

Desbaste seletivo e população de plantas na cultura da mamoneira¹

Selected thinning and plant population in the castor oil plant crop

Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz², Francisco José Alves Fernandes Távora³, Manoel Alexandre Diniz Neto⁴ e Francisco Marcus Lima Bezerra⁵

Resumo - O manejo de uma cultura representa um conjunto de práticas realizadas numa lavoura com o propósito de aperfeiçoar seu potencial produtivo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do desbaste controlado dos ramos laterais, sobre os componentes de produção da mamoneira, cv. BRS 188 Paraguaçu, cultivada em diferentes densidades populacionais. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curu em Pentecoste - CE, no período de junho a dezembro de 2007. Os tratamentos constaram da combinação de dois espaçamentos com quatro modos de condução do crescimento da planta através do desbaste seletivo dos ramos laterais (poda) e uma testemunha, semeada no espaçamento recomendado para uma planta de porte médio. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados, utilizando-se esquema fatorial [(4x2) + 1], representado por quatro tipos de podas (sem poda; racemo primário; racemo primário e um secundário e racemo primário e dois secundários) em dois espaçamentos (1,0 m x 0,50 m e 1,0 m x 0,25 m), mais uma testemunha (sem poda e no espaçamento 2,0 m x 1,0 m), com quatro repetições. A manipulação de crescimento associada aos diferentes espaçamentos promoveu aumentos significativos no teor de óleo em relação à testemunha. As podas associadas aos espaçamentos proporcionaram uma sincronização e redução do ciclo da BRS 188 Paraguaçu. Nos tratamentos com manipulação de crescimento em espaçamentos mais adensados os racemos primários tiveram a maior participação na produção de grãos.

Palavras-chave - *Ricinus communis* L. Manejo cultural. Produção de grãos.

Abstract - Crop management is composed of a set of field practices with the purpose of perfect crop yield. The present study had the objective of evaluating the selected removal of axillary buds of plant growth, on the yield components of the castor oil plant, cv. BRS 188 Paraguaçu, cultivated under two plant populations. The experiment was carried out in the Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, Brazil, from June to December, 2007. The treatments were the combination of two spacing with four types of select thinning of the axillary buds and a control treatment managed according to the recommended cropping practices for the used cultivar. The experimental design was a factorial [(4 x 2) + 1] arrangement in randomized blocks, with four replications and nine treatments. The treatments were the combination of four types of pruning (unpruned, prune all but the main shoot; prune all but the main and the first secondary axillary bud; prune all but the main stem and the first and the secondary buds, and two plant spacing (1.0 m x 0.50 m and 1.00 m x 0.25 m). In the control treatment the plants were unpruned and were planted in the spacing 2.0 m x 1.0 m. The pruning of the axillary buds promoted increases in the oil content compared to the unpruned control. The pruning treatments provided a reduction in the cycle of cv. BRS 188 Paraguaçu. The higher the plant population, the higher the participation of primary racemes in the total grain yield.

Key words - *Ricinus communis* L. Crop management. Grain yield.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 01/10/2008; aprovado 12/03/2009

²Eng. Agrônoma, D. Sc., Rua: Dr. Nunes Filho, n. 115, ap. 103, Bela Vista, CEP: 58 200-000, Guarabira, PB, belisia.diniz@gmail.com

³Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. do Depto de Fitotecnia, CCA/UFC, Caixa Postal: 12.168, Campus do Pici, CEP: 60 455-970, Fortaleza, CE, tavora@ufc.br

⁴Eng. Agrônomo, D. Sc., Depto de Fitotecnia, CCA/UFC, CE, diniznetto@gmail.com

⁵Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Depto de Engenharia Agrícola, CCA/UFC, bolsista do CNPq, mbezerra@ufc.br

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família das Euforbiáceas de grande importância socioeconômica para o país, visto que o óleo extraído de suas sementes tem um elevado valor estratégico, pelo fato de não haver bons substitutos em muitas de suas aplicações e devido também, a sua versatilidade industrial (FREIRE et al., 2007). Cultura produzida tradicionalmente em pequenas e médias propriedades o que potencializa seu valor social como geradora de renda e empregos no campo (OLIVEIRA; ZANOTTO, 2008). Seu cultivo será importante para a região Nordeste, em virtude da inclusão social, garantia de empregos e divisas ao país, dada a sua aptidão para produção de energia (COSTA et al., 2006).

