

# Características agronômicas da mamoneira afetadas pelo método de condução de plantas e densidade de semeadura<sup>1</sup>

## Agronomic characteristics of the castor bean as affected by cultivation method and planting density

Samuel Luiz Fioreze<sup>2\*</sup>, Ana Carolina da Costa Lara-Fioreze<sup>2</sup>, Laerte Gustavo Pivetta<sup>3</sup>, João Domingos Rodrigues<sup>4</sup> e Mauricio Dutra Zanotto<sup>5</sup>

**RESUMO** - A cultura da mamona possui grande potencial para o cultivo em condições brasileiras, contudo, deve-se buscar métodos cada vez mais eficientes de manejo da cultura, a fim de atingir altas produtividades e introduzir de modo definitivo a cultura no sistema agrícola nacional. O objetivo do presente estudo foi avaliar as características agronômicas e a produtividade da mamoneira em função do método de condução de plantas e da densidade de cultivo. O estudo foi conduzido em condições de campo no ano agrícola de 2010, utilizando a cultivar IAC 2028, em delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3 com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por duas densidades de semeadura (26666 e 111111 plantas ha<sup>-1</sup>), enquanto o segundo fator foi composto por três métodos de condução de plantas (testemunha, poda parcial e poda+desbrota). Ao final do desenvolvimento da cultura, foram determinadas as características agronômicas das plantas, os componentes da produção e a produtividade. A poda + desbrota proporcionou melhoria dos caracteres agronômicos, sem afetar a produtividade e reduziu o ciclo da cultura em até 30 dias. Este comportamento, aliado à maturação uniforme, pode proporcionar a colheita mecanizada da cultura, além de proporcionar o cultivo da mamoneira em janelas de cultivo na safrinha, sem prejudicar a implantação da safra seguinte. O cultivo adensado de plantas de mamona limitou a emissão de ramos produtivos secundários sem afetar a produtividade, revelando elevada plasticidade fenotípica no desenvolvimento da cultura.

**Palavras chave:** *Ricinus communis* L.. Poda. Desbrota. Produtividade.

**ABSTRACT** - The castor bean shows great potential for cultivation under the conditions found in Brazil, however, in order to achieve high productivity and introduce the crop into the Brazilian agricultural system, ever more efficient methods of crop management should be developed. The aim of this study was to evaluate the agronomic characteristics and productivity of the castor bean for the method of cultivation and planting density. The study was carried out under field conditions during the 2010 crop year, using the IAC 2028 cultivar. An experimental design of randomised blocks was employed in a 2 x 3 factorial, with four replications. The first factor comprised two planting densities (26,666 and 111,111 plants ha<sup>-1</sup>), while the second factor consisted of three methods of cultivation (control, partial pruning and thinning with pruning). At the end of crop development, the agronomic characteristics of the plants, yield components and productivity were determined. Pruning with thinning resulted in an improvement in the agronomic characteristics without affecting productivity, and reduced the crop cycle by 30 days. This behaviour, together with uniform maturation, may contribute to the mechanical harvesting of the crop, as well as allowing cultivation of the castor bean in the off-season without affecting the following harvest. Dense cultivation of the castor bean limited the appearance of secondary productive branches without affecting productivity, demonstrating a high phenotypic plasticity in crop development.

**Key words:** *Ricinus communis* L.. Pruning. Thinning. Productivity.

DOI: 10.5935/1806-6690.20160010

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 08/11/2011; aprovado em 04/05/2015

Trabalho concebido e desenvolvido com recursos dos autores

<sup>2</sup>Centro Curitibanos, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 101, Rodovia Ulysses Gaboardi, Km 03, Curitibanos-SC, Brasil, 89.520-000, s.fioreze@ufsc.br, ana.lara@ufsc.br

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Caixa Postal 1063, Avenida dos Universitários - Quadra 40, Bairro Santa Clara, Sorriso-MT, Brasil, 78.890-000, laerte.pivetta@srs.ifmt.edu.br

<sup>4</sup>Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista -UNESP, Caixa Postal 510, Botucatu-SP, Brasil, 18.618-970, mingo@ibb.unesp.br

