3 é possível verificar linhagens com baixos valores, a exemplo da linhagem 1, com 7,5 nós, um bom resultado a ser obtido em programas de melhoramento. Em relação a cada local, em Botucatu, observa-se diferença maior entre as linhagens do que em São Manuel. Shifriss (1960) afirma que a característica número de nós é normalmente constante sob uma série de condições ambientais, contudo, pode variar amplamente dependendo do genótipo.

Quase todas as médias das linhagens diferiram quanto aos locais avaliados para a característica de dias para o florescimento médio. As médias variaram de 87 a 109,5 dias em Botucatu e 78 a 103 dias em São Manuel (Tabela 3). Nóbrega et al. (2010) obtiveram uma variação de 54,9 a 74,3

dias para o florescimento em cruzamentos de mamona. Linhagens que apresentam florescimento médio precoce são interessantes do ponto de vista do melhoramento genético, pois apresentam ciclo de desenvolvimento menor, podendo realizar mais cruzamentos durante o ano. Diniz Neto et al. (2009) não verificaram influência do ambiente sobre dias para o florescimento na cultivar de mamona BRS Nordestina, contudo, observaram efeito do ambiente sobre a característica dias para o florescimento na cultivar Mirante 10.

A expressão sexual dos racemos secundários variou mais que a dos racemos primários entre as linhagens, na média dos dois locais. A frequência de plantas que apresentaram o racemo primário feminino (RPF) foi alta para quase todas as linhagens, sendo que somente a linhagem 6 apresentou a maioria das plantas como monoicas, sendo esta uma linhagem inadequada para a produção de híbridos de mamona. Com relação à característica frequência de plantas com racemo secundário feminino (RPF), as linhagens 4 e 8 se destacaram apresentando frequência de 100%. (Tabela 4). A estabilidade quanto ao florescimento feminino em mamoneira é um aspecto bastante importante quando se objetiva a produção de híbridos. Não existem na literatura trabalhos avaliando a estabilidade da característica de feminilidade em plantas de mamona, como foi realizado no presente estudo. Contudo, Shifriss (1956) estudou a característica e comprovou que plantas femininas de mamona são de rara ocorrência. Esses resultados demonstram a importância da seleção de linhagens que apresentem esta característica, principalmente para a utilização como linhas fêmeas para a produção de híbridos.

As características RSF e CR apresentaram diferença entre os valores médios para locais. É possível observar o efeito marcante do ambiente sob a média das linhagens. Em Botucatu, apesar de apresentar maior frequência de plantas com racemo secundário feminino, que pode resultar em aumento na produtividade (flores femininas = frutos), o valor médio do CR foi inferior ao observado em São Manuel (Tabela 5), implicando em menor densidade de frutos por racemo. Segundo Koutroubas et al. (1999), além da frequência de flores femininas, outros componentes como o número de frutos por racemo, massa de sementes e número de racemos por planta também estão relacionados à produtividade da mamoneira.

Freitas et al. (2010), investigando a influência da disponibilidade hídrica sobre características agrônômicas em duas cultivares de mamona, observaram aumento do comprimento do racemo em condições de alta disponibilidade hídrica. Estes resultados diferem dos obtidos no presente estudo, em que a disponibilidade hídrica foi maior nas condições de Botucatu, onde foi obtido o menor comprimento do racemo.

A análise conjunta para épocas (Tabela 6) detectou efeito significativo para os locais, linhagens e interação anos x linhagens para as características DF e NN, ou seja, as linhagens têm comportamento diferencial entre os anos de avaliação. A característica RPF teve efeito significativo somente para as linhagens, sendo que não houve diferença entre as médias para os anos. Não foi verificado efeito significativo para os anos, linhagens e interação de anos x linhagens para a característica de RSF, fato este diferente do esperado, já que aspectos associados à expressão sexual do racemo em mamona são bastante influenciados pelo ambiente (Shifriss, 1956; Savy Filho, 1999b). A estabilidade da frequência de plantas com racemo secundário feminino é um importante resultado, pois o que se objetiva é a obtenção de linhagens estáveis quanto à expressão sexual dos racemos, ou seja, que apresentem o comportamento de fêmeas em todas as condições ambientais.

