

Expressão sexual da mamoneira influenciada por adubação e cloreto de mepiquat¹

Sexual expression of castor influenced by fertilizer and mepiquat chloride

Liv Soares Severino², Maria Isabel de Lima Silva³, Virgínea de Araújo Farias²,
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão⁴ e Gleibson Dionízio Cardoso⁵

Resumo - A tendência a masculinização das inflorescências da mamoneira (*Ricinus communis*) provavelmente é uma das razões para a redução da produtividade de alguns genótipos quando cultivados em baixa altitude. A expressão sexual em muitas plantas é um processo fisiológico controlado por hormônios, principalmente as giberelinas e citocininas. Neste trabalho, avaliou-se o efeito da combinação fatorial de cinco doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat (0,08%; 0,16%; 0,24% e 0,32%) e ausência/presença de adubação mineral sobre características ligadas ao crescimento do cacho e expressão sexual da mamoneira. A adubação influenciou variáveis ligadas ao crescimento como número de frutos e número de nós ou comprimento da parte feminina e masculina, no entanto, não influenciou variáveis ligadas à expressão sexual, as quais foram influenciadas pelo cloreto de mepiquat: número de flores femininas, proporção entre o número de nós femininos e masculinos e, proporção entre o número de nós e o comprimento da parte feminina. Conclui-se que é possível alterar a expressão sexual da mamoneira pela aplicação de reguladores de crescimento e que as doses de 0,08% e 0,16% de cloreto de mepiquat favoreceram à maior feminização da mamoneira.

Termos para indexação: *Ricinus communis*, regulador de crescimento, hormônios vegetais.

Abstract - Trend for maleness in castor flowers (*Ricinus communis*) is probably one of the reasons for reducing yield in some genotypes when cultivated at low altitude. Sexual expression in several plants is a physiological process regulated by plant hormones, mainly gibberellins and cytokinins. This study aimed to evaluate the effect of five doses of growth plant regulator mepiquat chloride (0.08%; 0.16%; 0.24% e 0.32%) and presence / absence of mineral fertilization on characteristics related to growth and sexual expression of castor plants. Mineral fertilization influenced characteristic related to growth, such as: number of fruits, number or length of male and female nodes. However it did not influence characteristics related to sex expression, while mepiquat chloride had effect on the number of female flowers, ratio of female:male nodes and ratio of female number nodes: length. We concluded that it is possible to shift sexual expression and the doses 0,08% and 0,16% were most effective on feminization of castor plants.

Index terms: *Ricinus communis*, plant growth.

¹ Recebido para publicação em 14/06/2005; aprovado em 24/04/2006.

² Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, Caixa Postal 174, CEP: 58.107-720, Campina Grande, PB, e-mail: liv@cnpa.embrapa.br

³ Estudante de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba; estagiária da Embrapa Algodão

⁴ Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, e-mail: nbeltrao@cnpa.embrapa.br

⁵ Eng. Agrônomo, M. Sc., Técnico da Embrapa Algodão, e-mail: gleibson@cnpa.embrapa.br

Introdução

A mamoneira é uma planta de fácil adaptação a diversos ambientes e se encontra espalhada por todo o território nacional, chegando a ser confundida como uma planta nativa do Brasil. Trata-se de uma excelente alternativa agrícola para cultivo em diversas regiões, destacando-se o semi-árido devido a sua considerável resistência a seca.

O Zoneamento Agrícola dessa cultura, que define áreas aptas ao seu cultivo, é baseado em três principais critérios: pluviosidade, temperatura média e altitude (Amorim Neto et al., 2001). Quanto ao critério altitude, há relato na literatura de que a faixa de cultivo ideal situa-se entre 300 e 1.500 m (Weiss, 1983). No entanto, a relação entre a altitude e a produtividade da mamoneira ainda não foi comprovada e pouco se sabe sobre a interação dessa planta com o ambiente a diferentes altitudes. Uma das hipóteses para a provável redução da produtividade sob baixa altitude é a de que uma série de fatores influencia a fisiologia da planta, induzindo à masculinização, ou seja, presença de mais flores masculinas e menos femininas.