Entre as cultivares recomendadas para o Nordeste brasileiro está a BRS 188 Paraguaçu (*Ricinus communis* L. cv. BRS 188). De acordo com Barros Júnior et al. (2008), esta cultivar apresenta potencial altamente produtivo, com rendimento capaz de atender às necessidades do produtor, podendo ser utilizadas para a produção de óleo com fins energéticos, com potencial produtivo acima de 1200 kg ha⁻¹ de bagas (cerca de 600 kg de óleo ha⁻¹), contudo, necessita de temperatura média anual, entre 20 °C e 30 °C (GONÇALVES et al., 2005), com um ótimo em torno de 28 °C (TÁVORA, 1982). No tocante à umidade do solo, Savy Filho (2005) enfatiza que a mamoneira é tolerante à seca, porém requer umidade para germinação, período de florescimento e frutificação, que perfazem os primeiros cem dias do ciclo. E para que a BRS Paraguaçu expresse seu potencial produtivo é também necessário que sejam adotados os passos tecnológicos do sistema de produção, bem como a utilização racional dos insumos agrícolas.

O plantio de uma lavoura de mamona na população de plantas adequada é uma das tecnologias de maior simplicidade de aplicação e que pode resultar em significativo aumento de produtividade (SEVERINO et al., 2006a). De acordo com Azevedo et al. (2007), o espaçamento e a densidade de plantio, bem como a poda podem interferir no rendimento e nos tratamentos culturais da mamoneira. Contudo há carência de informações sobre estas práticas culturais, referente a esta oleaginosa. Nos estudos realizados por Severino et al. (2006b) foi constatado que espaçamentos mais estreitos propiciaram produtividade maior que nos espaçamentos mais largos, indicando que o adensamento populacional poderia ser adotado como forma de aumentar a produtividade. Todavia, a pesquisa tem se concentrado no estudo do melhor espaçamento entre as linhas, mas não na densidade de plantio.

A poda também é considerada uma operação recomendada para estimular o rendimento da lavoura.

Há relatos de que a remoção de todas as gemas aumenta o rendimento da planta em aproximadamente 30%, além de antecipar a maturidade (NARSAIAH et al., 1970). Todavia, devem ser desenvolvidos estudos e ensaios dos diferentes tipos de podas para orientação quanto à realização desta prática cultural.

Portanto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a combinação de espaçamentos com modos de condução do crescimento da planta através do desbaste seletivo dos ramos laterais, sobre os componentes de crescimento e desenvolvimento, bem como os componentes de produção e rendimentos da cultivar BRS 188 Paraguaçu.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada entre os meses de junho a dezembro de 2007 em área pertencente à Fazenda Experimental Vale do Curu – FEVC em Pentecoste, localizado na Microrregião do Médio Curu, CE, da Universidade Federal do Ceará.

O clima da região está classificado conforme Köppen como Aw': tropical chuvoso com cinco a oito meses secos. A precipitação pluviométrica média anual do município é de 600 a 1.100 mm com chuvas concentradas entre os meses de janeiro a abril. As temperaturas médias anuais variam de 22 °C a 28 °C. A média anual da umidade relativa do ar é de 74%.

Antes da instalação do experimento foram coletadas, no campo experimental, duas amostras de solo nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40 cm. Os tratamentos receberam doses iguais de NPK na formulação de 60-40-20 kg ha⁻¹ e como fonte de nutrientes utilizou-se sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, de acordo com os resultados da análise química e a exigência da cultura. A adubação nitrogenada foi parcelada: na ocasião de plantio, com distribuição de 20 kg de N ha⁻¹ em fileiras espaçadas de 20 cm da cova de plantio e com quarenta dias após a emergência das plântulas, com a aplicação de 40 kg de N ha⁻¹ em covas.

Os tratamentos constaram da combinação de dois espaçamentos com quatro modos de condução do crescimento da planta através do desbaste seletivo dos ramos laterais (poda). Os espaçamentos foram 1,0 m x 0,50 m e 1,0 m x 0,25 m, com respectivamente, 20.000 e 40.000 plantas ha⁻¹, contendo uma planta a cada 0,50 m (16 plantas por fileira) e uma planta a cada 0,25 m (32 plantas por fileira).

Os quatro modos de condução do crescimento da planta constaram na eliminação dos ramos laterais

logo no início de seu aparecimento, de modo a permitir a planta produzir: a) um racemo primário (eliminação de todas as brotações laterais); b) um racemo primário + um racemo secundário (eliminação de todas as brotações laterais com exceção da primeira); c) um racemo primário + dois racemos secundários (eliminação de todas as brotações laterais com exceção das duas primeiras); d) sem eliminação das brotações laterais.

Além desses tratamentos houve a testemunha, quando a planta foi semeada no espaçamento indicado para uma planta de porte médio, sem manipulação no crescimento (2,0 m x 1,0 m), que corresponde a uma população de 5.000 plantas ha⁻¹, com uma planta por metro linear (8 plantas por fileira).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, utilizando-se esquema fatorial [(4x2)+1] representado por quatro tipos de podas mais uma testemunha, com quatro repetições, perfazendo 36 unidades experimentais.

Para o manejo da irrigação utilizou-se o método localizado pelo sistema de microaspersão, com um turno de rega de dois dias. A lâmina de água fornecida a cultura (Li), foi calculada com base na evaporação do tanque classe “A” (ECA), no coeficiente do tanque (Kp), no coeficiente de cultura (Kc) e no coeficiente de uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação (CUD). A vazão média dos emissores foi de 47,21 L h⁻¹, trabalhando a uma pressão de serviço de 15 mca.

