

Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas¹

Yield of castor planted at different row space

Liv Soares Severino², Cássia Regina de Almeida Moraes³, Tarcísio Marcos de Souza Gondim⁴,
Gleibson Dionízio Cardoso⁵ e Napoleão Esberard de Macedo Beltrão⁶

Resumo - Plantou-se o experimento no Município de Quixeramobim, CE, utilizando-se sementes da cultivar BRS 149 Nordestina, objetivando-se verificar o efeito do espaçamento entre linhas sobre o crescimento, produtividade e teor de óleo. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, testando-se 4 tratamentos representados pelos espaçamentos entre linhas de 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5m. Todas as plantas receberam a mesma adubação, independente do espaçamento. Colheram-se dados de altura da planta, altura do primeiro cacho, número de nós até o primeiro cacho, diâmetro do caule, produtividade e teor de óleo nas sementes. Com o estreitamento do espaçamento entre linhas, a altura das plantas e o número de nós até o primeiro cacho não foram influenciados, mas houve aumento da altura do primeiro cacho e diminuição do diâmetro do caule. A produtividade no espaçamento de 2 m foi de 2.038,24 kg.ha⁻¹, valor 48% maior que a produtividade de 1.381,29 kg.ha⁻¹ obtida no espaçamento de 3 m tradicionalmente recomendado. O teor de óleo nas sementes não foi influenciado.

Termos para indexação: *Ricinus communis*, população de plantas, adensamento, teor de óleo.

Abstract - A trial was conducted in Quixeramobim, CE, Brazil, with seeds of the cultivar BRS 149 Nordestina aiming to evaluate the effects of row spacing on castor growth, yield and oil content. A randomized block design with four replications and four treatments (2; 2.5; 3, and 3.5 m) was adopted. Each plant was supplied with the same amount of fertilizer, regardless row spacing. Data on plant height, first bunch height, number of nodes up to the first bunch, stem diameter, plant yield, and seed oil content were measured. Row spacing narrowing did not influence plant height or number of nodes to the first bunch; however, the first bunch height was increased while stem diameter decreased. Plant yield measured in the 2 m-row space was 2,038.24 kg.ha⁻¹, value 48% higher than the yield of 1,381.29 kg.ha⁻¹ measured on the 3 m-row space, traditionally recommended. Seed oil content was not influenced.

Index terms: *Ricinus communis*, plant population, density, oil content.

¹ Recebido para publicação em 13/01/2005; aprovado em 16/08/2005.

² Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Oswaldo Cruz, 1143, CEP 58107-720, Campina Grande, PB, liv@cnpa.embrapa.br

³ Eng. Agrônoma, D. Sc., Bolsista de Desenvolvimento Regional do CNPq, cramora@ig.com.br

⁴ Eng. Agrônomo, M. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, tarcisio@cnpa.embrapa.br

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

⁶ Eng. Agrônomo, D. Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, nbeltrao@cnpa.embrapa.br

Introdução

Há pouca disponibilidade de informações científicas para embasar a recomendação técnica do correto espaçamento entre linhas para plantio de mamona na Região Nordeste. Geralmente, as recomendações técnicas são feitas baseando-se no espaçamento padrão de 3 m entre linhas (Beltrão et al., 2003), o qual seria utilizado em variadas condições de clima e solo, ou espaçamentos variando entre 2 m em solos de baixa fertilidade, 3 m para solo de média fertilidade e 4 m para solos de alta fertilidade (Cartaxo et al., 2004; Azevedo et al., 2001), sendo este um critério pouco objetivo. Para que se possa aperfeiçoar o sistema de produção dessa cultura, é preciso determinar o espaçamento entre linhas mais adequado para diferentes situações, levando em consideração características do clima e solo da região de plantio e as características da cultivar a ser plantada.