Segundo Beltrão et al. (2001), a biologia floral da mamoneira é bastante complexa e apresenta diversas expressões de sexualidade; as flores masculinas e femininas estão localizadas em uma mesma inflorescência, mas em posições diferentes. Segundo Popova & Moshkin (1986), geneticamente a mamoneira tem seis principais tipos de expressão sexual: fêmeas estáveis (produzem apenas flores femininas); fêmeas instáveis (o cacho principal tem apenas flores femininas, mas os demais cachos podem ter flores masculinas); inclinação para fêmea (poucas flores masculinas na base do cacho); mista (pequeno número de flores masculinas entremeadas nas flores femininas); monóicas comuns; macho.

As principais cultivares plantadas no Nordeste do Brasil são monóicas comuns e nelas a proporção entre flores femininas e masculina é influenciada por diversos fatores, entre eles, a idade da planta e do racemo, comprimento do dia, temperatura e poda (Popova & Moshkin, 1986; Beltrão et al., 2001). Possivelmente, a altitude influencia a expressão sexual indiretamente através da temperatura, pois, geralmente, maiores altitudes estão associadas a menor temperatura, o que favorece o aumento de flores femininas.

Segundo Khryanin (2002), a definição da expressão sexual das plantas é um processo complexo controlado por diversos hormônios, sendo que as giberelinas e as citocininas têm apresentado papel mais importante nesse mecanismo fisiológico. O autor considera que as citocininas geralmente favorecem a ocorrência de flores femininas e as giberelinas as masculinas, citando uma série de plantas em que esse

comportamento foi observado: *Begonia hybridis*, *Cucumis sativus*, *Mercurialis annua*, *Zea mays* e *Buchloe dactyloides*. No entanto, há relatos opostos afirmando que as giberelinas favorecem flores femininas em mamona (Popova & Moshkin, 1986), mamão (Vishwakarma et al., 2000) e kiwi (Marchetti et al., 1992).

Outros hormônios vegetais também podem estar relacionados à expressão sexual, pois algumas plantas podem ser influenciadas pelo tratamento com auxinas, com evidências de que o balanço entre auxinas e giberelinas seja crucial para a expressão sexual. O etileno também possui grande influência sobre a feminização de plantas e, aparentemente, esse efeito se deve a sua estreita influência sobre as auxinas e citocininas. Quanto ao ácido abscísico, há evidências de que ele promove a feminização, mas os relatos são ainda muito contraditórios. Sua ação parece se dar através da inibição da atividade das giberelinas (Khryanin, 2002).

Segundo Khyranin (2002), o processo de definição da expressão sexual envolve as raízes e as folhas como sítios de produção dos hormônios reguladores, a partir de estímulos externos e da fase do desenvolvimento da planta. Baseado em uma série de experimentos, esse autor relaciona os principais estímulos para produção de citocininas: alta umidade nas raízes, alta relação N/K, alta concentração de monóxido de carbono (CO), baixa temperatura, luz azul e dias curtos; para produção de giberelinas: baixa umidade no solo, baixa relação N/K, baixa concentração de monóxido de carbono, alta temperatura, luz vermelha e dias longos. Este estudo teve como objetivo obter informações sobre a influência da adubação e do tratamento com o regulador de crescimento cloreto de Mepiquat (Pix) sobre algumas características do cacho da mamoneira, notadamente, a expressão sexual.

Material e Métodos

Vasos plásticos de 42 L de capacidade foram preenchidos com mistura de areia + esterco de curral na proporção 1:4 (v/v) e plantados com sementes de mamona da cultivar BRS 188 Paraguaçu, fazendo-se desbaste para 1 planta por vaso aos quinze dias. As plantas ficaram expostas ao sol e foram irrigadas diariamente.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com dez tratamentos e duas repetições, totalizando 20 unidade experimentais. Os tratamentos consistiram em uma combinação fatorial de presença/ausência de adubação e cinco doses de cloreto de Mepiquat. A adubação foi feita numa dose equivalente a 80-90-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O calculada de forma proporcional à área do vaso (0,13 m²), o que