Durante todo o ciclo da cultura (180 dias), ajustou-se o plantio de forma que as plantas receberam uma lâmina de 471 mm de água. De acordo com Savy Filho (2005), a mamoneira requer cerca de 100 mm por mês, distribuídos regularmente nos primeiros quatro meses do ciclo, de modo que o florescimento dos racemos ocorra em condições de disponibilidade de umidade do solo.

Utilizou-se a cultivar de mamona (*Ricinus communis* L.) BRS 188 Paraguaçu, originária da seleção massal na cultivar sangue de boi. O preparo do solo foi realizado uma semana antes do plantio, através de uma aração e uma gradagem niveladora. A semeadura foi realizada em covas abertas manualmente nas parcelas, com distribuição de três sementes por cova e o desbaste foi realizado quando as plantas atingiram 20 cm de altura, deixando-se uma por cova.

Os racemos foram colhidos quando aproximadamente $\frac{3}{4}$ dos frutos estavam secos, sendo em seguida identificados, separados por repetição e tratamento. Os racemos completamente secos foram pesados e contados separadamente por cada repetição. As características avaliadas foram: comprimento de racemos, número de frutos por racemos, massa de racemos,

produção de grãos por planta, massa de 100 sementes, teor de óleo e contribuição relativa por ordem de racemos na produtividade total da mamoneira.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade e as médias originais dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se, para tanto, o Software ASSISTAT 7.5 beta, Sistema de Análise Estatística da UFCG (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e discussão

Na Figura 1 são apresentados os valores de precipitação pluvial e das temperaturas máximas e mínimas registrados mensalmente no decorrer da pesquisa, originários da Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental Vale do Curu (CCA/UFC), Pentecoste, CE. A maior precipitação pluviométrica foi registrada no mês de junho (83,1 mm) totalizando mais de 90% da precipitação acumulada (89,6 mm). Contudo, faz-se necessário ressaltar que este experimento foi realizado sob irrigação, perfazendo 561 mm de água fornecida à cultura em um período de 180 dias. As médias das temperaturas máximas e mínimas oscilaram entre os meses de junho a dezembro de 31,7 °C a 38,2 °C e de 21,7 °C a 22,9 °C, respectivamente (Figura 1). De acordo com Gonçalves et al. (2005), a mamona requer uma faixa moderadamente alta de temperatura, com média anual, entre 20 °C e 30 °C, com um ótimo em torno de 28 °C (TÁVORA, 1982). E quanto à umidade do solo, recomenda-se realizar o plantio de modo que a planta receba de 400 a 500 mm até o início da floração, sendo fundamental que haja disponibilidade de água no solo quando do período de floração/frutificação (TÁVORA, 1982).

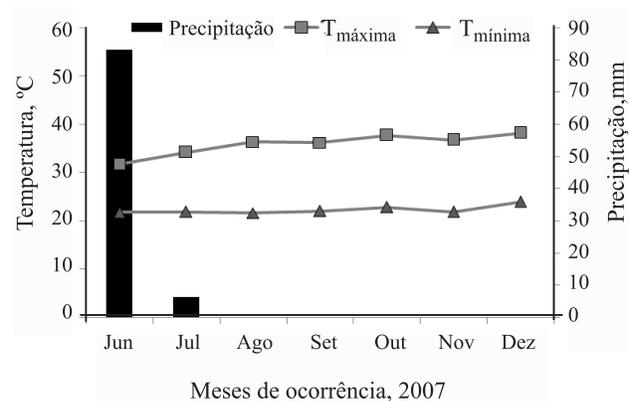


Figura 1 - Precipitação pluvial e temperaturas máximas e mínimas do período de condução do experimento. Pentecoste – CE

Avaliando o comprimento de racemos (Tabela 1), observa-se que a média da testemunha (20,68 cm) foi superior em cerca de 46% à média geral dos tratamentos (14,15 cm). Nesta pesquisa a menor população de plantas atribuída à testemunha, pode ter contribuído para o maior comprimento do racemo. Estando em acordo com os resultados encontrados por Azevedo et al. (1998) que também observaram uma redução no tamanho do racemo com o aumento da densidade populacional, e que sob baixas populações, as plantas apresentaram um melhor desenvolvimento, com maior tamanho do racemo, maior número de frutos por racemo e maior quantidade de racemos por planta.

Para os tratamentos podados, contata-se que o tratamento com apenas o racemo primário apresentou o maior comprimento do racemo (17,42 cm) em relação aos demais (Tabela 1). Em presença destes dados, observa-se que o manejo da poda, com eliminação de todos os ramos axilares e deixando-se apenas o racemo primário, disponibilizou os assimilados da fonte para um dreno em particular, proporcionando um efeito positivo no tamanho final do cacho. A ausência de competição entre os racemos na própria planta permitiu, assim, maior alocação de fotoassimilados para o crescimento do racemo primário.