<sup>5</sup>Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista -UNESP, Caixa Postal 237, Botucatu-SP, Brasil, 18.610-307, zanotto@fca.unesp.br

## INTRODUÇÃO

Com o lançamento de cultivares com grande potencial produtivo, ciclo precoce e porte reduzido (SAVY FILHO *et al.*, 2007), a cultura da mamona vem chamando a atenção de produtores de médio e grande porte, como uma possível opção para o cultivo em safrinha, época em que a escassez de chuvas limita o desenvolvimento de culturas mais sensíveis à falta de água (SAVY FILHO, 2005). Para proporcionar a entrada da cultura da mamona em sistemas de cultivo de grande escala, é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, que possibilitem que o máximo potencial produtivo da cultura seja alcançado. Pode-se destacar a dificuldade na colheita mecanizada da cultura como um dos principais desafios para o aumento na área de cultivo de mamona no Brasil.

A mamoneira apresenta crescimento do tipo indeterminado com floração e frutificação contínua e sequencial ao longo do seu ciclo, com racemos apresentando proporções variadas de flores femininas e masculinas. Havendo disponibilidade de água e nutrientes, a planta cresce continuamente numa disposição simpodial, que lhe é característica (SAVY FILHO, 2005). A característica de crescimento de plantas de mamona tem efeitos diretos em sua maturação, que é desuniforme, pois enquanto os primeiros racemos encontram-se maduros, existem outros ainda em formação (MOSHKIN, 1986), não havendo determinação do período vegetativo, nem do reprodutivo. O desenvolvimento de ramificações secundárias e terciárias pode variar em função do material genético utilizado, do nível de competição entre plantas em função da densidade, do arranjo de plantas no ambiente de cultivo (SORATTO *et al.*, 2011; SOUZA-SCHLICK *et al.*, 2011), entre outros.

Em algumas culturas como no tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) e no tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), a remoção da gema terminal (capação, desponte), bem como outros sistemas de poda para controle do porte da planta, são práticas culturais utilizadas sistematicamente para maximizar o desenvolvimento da cultura, direcionando os assimilados para os órgãos de interesse, além de melhorar a interceptação da luz e a circulação do ar (MARIM *et al.*, 2005). Para a cultura do tabaco, a aplicação de antibrotantes para maximizar o acúmulo de matéria seca em folhas tem se mostrado eficiente para substituir a desbrota manual, que é altamente dependente de mão de obra (OSIPE *et al.*, 2010). A prática da poda na cultura da mamona é ainda pouco estudada, sendo os resultados de pesquisa ainda escassos. Diniz *et al.* (2009) demonstraram efeitos positivos da poda no desenvolvimento vegetativo da cultura em termos de produtividade e redução de ciclo, porém, o tema ainda necessita de mais estudos. Após constatação de que as respostas produtivas são significativas, será viável o

desenvolvimento de novas técnicas para viabilizar esta prática de cultivo em grande escala.

O direcionamento de assimilados para drenos específicos pode maximizar o potencial produtivo de órgãos de interesse em determinadas plantas. Neste sentido, a manipulação do crescimento de plantas de mamona visando proporcionar o desenvolvimento de apenas um racemo por planta pode proporcionar a obtenção de elevados níveis de produtividade, com ciclo reduzido e maturação uniforme. O presente estudo teve por objetivo avaliar as características agronômicas e a produtividade da mamoneira em função do método de condução de plantas e da densidade de cultivo.