Para o comprimento do racemo, a análise conjunta detectou diferenças apenas para as médias dos anos de avaliação. As linhagens não apresentaram variabilidade para a característica e apresentaram comportamento semelhante em ambos os anos de avaliação.

Os valores médios para dias para florescimento (DF) no ano de 2009 variaram de 66 a 105 dias, formando dois grupos: a) linhagens que floresceram com 103 a 105 dias e b) linhagens que floresceram com 66 a 78 dias. As linhagens do grupo b estão mais aptas para serem utilizadas em programas de melhoramento. Para o ano de 2008, as médias das linhagens não diferiram significativamente entre si. Para a característica número de nós (NN), no ano de 2008, os valores médios das linhagens variaram de 7,7 a 15,2 nós, e no ano de 2009, as linhagens não diferiram para esta característica (Tabela 7). Como já mencionado anteriormente, a característica de número

**Tabela 2.** Análise de variância conjunta para as características dias para o florescimento médio (DF), frequência de plantas com racemo primário feminino (RPF), frequência de plantas com racemo secundário feminino (RSF), número de nós até a primeira inflorescência (NN) e comprimento do racemo (CR), em linhagens de mamona, nos experimentos de Botucatu (SP) e São Manuel (SP), no ano agrícola de 2008

**Table 2.** Joint variance analysis for the characteristics number of days for average flowering (DF), frequency of plants with female primary raceme (RPF), frequency of plants with female secondary raceme (RSF), number of nodes until primary inflorescence (NN) and raceme length (CR) in castor bean strains, in experiments in Botucatu (SP) and São Manuel (SP), Brazil, in the 2008 crop year

F.V.	G.L.	DF	RPF	RSF	NN	CR
Bloco	1	-	-	-	-	-
Local	1	2178,00 *	7,03 <sup>ns</sup>	3528,00 *	0,50 <sup>ns</sup>	10046,53 *
Linhagem	7	134,43 *	4078,46*	3716,92*	8,14*	448,63 <sup>ns</sup>
Local X Linhagem	7	55,14 *	507,03 <sup>ns</sup>	1383,07 <sup>ns</sup>	5,36 *	322,96 <sup>ns</sup>
Erro	15	18,86	376,20	583,90	0,79	220,13
CV (%)		4,69	24,10	37,07	8,09	35,89

\* significativo e <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F (p<0,05)

**Tabela 3.** Valores médios para as características número de nós até a primeira inflorescência (NN) e dias para o florescimento médio (DF) em Botucatu (SP) e São Manuel (SP), 2008

**Table 3.** Mean values for the characteristics number of nodes until the primary inflorescence (NN) and number of days for average flowering (DF), in Botucatu (SP) and São Manuel (SP) Brazil, 2008

Linhagem	NN		DF	
	Botucatu	São Manuel	Botucatu	São Manuel
1	7,5 dB	11,0 aA	87,0 bA	83,5 bA
2	15,5 aA	11,5 aB	105,5 aA	87,0 aB
3	9,5 cA	11,0 aA	96,5 bA	79,5 bB
4	13,0 bA	11,0 aB	109,5 aA	81,5 bB
5	11,0 cA	9,5 aA	103,0 aA	93,5 aB
6	9,5 cA	10,5 aA	101,5 aA	79,5 bB
7	12,5 bA	12,0 aA	109,0 aA	91,5 aB
8	10,5 cA	10,5 aA	94,0 bA	78,0 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste Scott Knott

**Tabela 4.** Valores médios de linhagens para as características frequência de plantas com racemo primário feminino (RPF) e frequência de plantas com racemo secundário feminino (RSF), para os dois locais