Quanto ao fator espaçamento (Tabela 1), verifica-se que no E_1 (1,0 m x 0,50 m) o comprimento de racemos foi estatisticamente superior ao E_2 (1,0 m x 0,25 m), cujas médias foram de 16,12 cm e 12,17 cm, respectivamente. Assim, observa-se que nesta pesquisa a cv. de mamona

Tabela 1 - Médias dos tratamentos da variável comprimento de racemos da cultivar de mamona BRS 188 Paraguaçu, em diferentes tipos de podas e espaçamentos. Pentecoste - CE, 2007

| Fatores | Variável |
|---------------------------------|-----------------------------|
| | Comprimento de racemos (cm) |
| Poda | |
| Racemo primário | 17,42 a |
| Racemo primário + 1 secundário | 13,30 b |
| Racemo primário + 2 secundários | 12,67 b |
| Sem poda | 13,20 b |
| Espaçamento | |
| E_1 (1,0 m x 0,50 m) | 16,12 a |
| E_2 (1,0 m x 0,25 m) | 12,17 b |
| Fatorial | 14,15 b |
| Testemunha | 20,68 a |

Na coluna para os fatores Poda e Espaçamento e para a Testemunha vs. Fatorial, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade

Paraguaçu apresentou um menor comprimento do racemo com o aumento da densidade populacional. De acordo com Azevedo et al. (2007), quando a densidade de plantas aumenta por unidade de área, atinge-se um ponto no qual as plantas competem por fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, luz e água, proporcionando um efeito negativo no comprimento dos racemos. Severino et al. (2006b) ressaltaram que o espaçamento entre plantas ou a densidade de plantio tem influência no tamanho e no número de frutos dos racemos.

Na Tabela 2, encontram-se valores médios referentes à característica número de frutos por racemo, na qual se verifica que o tratamento testemunha apresentou um número de frutos por racemo (28,43 cm) cerca de 65% superior à média geral dos tratamentos (17,42 cm). O cultivo da mamoneira BRS Paraguaçu em população mais alta ocasionou uma redução no número de frutos por racemo, entretanto, têm-se um aumento do número de frutos por área, o que leva ao equilíbrio da produção.

Observa-se também na Tabela 2, o desdobramento da interação poda x espaçamento para a característica número de frutos. Avaliando-se o efeito do fator poda dentro dos espaçamentos verifica-se que os tratamentos aplicados no E_1 (1,0 m x 0,50 m), foram superiores aos tratamentos utilizados no E_2 (1,0 m x 0,25 m). A maior densidade populacional contribuiu para que a cultivar tenha produzido racemos com menor número de frutos. Estudo de espaçamentos realizado nas condições do Estado do Ceará com a cv. Nordestina e Mirante 10 por Souza (2007) também atesta esse fato. O qual tem sido atribuído principalmente às pressões de competição inter e intraplantas. Nas baixas densidades, tem sido verificado o inverso, ou seja, maior número de frutos por planta, de tamanho mais elevado. As pressões exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o desenvolvimento da mamoneira (SEVERINO et al., 2006a).

Ao analisar o fator espaçamento dentro dos tratamentos podados observou-se que no E_2 não foi constatado diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no entanto, o E_1 apresentou efeito significativo no tratamento com o racemo primário em relação aos demais (Tabela 2). Assim, o manejo do desbaste seletivo de todos os ramos axilares aliado ao espaçamento (1,0 m x 0,50 m) contribui para que a cultivar obtivesse um maior número de frutos (27,34) em relação aos demais tratamentos em estudo.

Possivelmente, a poda de todos os ramos axilares fez com que os assimilados da fonte fossem translocados para um único dreno terminal (racemo primário), o qual depende das folhas-fonte para o suprimento de seus assimilados. E a disponibilidade de assimilados para um

Tabela 2 - Médias dos tratamentos da variável número de frutos por racemo da cultivar de mamona BRS 188 Paraguaçu, em diferentes tipos de podas e espaçamentos. Pentecoste - CE, 2007

| Tratamento | Número de frutos por racemo | | Médias |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|
| | Espaçamento | | |
| | E ₁ (1,0 m x 0,50 m) | E ₂ (1,0 m x 0,25 m) | |
| Racemo primário | 27,34 Aa | 12,92 Ba | 20,13 |
| Racemo primário + 1 secundário | 19,98 Ab | 12,72 Ba | 16,35 |
| Racemo primário + 2 secundários | 18,92 Ab | 12,14 Ba | 15,53 |
| Sem poda | 18,60 Ab | 15,30 Ba | 16,95 |
| Fatorial | 21,21 | 13,27 | 17,24 b |
| Testemunha | 28,43 a | | |

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

dreno em particular deve ter contribuído para o maior número de frutos, visto que a competição entre os outros drenos foi eliminada (podada). Souza e Távora (2006) analisando o número médio de frutos constataram uma maior quantidade destes nos racemos primários e atribuíram a este fato à planta ter encontrado apenas um dreno forte e com grande área fotossinteticamente ativa na época da frutificação do racemo primário, e com isso contribuir para que este tenha um maior número de frutos.