O espaçamento entre linhas e a distância entre plantas na linha são os dois fatores que definem a população de plantas de uma lavoura de mamona. A correta escolha da população de plantas é uma prática cultural extremamente simples, mas que tem grande impacto sobre a produtividade e sobre diversos aspectos da condução da lavoura, como controle de plantas daninhas, colheita, uso de implementos agrícolas etc. Na definição da população de plantas deve-se levar em consideração o clima (chuvas, insolação, temperatura, ventos), características do solo (textura, fertilidade, profundidade, relevo), características da cultivar a ser plantada (porte, ciclo, susceptibilidade a doenças, forma de colheita) e manejo a ser empregado (mecanização, uso de herbicidas, irrigação) (Severino et al., 2004a).

Entre os fatores de competição presentes numa comunidade vegetal (água, luz e nutrientes), a maior preocupação na cultura da mamona é quanto à água (Azevedo et al., 2001), principalmente quando se planta em região semi-árida em que há riscos de déficit hídrico e irregularidade na distribuição da chuva.

Em Irecê, no ano de 1993, foram testados cinco níveis populacionais num ano que choveu 306 mm durante o ciclo da cultura, quantidade considerada baixa, tendo sido obtida a maior produtividade (1.506 kg.ha^{-1}) na população de 2.500 pl.ha^{-1} ($2 \times 2 \text{ m}$), pois a disponibilidade de água foi limitante (Azevedo et al., 1997a). Já em outra condição, no Município de Monteiro no ano de 1991, com chuvas totalizando 494 mm, a maior produtividade (1.350 kg.ha^{-1}) foi obtida com a população de 5.000 pl.ha^{-1} ($2 \times 1 \text{ m}$), pois a disponibilidade de água foi maior (Azevedo et al., 1997b). Segundo Azevedo et al. (2001), analisando-se uma série de experimentos sobre população de plantas, a disponibilidade de água sempre se destaca como o principal fator para definição da população de plantas ideal, ficando em segundo plano a fertilidade do solo e os outros fatores ligados ao clima.

As duas principais cultivares de mamona desenvolvidas para plantio no semi-árido brasileiro são a BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, as quais possuem porte médio e crescimento indeterminado e destacam-se pela acentuada resistência ao déficit hídrico (Freire et al., 2001). No entanto, quando há boa disponibilidade de água e de nutrientes, essas plantas tendem a crescer excessivamente, como relatado por Severino et al. (2004b), em que plantas da cultivar BRS Nordestina atingiram mais de 3 m de altura, prejudicando a produtividade e a operação de colheita. Sob espaçamento reduzido, essa tendência a crescimento excessivo em altura é agravada e esse fator precisa ser levado em consideração na definição da configuração de plantio.

Este experimento teve o objetivo de avaliar o crescimento, o teor de óleo e a produtividade da mamoneira influenciados por diferentes espaçamentos entre linhas, mantendo-se constantes a distância entre plantas, utilizando-se a cultivar de porte médio BRS Nordestina nas condições edafoclimáticas do Município de Quixeramobim, CE.

Material e Métodos

Plantou-se a cultivar BRS Nordestina na Fazenda Normal, Município de Quixeramobim, Estado do Ceará, a 280 m de altitude, em fevereiro de 2004. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e quatro tratamentos representados pelos espaçamentos entre linhas de 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 m. Entre plantas, dentro da linha, deixou-se a distância fixa em 1 m. Cada parcela experimental mediu 6 m de comprimento e 17,5 m de largura, sendo consideradas como bordadura a primeira e a última linha de plantio em cada parcela.