**Table 4.** Mean values for strains for the characteristics frequency of plants with female primary raceme (RPF) and frequency of plants with secondary raceme female (RSF), for both sites

Linhagem	Dois locais	
	RPF	RSF
1	100,0 a	87,5 a
2	93,8 a	45,8 b
3	80,0 a	81,3 a
4	100,0 a	100,0 a
5	90,0 a	32,0 b
6	5,0 b	25,0 b
7	75,0 a	50,0 b
8	100,0 a	100,0 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical não diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste Scott Knott

**Tabela 5.** Valores médios de locais para as características frequência de plantas com racemo secundário feminino (RSF) e comprimento do racemo primário, 2008

**Table 5.** Mean values for the sites for the characteristics frequency of plants with secondary raceme female (RSF) and length of the primary raceme, 2008 Ouvir Ler foneticamente

Local	RSF	CR
Botucatu (SP)	75,69 a	23,62 b
São Manuel (SP)	54,69 b	59,06 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

de nós até a inflorescência primária está relacionada com a precocidade da planta (Shifriss, 1956), sendo também uma característica que deve ser avaliada na escolha das linhagens para a produção de híbridos.

A média dos dois anos para a característica RPF foi alta para a maior parte das linhagens, sendo que somente a linhagem 6 apresentou uma baixa frequência de plantas com racemo primário feminino (15%). A linhagem 6 obteve uma baixa frequência no experimento para locais, concluindo, assim, que a expressão sexual padrão desta linhagem é monoica (Tabela 8). As outras linhagens avaliadas apresentaram a característica de feminilidade predominante, e serão utilizadas como genitores femininos para a produção de híbridos. Segundo Savy Filho (2005), para a síntese de híbridos normalmente são eleitas linhagens com características desejáveis que vão compor o novo genótipo, e especificamente para a mamona, interessam linhagens que transmitam alta porcentagem de flores femininas, precocidade e porte baixo. O híbrido comercial é resultado do cruzamento da linhagem feminina (planta mãe) com a linhagem masculina, fornecedora do pólen.

Para o CR foi verificada média baixa (9,93 cm) para o ano de 2009, em comparação ao ano de 2008 (Tabela 7). A incidência de doença que atinge o racemo das plantas de mamona (mofo cinzento) afetou o crescimento dos racemos neste ano durante a condução do experimento. O aumento do potencial produtivo da mamoneira está intimamente relacionado com o aumento de suas variáveis de produção, como número de racemos por planta, comprimento do racemo, frutos por racemo e massa das sementes (Koutroubas et al., 1999). Embora a incidência da doença tenha afetado o potencial da planta, o comprimento do racemo apresentou um valor considerado médio. Costa et al. (2006), pesquisando a variabilidade genética e as características produtivas de diferentes genótipos de mamoneira, entre elas a BRS Paraguaçu e a Mirante 10, observaram que a BRS Paraguaçu apresentou um comprimento de 12,6 e a Mirante 8 cm. Os valores obtidos no presente trabalho para o comprimento do racemo demonstram o potencial produtivo das linhagens, pois, além de maior comprimento do racemo, elas apresentam alta frequência de flores femininas no racemo.

Fatores como temperaturas amenas e chuvas são relatados como favoráveis a produção de flores femininas nos racemos (Savy Filho, 1999b), contudo, no presente experimento, não foram observadas diferenças para as características de expressão sexual dos racemos primários e secundários entre os anos 2008 e 2009. Já para a característica número de nós, observa-se que no ano de 2008, obtiveram-se maiores valores em comparação com o ano de 2009. Maior número de nós corresponde a um menor comprimento de internódios, e esta característica pode ser verificada quando há uma menor disponibilidade hídrica (Távora, 1982), fato este ocorrido no presente estudo.