Os valores médios da massa dos racemos (Tabela 3) revelam que a testemunha produziu racemos cerca de 15% mais pesados (64,06 g), que os obtidos pela média geral dos tratamentos (55,75 g). É possível que o cultivo em espaçamento mais aberto (tratamento controle) contribua para a produção de racemos mais pesados, visto que, em altas populações a morfologia da planta é alterada, o que pode causar modificações no seu metabolismo e,

conseqüentemente, alterar a partição de fotoassimilados, influenciando assim, a massa do racemo. Analisando a influência da população de plantas na massa de racemos, Azevedo et al. (1998) observaram redução deste com o aumento da população, estando de acordo com os resultados desta pesquisa.

O desdobramento da interação poda (P) x espaçamento (E) para a variável massa do racemo pode ser verificado na Tabela 3. Avaliando-se o efeito do fator poda dentro dos espaçamentos verifica-se que os tratamentos aplicados no espaçamento 1,0 m x 0,50 m, foram superiores aos tratamentos utilizados no espaçamento 1,0 m x 0,25 m, evidenciando que para a cv. Paraguaçu houve uma redução na massa dos racemos com o incremento no adensamento de plantas, proporcionado pela interação competitiva, responsável pelo mais lento ganho de peso das plantas.

Tabela 3 - Médias dos tratamentos da variável massa do racemo da cultivar de mamona BRS 188 Paraguaçu, em diferentes tipos de podas e espaçamentos. Pentecoste - CE, 2007

| Tratamento | Massa do racemo (g) | | Médias |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|
| | Espaçamento | | |
| | E ₁ (1,0 m x 0,50 m) | E ₂ (1,0 m x 0,25 m) | |
| Racemo primário | 90,76 Aa | 41,55 Ba | 66,15 |
| Racemo primário + 1 secundário | 65,15 Ab | 40,25 Ba | 52,70 |
| Racemo primário + 2 secundários | 61,17 Ab | 38,93 Ba | 50,05 |
| Sem poda | 59,83 Ab | 48,38 Ba | 54,10 |
| Fatorial | 69,23 | 42,28 | 55,75 b |
| Testemunha | 64,06 a | | |

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Em relação ao fator espaçamento dentro de poda (Tabela 3), observou-se no E₁ efeito significativo do tratamento com racemo primário em relação aos demais tratamentos. Ao modificar a prioridade de participação de assimilados através da manipulação de crescimento associado ao espaçamento 1,0 m x 0,50 m, o único dreno forte (racemo primário) importou os assimilados da fonte para sua manutenção e crescimento, resultando na produção de racemos mais pesados. Com relação ao E₂ não foi constatado diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados referentes ao teor de óleo estão apresentados na Tabela 4. Verifica-se que a média geral dos tratamentos diferiu estatisticamente, apresentando um efeito positivo, em relação à testemunha, onde ficou evidenciada uma diferença de cerca de 7%. O manejo da poda associado a espaçamentos mais estreitos interferiu significativamente produzindo sementes com maior teor de óleo (52,86%), em relação ao tratamento controle, sem poda e com espaçamentos mais abertos, cujo teor foi de 49,02% de óleo nas sementes.

Ao eliminar as brotações laterais, nos espaçamentos mais estreitos à planta, produziu um número limitado de ramos e, conseqüentemente, um menor número de racemos por planta, havendo, portanto um maior investimento na qualidade das sementes, em virtude da menor competição entre os drenos, permitindo que mais assimilados fossem disponibilizados da fonte para drenos específicos, resultando em um maior investimento nos órgãos de reservas (teor de óleo das sementes). É provável também que as condições ambientais predominantes no amadurecimento dos frutos e no momento da colheita de cada ordem de racemo tenham contribuído com estes resultados, pois, como salientam Koutroubas et al. (2000) as condições ambientais interferem decisivamente no

teor de óleo da semente, especialmente temperatura e disponibilidade de umidade.

O desdobramento da interação poda x espaçamento, para a característica teor de óleo, pode ser observado na Tabela 4. O tratamento com o racemo primário + dois secundários apresentou maior teor de óleo nas sementes no E₂ (1,0 m x 0,25 m), em relação ao espaçamento E₁ (1,0 m x 0,50 m). Quanto ao fator espaçamento dentro de poda (Tabela 5), observa-se que no E₁ não foi constatado diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Já no espaçamento E₂, o tratamento com racemo primário + dois secundários apresentou efeito significativo, com teor de óleo superior aos demais tratamentos.