A análise química do solo do local de realização do experimento é apresentada na Tabela 1. O solo apresentava acidez leve (pH 5,6) com presença de alumínio em baixo teor ($1,0 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$). A saturação de bases apresentava-se relativamente baixa (57%), baixo teor de fósforo ($2,15 \text{ mg}.\text{dm}^{-3}$), baixo teor de matéria orgânica ($11,48 \text{ g.kg}^{-1}$). O solo continha 78% de areia grossa + areia fina, sendo classificado como Areia franca. A estação chuvosa do ano de 2004 foi atípica, com precipitações acima da média histórica. Entre janeiro e agosto de 2004 foram registrados 1.270 mm de chuva, sendo que só no mês de janeiro e metade de fevereiro, antes do plantio, as chuvas totalizaram 511 mm. Após o plantio, a precipitação pluvial totalizou 758 mm (Tabela 2), tendo sido suficiente para o pleno desenvolvimento das plantas. As chuvas foram bem distribuídas ao longo do ciclo da cultura, ou seja, abundantes na fase de crescimento e enchimento dos frutos, mas escassas na época da colheita (meses de agosto e setembro). Todas as plantas, independente do espaçamento, receberam a mesma dose de adubo: 12,5 g de N, 15 g de P_2O_5 e 15 g de K_2O . O nitrogênio foi aplicado

Tabela 1 - Análise química do solo do local do experimento. Fazenda Normal, Quixeramobim, CE, 2004.

pH	Complexo Sortivo (mmol _c .dm ⁻³)							V (%)	mmol _c .dm ⁻³ Al ⁺³	mg.dm ⁻³ P	g.kg ⁻¹ M.O.
1:2,5	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	S	H+Al	T				
5,6	10,0	4,0	0,5	1,7	16,2	12,35	28,55	57	1,0	2,15	11,48

* análises feitas no Laboratório de Solos da Embrapa Algodão.

Tabela 2 - Pluviometria (mm) durante o período de realização do experimento. Fazenda Normal, Quixeramobim, CE, 2004.

Fevereiro*	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Total
108	264	64	89	186	42	5	758

* chuvas ocorridas após o plantio.

50% no plantio e 50% aos 45 dias após emergência. Como fonte de nutrientes, utilizou-se sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, colocados na cova de plantio imediatamente antes do semeio. Plantaram-se 3 sementes por cova, realizando-se desbastes para uma planta por cova aos 15 dias após a emergência. Durante o ciclo da cultura realizou-se controle das plantas daninhas com enxada e controle químico de formigas. Não ocorreram doenças ou ataque de insetos que justificassem controle químico.

Ao longo do ciclo, os cachos de mamona foram envolvidos com sacos para evitar a queda das sementes até o momento da colheita. Aos 130 dias após o plantio, foram tomadas as medidas de altura da planta, altura de inserção do primeiro cacho, diâmetro do caule na base e número de nós até o primeiro cacho. Aos 210 dias após o plantio, mediu-se a produtividade, colhendo-se e pesando os frutos e convertendo para peso de sementes pelo fator de conversão 0,6124 sugerido por Severino et al. (2004c) para a cultivar BRS Nordestina. Para determinação do teor de óleo, as sementes foram secas em estufa a 70°C por 24 h e depois submetidas à análise em aparelho de Ressonância Nuclear Magnética. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e análise de regressão por polinômios ortogonais conforme Ferreira (1996). Para as características em que se encontrou significância, calcularam-se os coeficientes da regressão.

Resultados e Discussão

O Resumo da análise de variância das características avaliadas está apresentado na Tabela 3. Algumas características ligadas ao crescimento da planta foram influenciadas pelo espaçamento entre linhas. Na altura da planta e no número de nós até o primeiro cacho não se detectou qualquer efeito significativo. Sobre a altura do 1º cacho observou-se efeito linear e sobre o comprimento médio do internódio observou-se efeito quadrático, enquanto o diâmetro do caule sofreu influência do espaçamento de forma linear e quadrática. A produtividade foi afetada de forma linear. O Coeficiente de Variação (CV) foi relativamente baixo em todas as características, obtendo-se valores menores que 10%, com exceção da produtividade (18,5%). As médias das características avaliadas encontram-se na Tabela 4.