resultou em 4,1 g/vaso de sulfato de amônio, 2,6 g/vaso de superfosfato triplo e 0,7 g/vaso de cloreto de potássio. O fósforo e o potássio foram fornecidos no plantio e o nitrogênio parcelado aos 20 e 40 dias após emergência (50%-50%). As doses de cloreto de mepiquat foram: 0,0; 0,08%; 0,16%; 0,24% e 0,32% (v/v), com aplicações semanais iniciando-se aos 15 dias após a emergência das plantas e permanecendo até o lançamento do primeiro cacho. Semanalmente, cada planta foi pulverizada nas folhas com 2,4 mL da solução de cloreto de Mepiquat utilizando uma bombinha manual. No tratamento com dose zero não foi feita pulverização.

A coleta de dados foi realizada quando o primeiro cacho de todas as plantas estava plenamente desenvolvido e na fase de enchimento de frutos. Em cada cacho foram medidos: o número de frutos, o diâmetro da haste e o comprimento e número de nós femininos e masculinos. O número de frutos consistiu das flores femininas efetivamente fecundadas e em processo de desenvolvimento. O diâmetro da haste foi tomado a 2 cm da inserção do cacho no caule da mamoneira e foi medido com paquímetro. O comprimento foi medido entre a inserção do cacho no caule da mamoneira e o ápice do cacho. Consideraram-se nós masculinos e nós femininos, os pontos de inserção de flores de ambos os sexos na haste do cacho.

O número de flores masculinas ou femininas em cada nó não é uniforme, no entanto considerou-se apenas o nó e não o número de flores nele contidas. No momento da coleta dos dados, a maioria das flores masculinas já havia caído, no entanto, ainda era possível identificar os nós onde elas foram produzidas. Para obtenção do comprimento da parte masculina, mediu-se desde a inserção da haste no caule da mamoneira até o fim da região onde se concentram as flores masculinas e começam as femininas, pois a cultivar BRS 188 Paraguaçu tem a característica de ter as flores masculinas concentradas na base do cacho, raramente surgindo flores masculinas dispersas entre as femininas. O comprimento da parte feminina foi obtido por diferença com o comprimento do cacho. Todos os detalhes do cacho descritos acima podem ser visualizados na Figura 1.

Posteriormente, calculou-se o comprimento e o número de nós femininos dividido pelo de masculinos, obtendo-se respectivamente as proporções do comprimento feminino:masculino e proporções dos número de nós feminino:masculino. Calculou-se também a densidade de flores masculinas ou femininas pela divisão do número de flores pelo respectivo comprimento. Procedeu-se à Análise de Variância com desdobramento dos graus de liberdade em efeito linear e quadrático pelo método de polinômios

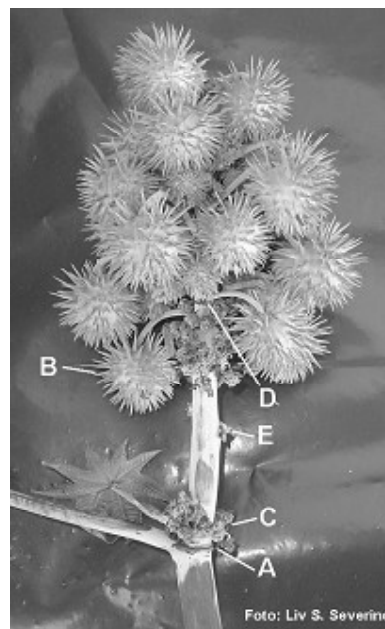


Figura 1 - Cacho de mamona da cultivar BRS 188 Paraguaçu: ponto de inserção da haste do cacho no caule (A), frutos em desenvolvimento (B), flores masculinas já mortas (C), limite entre parte masculina e feminina (D) e nó masculino após a queda das flores (E). Campina Grande, PB, 2004.

ortogonais, conforme (Ferreira, 1996). Nas variáveis em que se detectou efeito linear ou quadrático, foram calculados os coeficientes da regressão e determinados os coeficientes de determinação.