Convém salientar que o manejo adotado neste estudo promoveu aumentos significativos no teor de óleo, onde todos os tratamentos produziram sementes com teor de óleo superior aos mencionados na literatura para esta cultivar, 47,72% (FREIRE et al., 2007), destacando o tratamento com racemo primário + 2 secundários que produziu 55,85% de óleo nas sementes.

No rendimento de grãos a média geral dos tratamentos (1396,15 kg ha⁻¹) não diferiu significativamente do tratamento testemunha (1130,89 kg ha⁻¹), no entanto, obteve um rendimento de grãos cerca de 23,5% superior ao da testemunha (Tabela 5). Esses resultados se contrapõem ao comumente citado na literatura (Severino et al., 2006b) de que a mamona apresenta grande plasticidade a maiores espaçamentos, compensando notadamente a redução do número de plantas ha⁻¹ por uma maior quantidade de ramos e racemos por planta.

Os efeitos dos tratamentos podados e dos espaçamentos utilizados no rendimento de grãos da mamoneira estão apresentados na Tabela 5. O rendimento

Tabela 4 - Médias dos tratamentos da variável teor de óleo da cultivar de mamona BRS 188 Paraguaçu, em diferentes tipos de podas e espaçamentos. Pentecoste - CE, 2007

| Tratamento | Teor de óleo (%) | | Médias |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|--------|
| | Espaçamento | | |
| | E1 (1,0 m x 0,50 m) | E2 (1,0 m x 0,25 m) | |
| Racemo primário | 52,56Aa | 53,28Ab | 52,92 |
| Racemo primário + 1 secundário | 51,87Aa | 52,44Ab | 52,16 |
| Racemo primário + 2 secundários | 51,28Ba | 55,85Aa | 53,57 |
| Sem poda | 53,41Aa | 52,17Ab | 52,79 |
| Fatorial | 52,28 | 53,44 | 52,86a |
| Testemunha | 49,02b | | |

Médias seguidas por letras iguais maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%

Tabela 5 - Médias dos tratamentos das variáveis, rendimento de grãos (RG) e rendimento de óleo (RO) da cultivar de mamona BRS 188 Paraguaçu, em diferentes tipos de podas e espaçamentos. Pentecoste - CE, 2007

| Fatores | Variáveis | |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | RG (kg ha ⁻¹) | RO (kg ha ⁻¹) |
| Poda | | |
| Racemo primário | 1194,26 a | 638,61 a |
| Racemo primário + 1 secundário | 1438,63 a | 749,81 a |
| Racemo primário + 2 secundários | 1519,87 a | 813,82 a |
| Sem poda | 1431,86 a | 757,25 a |
| E ₁ (1,0 m x 0,50 m) | 1548,17 a | 811,78 a |
| E ₂ (1,0 m x 0,25 m) | 1244,13 b | 667,96 b |
| Fatorial | 1396,15 a | 739,87 a |
| Testemunha | 1130,89 a | 554,46 b |

Nas colunas para os fatores Poda e Espaçamento e para a Testemunha vs. Fatorial, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade

de grãos não apresentou efeito significativo para os diferentes tipos de podas adotados (Tabela 5). Com relação ao fator espaçamento (Tabela 5), observa-se que o maior rendimento de grãos foi obtido no E₁ (1,0 m x 0,50 m) com um rendimento médio de 1548,17 kg ha⁻¹ em relação ao E₂ (1,0 m x 0,25 m) com 1244,13 kg ha⁻¹. Certamente, uma maior competição entre planta nos espaçamentos mais adensados tenha resultado em menor rendimento de grãos.

Com relação à população de plantas, os resultados encontrados por Severino et al. (2006a) diferem desse estudo, uma vez que tais autores observaram que espaçamentos mais estreitos proporcionaram produtividade maior que nos espaçamentos mais largos na cv. Nordestina e enfatizaram que o adensamento populacional poderia ser adotado como forma de aumentar a produtividade.

Os valores de rendimento de grãos, encontrados nesta pesquisa, foram superiores aos obtidos por Corrêa et al. (2006), com a cv. Paraguaçu, cujos rendimentos foram de 899,1 kg ha⁻¹. De acordo com a Beltrão et al. (2005) o rendimento médio esperado para esta cultivar é de 1500 kg de grãos ha⁻¹.

É importante ressaltar que as plantas permaneceram no campo durante 186 dias do plantio até a maturação dos últimos racemos. De acordo com Beltrão et al. (2005) a Paraguaçu tem ciclo de 250 dias, evidenciando que o manejo adotado proporcionou uma redução no ciclo da cultura. Estando de acordo com Narsaiah et al. (1970), ao relatarem que a remoção das gemas podem antecipar a maturidade da mamoneira. E ao reduzir o ciclo das plantas, a poda e os espaçamentos mais estreitos contribuíram para a sincronização e uniformidade na frutificação, permitindo

que a operação de colheita seja feita com um mínimo de repasses, as quais se constituem em uma das operações mais dispendiosas e que mais consomem mão-de-obra. As operações de colheita, secagem e beneficiamento dos frutos da mamoneira são extremamente importantes e delas, pode depender a diferença de lucro ou prejuízo do produtor (SAVY FILHO, 2005).