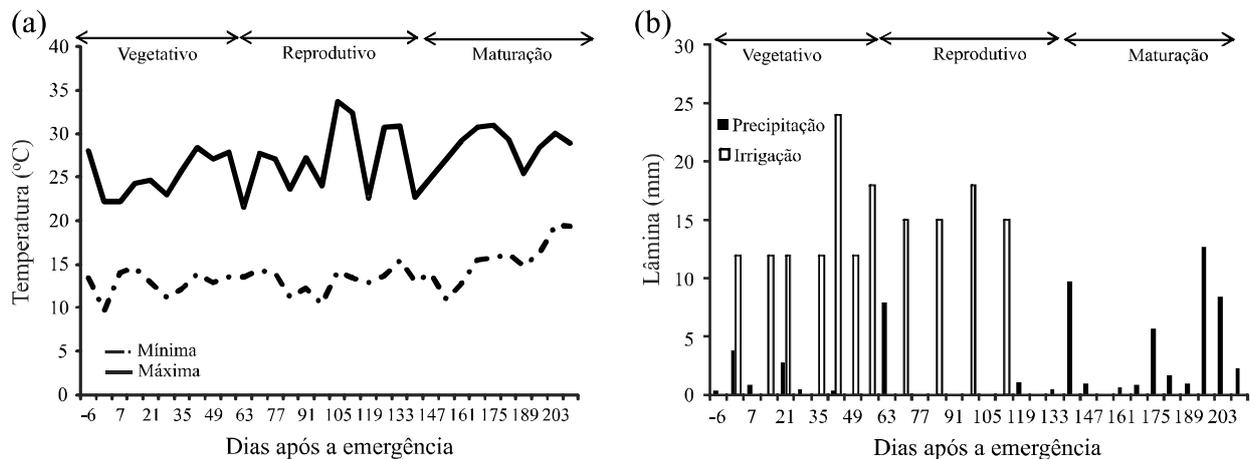
## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, no período de maio a novembro de 2010 em Botucatu (SP). A área experimental, situada à 22°49' S e 48°25' W, com altitude de 770 m, apresentava um NITOSSOLO vermelho, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006) com as seguintes características físico-químicas: 420,0 g kg<sup>-1</sup> de argila, 21,0 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; pH (CaCl) 5,8; 53,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 28,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 2,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 33,0 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina) e; saturação por bases de 74%.

O sistema de irrigação foi instalado logo após a implantação do experimento. Foram utilizados aspersores de baixa vazão Agropolo® modelo NY 25. A frequência de irrigação foi determinada de acordo com o acompanhamento da tensão de água no solo, monitorada através de uma bateria com quatro tensiômetros de mercúrio instalados a 20 cm de profundidade, irrigando-se quando a altura da coluna de mercúrio atingia 40 cm. Os valores médios de temperatura, precipitação e de lâmina de irrigação no decorrer do ciclo são apresentados nas Figura 1a e 1b, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3 com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por duas densidades de semeadura (26666 e 111111 plantas ha<sup>-1</sup>), enquanto o segundo fator foi composto por três métodos de condução de plantas (testemunha, poda parcial e poda+desbrota). Cada parcela foi constituída por três linhas de cultivo com seis plantas cada, sendo que a parcela útil foi considerada como a linha central, excluindo-se uma planta de cada extremidade.

A densidade de 26666 plantas ha<sup>-1</sup> foi obtida pelo espaçamento de 0,75x0,50 m (entre linhas e entre plantas), enquanto a densidade de 111111 plantas ha<sup>-1</sup> foi obtida pelo espaçamento 0,45x0,20 m. Os métodos

**Figura 1** - Valores médios de temperatura máxima e mínima (a) e valores de lâmina de irrigação e precipitação (b) durante o ciclo da cultura da mamona (IAC 2028)

de condução de plantas foram determinados da seguinte forma: a testemunha não recebeu nenhum tipo de manejo; a poda parcial foi realizada pela retirada do primeiro ramo secundário produtivo, conduzindo as plantas com o racemo primário e um racemo secundário; a poda associada à desbrota das plantas foi realizada de maneira a eliminar todos os pontos de crescimento da parte aérea após a emissão do racemo primário, deixando-se este como único ramo produtivo da planta. A diferenciação dos métodos de condução de plantas foi realizada no início do florescimento do racemo primário, retirando-se os pontos de crescimento descritos com auxílio de uma pinça.

O experimento foi implantado em sistema de semeadura direta, sendo que a cultivar de mamona utilizada foi a IAC 2028, que apresenta ciclo precoce e boa adaptação às condições de cultivo no Estado de São Paulo (SAVI FILHO *et al.*, 2007). A semeadura foi realizada manualmente (semeadora manual), depositando-se três sementes por cova para posterior desbaste. As sementes receberam tratamento com inseticida (Cruiser® 150 mL 100 kg<sup>-1</sup>) e fungicida (Vitavax-thiran® 300 mL 100 kg<sup>-1</sup>). A adubação de base foi realizada com 160 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 08-28-16 (NPK). A adubação de cobertura foi realizada com 45 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (sulfato de amônio) e 30 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (KCl), aplicados 20 dias após a emergência das plantas. O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de duas capinas manuais aos 20 e aos 40 dias após a emergência da cultura.