A altura das plantas não foi influenciada pelo espaçamento entre linhas, mas a altura de inserção do 1º cacho sofreu influência e foi maior no espaçamento mais estreito (2 m), possivelmente devido a um leve estiolamento provocado pela competição por luz (Tabela 4). O diâmetro do caule foi maior nas plantas espaçadas de 3,5 m, as quais possuíam maior espaço para crescimento vegetativo.

A equação de regressão da produtividade em função do espaçamento está apresentada na Figura 1. No espaçamento de 3 m entre linhas, tradicionalmente recomendado para a cultura, a produtividade observada foi de

Tabela 3 - Resumo da análise de variância da altura da planta, altura do primeiro cacho, número de nós até o primeiro cacho, comprimento médio do internódio, diâmetro do caule, produtividade e teor de óleo. Fazenda Normal, Quixeramobim, CE, 2004.

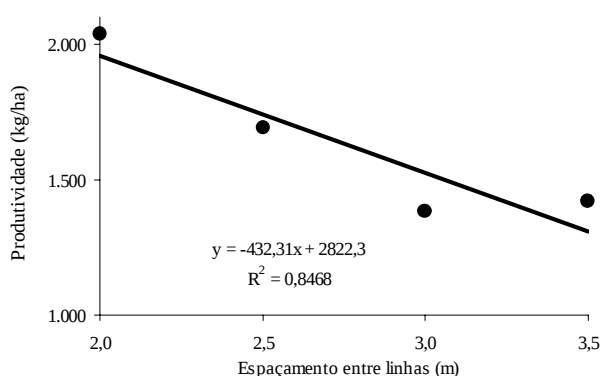
F.V.	GL	Quadrado Médio						
		Altura da planta	Altura do 1º cacho	Nº nós até 1º cacho	Comprim. Internód.	Diâm. do caule	Produtiv.	Teor de óleo (%)
Tratamentos	3	0,667 ^{ns}	0,025*	2,18 ^{ns}	0,40 ^{ns}	40,9*	367.822*	2,95
Ef. Linear	(1)	0,001 ^{ns}	0,050**	5,51 ^{ns}	0,25 ^{ns}	71,0*	934.460**	5,63
Ef. Quadrático	(1)	0,174**	0,026 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,96**	51,05*	148.886 ^{ns}	1,16
Falta de ajuste	(1)	0,025 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,7 ^{ns}	20.120 ^{ns}	0,01
Resíduo	12	0,023 ^{ns}	0,007 ^{ns}	1,60 ^{ns}	0,13 ^{ns}	11,3 ^{ns}	91.655 ^{ns}	2,76
CV (%)	-	7,3	8,3	6,1	7,5	9,4	18,5	3,5

**, * e ns correspondem respectivamente a significativo a 1%, 5% e não-significativo a 5% pelo Teste F.

Tabela 4 - Médias de altura da planta, altura do primeiro cacho, número de nós até o 1º cacho, comprimento médio do internódio, diâmetro do caule e teor de óleo das sementes em mamoneiras plantadas em diferentes espaçamentos. Fazenda Normal, Quixeramobim, CE, 2004.

Espaçamento (m)	Altura da planta (m)	Altura do 1º cacho (m)	Nº nós até 1º cacho	Comprim. internódio	Diâmetro do caule (mm)	Teor de óleo (%)
2,0	2,15	1,11 ^L	21,35	5,20 ^Q	34,71 ^{L,Q}	48,4
2,5	2,01	0,97 ^L	21,15	4,59 ^Q	33,38 ^{L,Q}	48,7
3,0	1,89	0,94 ^L	20,85	4,49 ^Q	34,72 ^{L,Q}	48,2
3,5	2,17	0,96 ^L	19,70	4,86 ^Q	40,54 ^{L,Q}	46,8
Média	2,05	0,99 ^L	20,76	4,78 ^Q	35,84 ^{L,Q}	48,01
Coefficientes da regressão						
Constante	-	1,27	-	12,51	77,27	-
Coefic. linear	-	-0,1	-	-5,62	-35,53	-
Coefic. quadrático	-	-	-	0,98	7,15	-

- valores seguidos das letras L e Q apresentaram respectivamente comportamento linear e quadrático na análise de regressão por polinômios ortogonais.