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância das características ligadas ao crescimento encontra-se na Tabela 1 e das características ligadas à expressão sexual na Tabela 2. Os valores obtidos em todas as características encontram-se nas Tabelas 3; 4; 5 e 6.

Várias características foram significativamente influenciadas pela adubação, notadamente aquelas ligadas ao crescimento: número de frutos, número de nós femininos e masculinos e comprimento da parte feminina e masculina. Entre as características ligadas ao crescimento, apenas o diâmetro da haste não foi influenciado. No entanto, a adubação não teve influência sobre as características ligadas à expressão sexual, que são a proporção do comprimento feminino:masculino, a proporção do número de nós feminino:masculino e a densidade de flores femininas e masculinas. Esse comportamento indica que a adubação pode contribuir para o aumento de produtividade, favorecendo aumento no número de frutos e no tama-

Tabela 1 - Resumo da Análise de Variância (Quadrado Médio) das características ligadas ao crescimento: número de frutos, número de nós masculinos, número de nós femininos, comprimento do cacho, comprimento masculino, comprimento feminino e diâmetro da haste do cacho, em função de doses de regulador de crescimento e adubação. Campina Grande, PB, 2004.

| Fonte de variação | G.L. | Quadrados Médios | | | | | | |
|-------------------|------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | Número de frutos | Número de nós ♂ | Número de nós ♀ | Comprimento do cacho | Comprimento ♂ | Comprimento ♀ | Diâmetro da haste |
| Doses | (4) | 78,93 ^{ns} | 3,18 ^{ns} | 67,68* | 12,84 ^{ns} | 0,80 ^{ns} | 9,15 ^{ns} | 8,46 ^{ns} |
| Ef. Linear | 1 | 164,03 ^{ns} | 6,40 ^{ns} | 126,03* | 33,49 ^{ns} | 2,07 ^{ns} | 18,91 ^{ns} | 0,24 ^{ns} |
| Ef. Quadrático | 1 | 95,16 ^{ns} | 0,64 ^{ns} | 100,45* | 5,41 ^{ns} | 0,30 ^{ns} | 8,25 ^{ns} | 13,96 ^{ns} |
| Falta de ajuste | 2 | 28,26 ^{ns} | 2,83 ^{ns} | 22,11 ^{ns} | 6,24 ^{ns} | 0,41 ^{ns} | 4,73 ^{ns} | 9,82 ^{ns} |
| Adubação | 1 | 520,20** | 33,80* | 211,25** | 189,11** | 24,64* | 77,22** | 5,44 ^{ns} |
| Blocos | 1 | 57,80 ^{ns} | 7,20 ^{ns} | 1,25 ^{ns} | 2,11 ^{ns} | 5,62 ^{ns} | 0,84 ^{ns} | 0,52 ^{ns} |
| Resíduo | 19 | 52,81 | 5,81 | 16,29 | 11,02 | 3,17 | 5,75 | 4,71 |
| CV (%) | | 37,1 | 26,8 | 31,6 | 19,7 | 30,4 | 25,9 | 32,0 |

^{ns}, * e **, respectivamente significam não significativo, e significativo a 5% e 1%.

nho do cacho, no entanto não ameniza a reversão sexual da planta. Por outro lado, as doses de cloreto de mepiquat, além do número de flores femininas, influenciaram importantes indicadores da expressão sexual (Tabela 2), tais como: proporção do número de nós femininos:mascos e a densidade de flores femininas.