A colheita foi realizada no momento em que todas as plantas apresentavam-se no ponto de maturação plena dos racemos primários e secundários (quando presentes). Ao final do desenvolvimento da cultura, foram avaliadas as seguintes características: número de nós do ramo principal (NN), diâmetro do caule (DC), altura de plantas (AP),

altura de inserção do racemo primário (AI), comprimento de entrenós (CE), comprimento do racemo primário (CR), comprimento da porção feminina do racemo primário (CRF), número de frutos por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta, número de grãos por fruto, massa de 100 grãos, produtividade de grãos no racemo primário, produtividade de grãos total, teor de óleo no grão e produtividade de óleo. A determinação do teor de óleo nos grãos foi realizada pelo método de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), calculando-se, com esses valores, a produtividade de óleo da cultura. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e quando detectadas variações significativas as médias foram contrastadas pelo teste t ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a maioria das características agrônômicas avaliadas não houve interação significativa entre densidade de plantas e métodos de condução, com exceção da altura de plantas (AP) e número de grãos por fruto (NGF). As características agrônômicas das plantas de mamona foram afetadas significativamente pela densidade de cultivo (Tabela 1). A densidade de cultivo de 11111 plantas ha<sup>-1</sup> proporciona um ambiente de cultivo superadensado, considerando a recomendação da cultura, contudo, a escolha deste tratamento foi realizada justamente para estudar o nível de plasticidade no desenvolvimento da cultura nessas condições. A intensa competição por fatores do meio de cultivo resultou em atraso no desenvolvimento das plantas, verificado através dos valores de número de nós até a inserção do racemo primário, que apresenta estreita relação com a precocidade do material (SHIFRISS, 1960).

**Tabela 1** - Características agrônômicas da mamona (IAC 2028) cultivadas em duas densidades de plantas submetidas a três métodos de condução de ramos

Método (M)	NN -	DC (mm)	AP (cm)	AI (cm)	CE (cm)	CR (cm)	CRF (cm)	NFP
Testemunha	17,17 a	26,65	143,02	86,25 a	5,09	30,35 b	20,32 b	66,90
Poda Parcial	14,21 b	28,29	141,10	70,88 b	5,04	31,13 b	19,86 b	62,59
Poda + Desbrota	14,88 b	28,21	112,88	73,29 b	4,87	37,73 a	26,54 a	64,46
p <sup>1</sup> (M)	0,02	0,08	0,00	0,02	0,75	0,00	0,05	0,54
Densidade (D)	NN -	DC (mm)	AP (cm)	AI (cm)	CE (cm)	CR (cm)	CRF (cm)	NFP
26666	14,19 b	34,28 a	140,22	66,03 b	4,67 b	36,01 a	23,63	101,25 a
111111	16,64 a	21,15 b	124,44	87,58 a	5,33 a	30,14 b	20,85	28,05 b
p <sup>1</sup> (D)	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,24	0,00
p <sup>1</sup> (M x D)	0,58	0,33	0,00	0,12	0,36	0,15	0,41	0,12
Método (M)	NGP -	MGP (g)	NGF -	M100 (g)	PROD <sup>2</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	PROD <sup>3</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	TO (%)	PRODO (kg ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	153,13	63,50	2,38 a	406,75	2385,96 b	3111,09	50,05 a	1558,3
Poda Parcial	136,23	57,10	2,17 b	406,93	2253,83 b	2742,93	49,63 ab	1360,4
Poda + Desbrota	137,94	55,83	2,16 b	397,56	2967,04 a	2967,04	48,31 b	1439,3
p <sup>1</sup> (M)	0,16	0,16	0,03	0,58	0,01	0,39	0,05	0,37
Densidade (D)	NGP -	MGP (g)	NGF -	M100 (g)	PROD <sup>2</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	PROD <sup>3</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	TO (%)	PRODO (kg ha <sup>-1</sup> )
26666	220,81 a	93,14 a	2,18	423,47 a	2187,2 b	2806,6	48,90	1372,4
111111	64,06 b	24,48 b	2,29	384,02 b	2884,0 a	3074,1	49,76	1529,7
p <sup>1</sup> (D)	0,00	0,00	0,13	0,00	0,01	0,23	0,14	0,18
p <sup>1</sup> (M x D)	0,08	0,08	0,07	0,91	0,38	0,21	0,63	0,18