**Figura 1** - Equação de regressão da produtividade em função do espaçamento entre linhas na mamoneira cultivar BRS Nordestina. Fazenda Normal, Quixeramobim, CE, 2004.

1.398,29 kg.ha⁻¹, enquanto a redução do espaçamento para 2 m possibilitou aumento de 48% na produtividade, obtendo-se 2.038,24 kg.ha⁻¹. Como não se mediu a disponibilidade de água e de luz de cada planta, não se pode afirmar qual a contribuição desses dois fatores sobre os valores de produtividades observados, mas a mudança na altura de inserção do primeiro cacho é um indicativo de que o estreitamento do espaçamento entre linhas provocou maior crescimento das plantas o que pode ser devido à maior competição por luz, embora este efeito não tenha prejudicado a produtividade.

Em algumas culturas, o estreitamento do espaçamento entre linhas pode ser responsável pelo aumento na ocorrência de doenças, devido à formação de microclima mais úmido e sombreado. No entanto, este fato não foi observado na lavoura de mamona e considera-se que este problema não seja significativo nas condições climáticas do local de realização do estudo.

A possibilidade de aumento da produtividade de lavouras de mamona pela redução no espaçamento precisa

ser avaliada em outros anos e diferentes condições de solo e clima, mas os resultados obtidos neste experimento são um indicativo de que essa melhoria é possível e deve ser considerada nas recomendações técnicas para essa cultura.

Conclusões

1. A cultivar BRS Nordestina apresentou aumento linear da produtividade com a redução do espaçamento entre linhas, obtendo-se a produtividade máxima de 2.038 kg ha⁻¹ no espaçamento de 2 m;
2. A alteração do espaçamento entre linhas não influenciou a altura das plantas, mas influenciou a altura de inserção do primeiro cacho e o diâmetro do caule;
3. O teor de óleo das sementes não foi influenciado pelos diferentes espaçamentos entre linhas.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido do Consórcio Cenp Energia e do Fundeci (Banco do Nordeste) para a realização deste estudo; a colaboração da EMATERCE, pela cessão da Fazenda Normal e apoio logístico e a Prefeitura Municipal de Quixeramobim pelo apoio oferecido.

Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F.; DOURADO, V. **Definição do espaçamento e densidade de plantio da mamoneira para a região de Irecê**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997a. 6p. (Embrapa Algodão. Pesquisa em andamento, 46)
- AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. **Efeito da população de plantas nos rendi-**

- mentos da mamoneira.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997b. 5p. (Embrapa Algodão. Comunicado técnico, 54)
- AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; **O agronegócio da mamona no Brasil.** Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 121-160.
- BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. **Sistemas de produção para a cultura da mamona na agricultura familiar no semi-árido nordestino.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. Folder.
- CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, O. R. R.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no semi-árido brasileiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 77).
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia.** 2. ed. Maceió: Edufal, 1996. 606p.
- FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F.; **O Agronegócio da mamona no Brasil.** Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 229-256.
- SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. A.; FERREIRA, G. B.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Adubação química da mamoneira com NPK, Cálcio, Magnésio e micronutrientes em Quixeramobim, CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e sustentabilidade:** anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004b. CD-ROM.
- SEVERINO, L. S.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; SANTOS, J. W. Estimativa do peso de sementes de mamona a partir do peso de cachos e frutos. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.2. p.810-814, 2004c.
- SEVERINO, L. S.; SILVA FILHO, J. L.; SANTOS, J. B.; ALENCAR, A. R. **Plantio de algodão adensado no Oeste Baiano: safra 2002-2003.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004a. 3p. (Embrapa Algodão. Comunicado técnico, 209).