O valor observado para o rendimento em óleo referente à média geral do tratamento foi significativamente superior, quando comparada ao tratamento testemunha, com valores médios de 739,87 kg ha⁻¹ e 554,46 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 5). Verifica-se também um elevado rendimento em óleo para o tratamento racemo primário + dois racemos secundários (813,82 kg ha⁻¹), sendo 47% superior aos resultados obtidos pela testemunha (554,46 kg ha⁻¹). Os dados seguiram uma tendência aos obtidos para a característica de rendimento de grãos, visto que, o rendimento de óleo é o resultado do rendimento de grãos e do conteúdo de óleo da semente. Os resultados evidenciam a viabilidade do uso desta técnica de manipulação do crescimento da planta associada a espaçamentos mais fechados para alcançar aumento no rendimento de óleo da mamoneira.

Koutroubas et al. (2000), sugerem que o rendimento de grãos é o componente que mais influencia no rendimento de óleo da mamoneira, sendo pouco afetado pelo conteúdo de óleo. Corroboram os estudos de Severino et al. (2006a), que ao avaliar a otimização do espaçamento de plantio da mamoneira, observaram que embora o espaçamento de 3,5 m tenha proporcionado o maior teor de óleo, a produtividade de óleo foi mais influenciada pela produtividade de grãos.

Na Figura 2 têm-se os percentuais de participação dos racemos primários e secundários na produção total da mamoneira em diferentes tipos de podas e nos espaçamentos 1,0 m x 0,50 m e 1,0 m x 0,25 m. Verificase que os racemos primários foram responsáveis por mais de 80% da produção de sementes, demonstrando, portanto, que em espaçamentos mais adensados os racemos primários proporcionaram uma contribuição determinante na produtividade da cultivar BRS 188. Este comportamento é explicado pela tendência normal da planta em emitir um menor número de ramificações secundárias quando submetida a uma intensa competição, como é o caso de plantios adensados.

Vijaya Kumar et al. (1997), afirmam que os racemos primários são os que mais contribuem com o rendimento total da mamoneira, em virtude da dominância fisiológica durante o período reprodutivo, e da maior disponibilidade de umidade no início do ciclo da cultura. Contudo, Corrêa et al. (2006) e Souza et al. (2007), avaliando as cultivares Paraguaçu e Nordestina, respectivamente, observaram uma maior contribuição dos racemos secundários com a produção total.

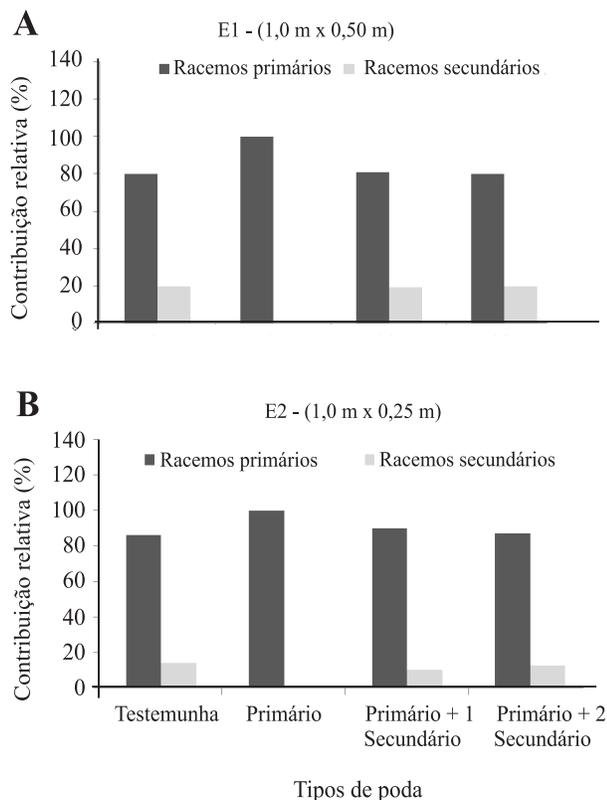


Figura 2 - Contribuição relativa de racemos na produtividade total da mamoneira, cv. BRS-188 Paraguaçu em diferentes tipos de podas e espaçamentos: E1 - 1,0 m x 0,50 m (A) e E2 - 1,0 m x 0,25 m (B). Pentecoste - CE, 2007

A exceção do tratamento com racemo primário, com participação de 100%, nos espaçamentos mais adensados (E_1 e E_2) os racemos primários contribuíram com aproximadamente 80% e 88%, respectivamente (Figura 2).