<sup>1</sup>probabilidade dos valores de F; NN: número de nós; DC: diâmetro do caule; AP: altura de plantas; AI: altura de inserção do racemo primário; CE: comprimento de entrenós do ramo primário; CR: comprimento do racemo primário; CRF: comprimento da porção feminina do racemo primário; NFP: número de frutos por planta; NGP: número de grãos por planta; MGP: massa de grãos por planta; NGF: número de grãos por fruto; M100: massa de cem grãos; PROD: produtividade de grãos; TO: teor de óleo; PRODO: produtividade de óleo; <sup>2</sup>Apenas racemos primários; <sup>3</sup>Racemos primários e secundários. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste t ( $p < 0,05$ )

O aumento na densidade de cultivo resulta em aumento na competição por recursos do meio, como nutrientes, água e CO<sub>2</sub>, além de diminuição na qualidade de luz incidente no dossel das plantas, provocando alterações no crescimento. Tais alterações envolvem diminuição do diâmetro do caule e aumento no comprimento dos entrenós sendo desencadeados pelo aumento da relação entre a luz no comprimento de onda vermelho e vermelho extremo (V/Ve) (SEVERINO *et al.*, 2006). No presente trabalho, este comportamento foi observado através do aumento no comprimento dos entrenós do caule, com reflexo direto na altura de inserção do racemo primário (Tabela 1). Outro reflexo da competição entre plantas pode ser verificado pela redução do diâmetro do caule na maior densidade de cultivo. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza-Schlick *et al.* (2011), variando-se a densidade de cultivo entre 25000 e 70000 plantas ha<sup>-1</sup>, os quais observaram efeitos negativos do adensamento de plantas sobre os caracteres morfológicos de plantas de mamona.

Os componentes da produção de plantas de mamona foram fortemente afetados pela densidade de cultivo (Tabela 1). A competição entre plantas na densidade de 111111 plantas ha<sup>-1</sup> provocou redução significativa no comprimento do racemo primário, no comprimento da porção feminina do racemo primário, no número de frutos por planta, no número e na massa de grãos por planta e na massa de 100 grãos. No entanto, a redução dos componentes individuais do rendimento do racemo primário foi compensada pelo número de racemos por unidade de área em função do adensamento, o que resultou em maior produtividade para esse tratamento, considerando-se apenas a participação de racemos primários. Levando-se em consideração a participação de racemos primários e secundários não houve diferenças significativas entre as densidades de cultivo. Este comportamento foi verificado em função da inibição dos ramos secundários em plantas adensadas, os quais foram emitidos, porém não formaram racemos produtivos. Esses resultados revelam que a

cultura da mamona apresenta elevada plasticidade em seu desenvolvimento, com capacidade de manter seu potencial produtivo, mesmo em elevadas densidades de cultivo, desde que o suprimento de água e nutrientes não seja um fator limitante.

A limitação no desenvolvimento de ramos secundários foi verificada também por Vale (2009), o qual atribui este comportamento à menor captação de luz em plantas adensadas em relação àquelas mais espaçadas. Resultados obtidos por Souza-Schlick *et al.* (2011) para a cultivar IAC 2028 e por Soratto *et al.* (2011) para a cultivar FCA-PB permitem observar os efeitos da competição entre plantas em função do adensamento, onde verifica-se redução na emissão de racemos produtivos, bem como redução nos componentes individuais do rendimento de racemos, como número de frutos por racemo, número de grãos por fruto e massa de 100 grãos. A produtividade, no entanto, apresenta pouca variação em função do aumento na densidade de cultivo, ou mesmo por variações no arranjo de plantas, em função do aumento no número de racemos por unidade de área, como mecanismo de compensação. Soratto *et al.* (2012) observaram que as variações nos componentes individuais do rendimento de racemos não afetou a produtividade final da cultura em função do adensamento de plantas para os cultivares IAC 2028 e FCA-PB. Resultados semelhantes foram observados também por Bizinoto *et al.* (2010), para a cultivar Guarani, o que reforça a ideia de que a cultura apresenta elevada plasticidade no seu desenvolvimento.