O ambiente influencia algumas características em níveis diferentes. Alguns genótipos de mamona podem ser mais estáveis em relação às condições ambientais, como pode ser verificado em algumas linhagens estudadas. Tais linhagens estáveis devem fazer parte do programa de melhoramento,



**Tabela 6.** Análise conjunta para as características dias para o florescimento (DF), frequência racemo primário feminino (RPF), frequência racemo secundário feminino (RSF), número de nós até a primeira inflorescência (NN) e comprimento do racemo (CR), em linhagens de mamona, nos anos de 2008 e 2009, Botucatu (SP)

**Table 6.** Joint analysis for the characteristics number of days to average flowering (DF), frequency of plants with female primary raceme (RPF), frequency of plants with females secondary raceme (RSF), number of nodes until primary inflorescence (NN) and raceme length (CR) in castor bean strains, in the years 2008 and 2009, Botucatu (SP), Brazil

F.V.	G.L.	DF	RPF	RSF	NN	CR
Bloco	1	-	-	-	-	-
Ano	1	2592,00 *	153,13 <sup>ns</sup>	124,03 <sup>ns</sup>	24,15 *	1498,78 *
Linhagem	7	353,43 *	3019,64*	1686,25 <sup>ns</sup>	6,58 *	123,17 <sup>ns</sup>
Ano X Linhagem	7	435,43 *	401,34 <sup>ns</sup>	2181,88 <sup>ns</sup>	6,93 *	110,57 <sup>ns</sup>
Erro	15	61,30	304,79	909,54	1,48	86,91
CV (%)		8,53	22,17	40,91	11,88	42,80

\* significativo e <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F (p<0,05)

**Tabela 7.** Valores médios para as características número de nós até a primeira inflorescência (NN) e dias para o florescimento (DF) nos anos agrícolas de 2008 e 2009, Botucatu (SP)

**Table 7.** Mean values for the characteristics number of nodes until primary inflorescence (NN) and number of days to average flowering (DF) in the 2008 and 2009 crop years, Botucatu (SP), Brazil

Linhagem	NN		DF	
	2008	2009	2008	2009
1	7,7 bA	9,2aA	87,0 aA	70,0 bB
2	15,2 aA	9,1 aB	105,5 aA	78,0 bB
3	9,4 bA	8,0 aA	96,5 aA	69,0 bB
4	12,9 aA	8,0 aB	109,5 aA	66,0 bB
5	11,1 bA	10,7 aA	103,0 aA	105,0 aA
6	9,5 bA	10,2 aA	101,5 aA	105,0 aA
7	12,7 aA	10,4 aA	109,0 aA	66,0 bB
8	10,4 bA	9,5 aA	94,0 aA	103,0 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott (p<0,05).

**Tabela 8.** Valores médios de linhagens para a característica frequência de plantas com racemo primário feminino (RPF), para os dois anos

**Table 8.** Mean values of strains for the characteristic frequency of plants with female primary raceme (RPF), for both years

Linhagem	Dois anos RPF
1	100,0 a
2	87,5 a
3	85,0 a
4	88,8 a
5	70,0 a
6	15,0 b
7	83,8 a
8	100,0 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem (p<0,05) entre si pelo teste Scott Knott

**Tabela 9.** Valores médios para anos da característica comprimento do racemo primário, Botucatu (SP)

**Table 9.** Mean values for years for the characteristic length of the primary raceme, Botucatu (SP), Brazil

Ano	CR
2008	23,63 b
2009	9,93 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical não diferem (p<0,05) entre si pelo teste Scott Knott

contudo não devem ser descartadas as linhagens mais instáveis ao ambiente. O fundamental é o conhecimento do comportamento do genótipo aos diferentes ambientes aos quais se pode submetê-lo. A mamoneira é uma planta bastante adaptada às condições edafoclimáticas brasileiras. Entretanto, diversas características relacionadas ao florescimento merecem um estudo mais detalhado, já que estas estão diretamente relacionadas com a produtividade da planta.

## CONCLUSÕES

Os locais e épocas influenciam o comportamento das linhagens para as características dias para o florescimento e número de nós até a inflorescência.

Não houve interação entre locais x linhagens para as características de plantas com racemo primário feminino, plantas com racemo secundário feminino e comprimento do racemo.