O número de flores femininas é o principal objetivo dos estudos de expressão sexual na mamoneira, pois sua

Tabela 2 - Resumo da Análise de Variância (Quadrado Médio) das características ligadas à expressão sexual: proporção de nós femininos:mascos, comprimento feminino:mascos e densidade de flores masculinas e femininas, em função de doses de regulador de crescimento e adubação. Campina Grande, PB, 2004.

| Fonte de variação | G.L. | Quadrados Médios | | | |
|-------------------|------|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Proporção de nós ♀:♂ | Comprimento ♀:♂ | Densidade de flores ♀ | Densidade de flores ♂ |
| Doses | (4) | 0,91* | 0,32 ^{ns} | 0,51 ^{ns} | 0,064 ^{ns} |
| Ef. linear | 1 | 0,80 ^{ns} | 0,16 ^{ns} | 0,49 ^{ns} | 0,003 ^{ns} |
| Ef. quadrático | 1 | 1,84* | 0,48 ^{ns} | 1,20* | 0,002 ^{ns} |
| Falta de ajuste | 2 | 0,51 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | 0,126 ^{ns} |
| Adubação | 1 | 0,70 ^{ns} | 0,36 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,267 ^{ns} |
| Blocos | 1 | 0,25 ^{ns} | 0,83 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,033 ^{ns} |
| Resíduo | 19 | 0,26 | 0,41 | 0,17 | 0,145 ^{ns} |
| CV (%) | | 47,6 | 50,9 | 25,4 | 25,4 |

^{ns}, * e **, respectivamente significam não significativo, e significativo a 5% e 1%.

redução causa menor produtividade em plantios comerciais, tendo sido observado que o tratamento com cloreto de mepiquat na dose de 0,08% possibilitou o maior número de nós femininos em cada cacho (Figura 2). A média de número de nós femininos foi de 11,0, sendo que na dose de 0,32% esse valor foi reduzido para 5,8 (Tabela 4). O cloreto de mepiquat não induziu à diminuição no número das estruturas masculinas (Tabela 4), tendo sido a relação alterada apenas pelo aumento das femininas, como se observa na Figura 3, tendo a proporção atingido o valor máximo de 1,8 nós femininos para cada nó masculino na dose de 0,16%.

O comprimento do cacho foi fortemente influenciado pela adubação, mas o regulador de crescimento não teve efeito detectável nem mesmo sobre a proporção entre flores femininas e masculinas (Tabela 5). Os valores de densidade de flores femininas, correspondem à densidade de frutos no cacho. Nota-se na Tabela 6 que na parte masculina não houve alteração da densidade de nós, mas na parte feminina a dose de 0,08% de cloreto de mepiquat havia 1,98 nó/cm, enquanto a média foi de apenas 1,47 nó/cm. Esse comportamento se confirmou mesmo tendo ocorrido leve tendência a aumento no comprimento da parte feminina (não significativa, Tabela 5), o qual foi superada pelo aumento no número de nós femininos. A equação de regressão da densidade de flores femininas encontra-se na Figura 4. Os resultados obtidos neste estudo não podem ser

Tabela 3 - Valores de número de frutos, comprimento do cacho e diâmetro da haste do cacho em função de doses de regulador de crescimento e adubação. Campina Grande, PB, 2004.

| Dose (%) | Número de frutos | | | Comprimento do cacho (cm) | | | Diâmetro da haste (mm) | | |
|----------|------------------|--------------|-------|---------------------------|--------------|-------|------------------------|--------------|-------|
| | Sem adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média |
| 0,00 | 12,0 | 23,0 | 17,5 | 10,8 | 17,6 | 14,2 | 6,3 | 4,4 | 5,4 |
| 0,08 | 13,0 | 33,5 | 23,3 | 9,5 | 17,5 | 13,5 | 7,9 | 10,3 | 9,1 |
| 0,16 | 14,0 | 25,0 | 19,5 | 10,0 | 19,5 | 14,8 | 6,3 | 8,8 | 7,6 |
| 0,24 | 8,0 | 21,0 | 14,5 | 8,5 | 13,9 | 11,2 | 5,8 | 6,7 | 6,3 |
| 0,32 | 14,0 | 9,5 | 11,8 | 11,8 | 10,8 | 11,3 | 5,7 | 7,1 | 6,4 |
| Média | 12,2 | 22,4 | 17,3 | 10,1 | 15,9 | 13,0 | 6,4 | 7,5 | 7,0 |