Porém, em populações menores (testemunha) os racemos primários contribuíram com 56,12% na produtividade total (Figura 3), indicando que em espaçamentos mais abertos a contribuição dos primários foi menos expressiva do que a apresentada em espaçamentos mais adensados. É possível que o espaçamento mais largo de 2,0 x 1,0 m tenha concorrido para uma menor competição intra-específica que favoreceu o surgimento de mais ramos secundários.

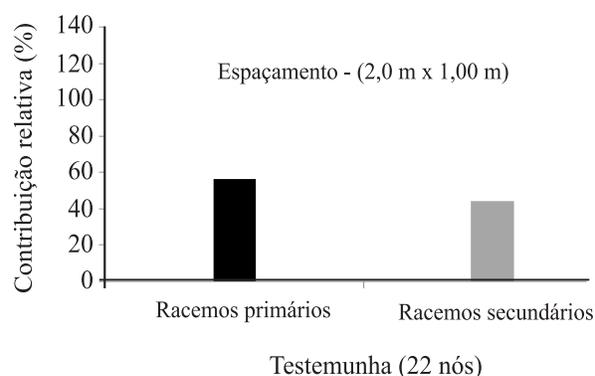


Figura 3 - Contribuição relativa por racemos na produtividade total da mamoneira cv. BRS-188 Paraguaçu, no espaçamento 2,0 m x 1,0 m. Pentecoste - CE, 2007

Conclusões

1. A manipulação de crescimento associada aos diferentes espaçamentos promove aumentos significativos no teor de óleo em relação ao tratamento não manipulado.
2. Os rendimentos em grãos e em óleo apresentam incremento de até 23%, respectivamente, na configuração de 1,0 m x 0,50 m, comparativamente ao arranjo 1,0 m x 0,25 m.
3. Entre as podas estudadas, o tratamento com racemo primário, onde foram eliminadas todas as brotações laterais, apresenta os maiores valores de comprimento de racemo, contudo, apresenta também o menor rendimento em óleo, justificado pelo número limitado de racemos em relação aos demais tratamentos.
4. Os quatro modos de condução do crescimento da planta, nos espaçamentos 1,0 m x 0,50 m e 1,0 m x 0,25 m, proporcionam uma sincronização e redução do ciclo

da BRS 188 Paraguaçu, com duração de 180 dias até a maturação dos últimos racemos.

5. Os racemos primários são os que mais contribuem com o rendimento total da cultura.

Referências

- AZEVEDO, D. M. P. de.; BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S. Manejo cultural. In: AZEVEDO D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2007. p. 223-253.
- AZEVEDO, D. M. P. de. et al. Efeito da população de plantas no rendimento do consórcio da mamona com culturas alimentares. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 02, n. 03, p. 193-202, 1998.
- BARROS JÚNIOR, G. et al. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 04, p. 350-355, 2008.
- BELTRÃO, N. E. de M. et al. Estimativa da produtividade primária de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 09, n. 01-03, p. 925-930, 2005.
- CORRÊA, M. L. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 02, p. 200-207, 2006.
- COSTA, M. N. da. et al. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1617-1622, 2006.
- FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T. Ricinoquímica e co-produtos. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2007. p. 451-473.
- GONÇALVES, N. P. et al. **Cultura da mamoneira**. Informe Agropecuário, v. 26, n. 229, p. 28-32, 2005.
- KOUTROUBAS, S. D.; PAPAKOSTA, D. K.; DOITSINIS, A. Water requirements for castor oil crops (*Ricinus communis* L.), in a Mediterranean climate. **Journal of Agronomy & Crop Science**, v. 184, n. 01, p. 33-41, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em: 07 fev. 2007.
- NARSAIAH, D. B.; ANKINEEDU, G.; KULKARNI, L. G. Nipping of axillary buds in castor. **Indian Farming**, v. 20, n. 06, p. 9-14, 1970.
- OLIVEIRA, I. J. de; ZANOTTO, M. D. Eficiência da seleção recorrente para redução da estatura de plantas em mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 04, p. 1107-1112, 2008.
- SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.
- SEVERINO, L. S. et al. Otimização do espaçamento de plantio para a mamoneira cultivar BRS Nordestina. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 10, n. 01-02, p. 993-999, 2006a.
- SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 50-54, 2006b.
- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de.; Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 04, n. 01, p. 71-78, 2002.
- SOUZA, A. dos S. et al. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. II- crescimento e produtividade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 04, p. 422-429, 2007.
- SOUZA, A. dos S. **Manejo cultural da mamoneira: época de plantio, irrigação, espaçamento e competição de cultivares**. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SOUZA, A. dos S.; TÁVORA, F. J. A. F. Antecipação de plantio e irrigação suplementar na mamoneira. I – Efeito nos componentes de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. 2. 2006, Aracaju. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão. 1 CD-ROM.
- TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.
- VIJAYA KUMAR, P. et al. Radiatio to different weather parameters. **Agricultural and Forest Meteorology**. v. 81, p. 241-253, 1997. Disponível em: <<http://www.scirus.com>>. Acesso em: 13 jun. 2007.