As linhagens de mamona estudadas apresentam potencial para serem utilizadas como linhas femininas na produção de híbridos.

## LITERATURA CITADA

- 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.
- Costa, M.N.; Pereira, W.E.; Bruno, R.L.A.; Freire, E.C.; Nóbrega, M.B.M.; Milani, M.; Oliveira, A.P. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.11, p.1617-1622, 2006. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n11/a07v4111.pdf>>. doi:10.1590/S0100-204X2006001100007. 12 Dez. 2010.
- Diniz Neto, M.A.; Távora, F.J.A.F.; Crisóstomo, L.A.; Diniz, B.L.M.T. Adubação NPK e épocas de plantio para mamoneira. II - Componentes das fases vegetativas e reprodutivas. Revista Ciência Agronômica, v.40, n.3, p.417-426, 2009. <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/763/362>>. 12 Dez. 2010.
- Freitas, C.A.S.; Bezerra, F.M.L.; Silva, A.R.A.; Pereira Filho, J.V.; Feitosa, D.R.C. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.10, p.1059-1066, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n10/v14n10a06.pdf>>. doi:10.1590/S1415-43662010001000006. 10 Dez. 2010.
- Koppen, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479p.
- Koutroubas, S.D.; Papakosta, D.K.; Doitsinis, A. Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. European Journal of Agronomy, v.11, n.3-4, p.227-237, 1999. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030199000349>>. doi:10.1016/S1161-0301(99)00034-9. 07 Dez. 2010.
- Nóbrega, M.B.M.; Geraldi, I.O.; Carvalho, A.D.F. Avaliação de cultivares de mamona em cruzamentos dialélicos parciais. Bragantia, v.69, n.2, p.281-288, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/04.pdf>>. doi:10.1590/S0006-87052010000200004. 05 Nov. 2010.
- Savy Filho, A. Hibridação em mamona. In: Borém, A. (Ed.). Hibridação artificial de plantas. Viçosa: UFV, 1999a. 546p.
- Savy Filho, A. Mamona tecnologia agrícola. Campinas : EMOPI, 2005. 105p.
- Savy Filho, A. Melhoramento de mamona. In: Borém, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1999b. p. 398-404.
- Severino, L.S.; Ferreira, G.B.; Moraes, C.R.A.; Gondim, T.M.S.; Freire, W.S.A.; Castro, D.A.; Cardoso, G.D.; Beltrão, N.E.M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.4, p.563-568, 2006. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n4/29800.pdf>>. doi:10.1590/S0100-204X2006000400003. 12 Out. 2010.
- Shifriss, O. Conventional and unconventional systems controlling sex variations in *Ricinus*. Journal of Genetics, v.57, n.2-3, p.361-388, 1960. <<http://www.springerlink.com/content/5513u50lm31702m4/>>. doi:10.1007/BF02987242. 05 Out. 2010.
- Shifriss, O. Sex instability in *Ricinus*. Genetics, v.41, n.2, p.265-280, 1956. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1209780/pdf/265.pdf>>. 12 Set. 2010.
- Souza, A.S.; Távora, F.J.A.F.; Pitombeira, J.B.; Bezerra, F.M.L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I - componentes de produção. Revista Ciência Agronômica, v.38, n.4, p.414-421, 2007. <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/103/98>>. 11 Set. 2010.
- Távora, F.J.A. Cultura da mamona. Fortaleza: EPACE, 1982. 111p.
- Weiss, E.A. Oilseed Crops. London: Longman, 1983. 660p.
- Zimmerman, L.H.; Smith, J.D. Production of F1 seed in castor-beans by use of sex genes sensitive to environment. Crop Science, v.6, n.5, p.406-409, 1966. <<https://www.agronomy.org/publications/cs/abstracts/6/5/CS0060050406?access=0&view=pdf>>. doi:10.2135/cropsci1966.0011183X000600050005x. 05 Set. 2011.