Tabela 4 - Valores de número de nós ♀, número de nós ♂ e número de nós ♀:♂, em função de doses de regulador de crescimento e adubação. Campina Grande, PB, 2004

| Dose (%) | número de nós ♀ | | | número de nós ♂ | | | número de nós ♀:♂ | | |
|----------|-----------------|--------------|-------|-----------------|--------------|-------|-------------------|--------------|-------|
| | Sem adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média |
| 0,00 | 6,5 | 15,0 | 10,8 | 9,0 | 12,5 | 10,8 | 0,7 | 1,3 | 1,0 |
| 0,08 | 10,5 | 22,0 | 16,3 | 8,0 | 13,0 | 10,5 | 1,4 | 1,7 | 1,6 |
| 0,16 | 10,0 | 17,0 | 13,5 | 8,5 | 9,0 | 8,8 | 1,3 | 2,2 | 1,8 |
| 0,24 | 5,0 | 12,0 | 8,5 | 8,5 | 11,5 | 10,0 | 0,6 | 1,0 | 0,8 |
| 0,32 | 6,5 | 5,0 | 5,8 | 8,5 | 9,5 | 9,0 | 0,8 | 0,5 | 0,7 |
| Média | 7,7 | 14,2 | 11,0 | 8,5 | 11,1 | 9,8 | 1,0 | 1,3 | 1,2 |

Tabela 5 - Valores de comprimento ♀, comprimento ♂ e comprimento ♀:♂, em função de doses de regulador de crescimento e adubação. Campina Grande, PB, 2004.

| Dose (%) | Comprimento ♀ (cm) | | | Comprimento ♂ (cm) | | | Comprimento ♀:♂ | | |
|----------|--------------------|--------------|-------|--------------------|--------------|-------|-----------------|--------------|-------|
| | Sem o adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média |
| 0,00 | 6,0 | 9,6 | 7,8 | 4,8 | 8,0 | 6,4 | 1,2 | 1,2 | 1,20 |
| 0,08 | 5,5 | 10,8 | 8,2 | 4,0 | 8,8 | 6,4 | 1,4 | 1,2 | 1,30 |
| 0,16 | 5,0 | 13,0 | 9,0 | 5,0 | 6,5 | 5,8 | 1,0 | 2,5 | 1,75 |
| 0,24 | 4,1 | 7,6 | 5,9 | 4,4 | 6,3 | 5,4 | 0,9 | 1,2 | 1,05 |
| 0,32 | 5,9 | 5,2 | 5,6 | 5,9 | 5,6 | 5,8 | 1,2 | 0,9 | 1,05 |
| Média | 5,3 | 9,2 | 7,3 | 4,8 | 7,0 | 5,9 | 1,1 | 1,4 | 1,25 |

Tabela 6 - Valores de número de nós:comprimento ♀ e número de nós:comprimento ♂, em função de doses de regulador de crescimento e adubação. Campina Grande, PB, 2004

| Dose (%) | nº de nós:comprimento ♀ | | | nº de nós:comprimento ♂ | | |
|----------|-------------------------|--------------|-------|-------------------------|--------------|-------|
| | Sem adubação | Com adubação | Média | Sem adubação | Com adubação | Média |
| 0,00 | 1,06 | 1,57 | 1,31 | 1,89 | 1,55 | 1,72 |
| 0,08 | 1,92 | 2,04 | 1,98 | 2,00 | 1,51 | 1,75 |
| 0,16 | 2,08 | 1,33 | 1,71 | 1,67 | 1,42 | 1,54 |
| 0,24 | 1,31 | 1,48 | 1,40 | 1,94 | 1,85 | 1,89 |
| 0,32 | 1,14 | 0,97 | 1,05 | 1,68 | 1,70 | 1,69 |
| Média | 1,50 | 1,47 | 1,49 | 1,84 | 1,60 | 1,72 |

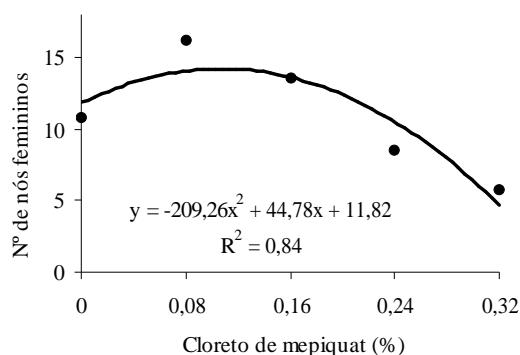


Figura 2 - Equação de regressão entre doses de cloreto de mepiquat e número de nós femininos na mamoneira. Campina Grande, PB, 2004.

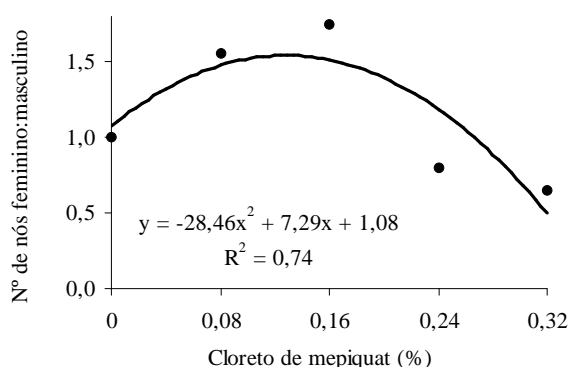


Figura 3 - Equação de regressão entre doses de cloreto de mepiquat e proporção de nós femininos:masculinos na mamoneira. Campina Grande, PB, 2004

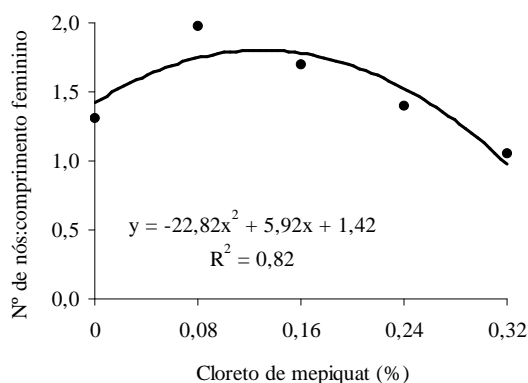


Figura 4 - Equação de regressão entre doses de cloreto de mepiquat e densidade de flores femininas na mamoneira. Campina Grande, PB, 2004.

diretamente extrapolados para condições de campo, tampouco habilitam o uso de cloreto de mepiquat para aumento de produtividade da mamoneira. No entanto, os números apresentados dão um bom indicativo de que é possível influenciar a expressão sexual da mamoneira pelo uso

de reguladores de crescimento no sistema de produção dessa oleaginosa.

Conclusões

1. A adubação favoreceu o aumento de características ligadas ao crescimento e produção da mamoneira, tais como: número de frutos, número de nós femininos e masculinos e comprimento do cacho, no entanto não influenciou características ligadas à expressão sexual;
2. O regulador de crescimento cloreto de mepiquat influenciou características ligadas à expressão sexual da mamoneira, tais como: número de nós femininos, proporção de nós femininos:masculinos e densidade de nós femininos;
3. As doses de 0,08% e 0,16% de cloreto de mepiquat induziram à maior feminização da mamoneira.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio recebido da Petrobras para a realização deste estudo.

Referências Bibliográficas

- AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e Solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 63-76
- BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.37-61
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Edufal, 1996. 606p.
- KHRYANIN, V. N. Role of phytohormones in sex differentiation in plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v.49, n.4, p.545-551, 2002.
- MARCHETTI, S.; ZAMPA, C.; CHIESA, F. Sex modification in *Actinidia deliciosa* var. *deliciosa*. **Euphytica**, v.64, n.3, p.205-213, 1992.
- POPOVA, G. M.; MOSHKIN, V. A. In: MOSKIN, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p.11-64.
- VISHWAKARMA, S. K.; SACHAN, B. P.; ARUN-KUMAR, A. Effect of 2,4D and GA3 on sex expression in papaya (*Carica papaya* L.). **New Botanist**, v.27, n.1-4, p.151-158, 2000
- WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660p.