O teor e a produtividade de óleo não foram afetados pela densidade de cultivo (Tabela 1). É importante ressaltar a participação do teor de óleo nos grãos para a definição da produtividade final de óleo, que é o produto final de interesse econômico da cultura da mamona. Mesmo com menor massa de 100 grãos observado para plantas em cultivo adensado, não houve diferença entre as duas densidades de cultivo para o teor de óleo, o que sugere que o acúmulo de reservas em grãos de mamona é mantido nas mesmas proporções em condições de competição elevada entre plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Soratto *et al.* (2011), Soratto *et al.* (2012) e Souza-Schlick *et al.* (2011).

A retirada parcial ou total dos ramos secundários afetou de maneira significativa a altura de inserção do racemo primário de plantas de mamona (Tabela 1). Os maiores valores foram observados para o tratamento testemunha, independente da densidade de cultivo. A retirada dos ramos provoca maior incidência de luz no dossel das plantas, reduzindo a altura de inserção do racemo primário. Efeito contrário é observado quando se aumenta a densidade de cultivo (Tabela 1), criando-se um ambiente de maior competição entre plantas pela luz incidente.

Alterações provocadas na arquitetura de plantas em função do método de condução foram observadas por Diniz *et al.* (2009) e Diniz, Távora e Diniz Neto (2009). Além disso, a inibição do crescimento do ramo secundário proporciona, além de maior incidência de luz direta, maior circulação de ar, tornando o microclima menos propício ao desenvolvimento de doenças da cultura, principalmente daquelas que afetam os racemos, como o mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*). Em condições normais de cultivo, os racemos primários permanecem encobertos por folhas e ramos secundários, promovendo um ambiente com temperatura e umidade do ar elevada, condições propícias ao desenvolvimento do fungo (SUSSEL *et al.*, 2011).

As características produtivas da mamoneira foram afetadas positivamente em plantas submetidas à poda+desbaste (Tabela 1). A priorização do desenvolvimento do racemo primário proporcionou aumento no comprimento total do racemo primário e da sua porção feminina, resultando em aumento no número de frutos e grãos e na massa de grãos por racemo. O teor de óleo foi afetado negativamente pela poda, sendo que os maiores valores foram observados para a testemunha. É possível que esse comportamento possa ser atribuído à maior quantidade de folhas bem como o tempo de área foliar verde em plantas do tratamento testemunha, considerando que o óleo é um dos últimos componentes a ser acumulado em grãos em formação (MOSHKIN, 1986). Contudo, Diniz *et al.* (2009) observaram que o poda não afetou o acúmulo de óleo em grãos de mamona, cultivar BRS 188 Paraguaçu, submetida à poda e desbaste, independente do espaçamento utilizado entre plantas. Esta resposta pode ocorrer, portanto, em função das características do material genético utilizado.

A contribuição de racemos primários e secundários para a produtividade final da cultura da mamona apresenta bastante variabilidade em função do material genético e das condições de cultivo (DINIZ *et al.*, 2009; DINIZ; TÁVORA; DINIZ NETO, 2009; FANAN *et al.*, 2009; ZUCHI *et al.*, 2010). 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. Considerando-se apenas a produção deste racemo, plantas submetidas à poda+desbaste apresentaram produtividades significativamente superiores aos demais tratamentos, sem haver diferenças entre os tratamentos na produtividade total da cultura (racemos primários+secundários), bem como da produtividade de óleo. É importante ressaltar que o racemo primário de plantas submetidas à poda+desbaste compensou a produção de um ou dois racemos secundários nos tratamentos submetidos à poda parcial e testemunha,

respectivamente. Estes resultados concordam com os obtidos por Diniz *et al.* (2009) para o cultivar BRS 188 Paraguaçu.

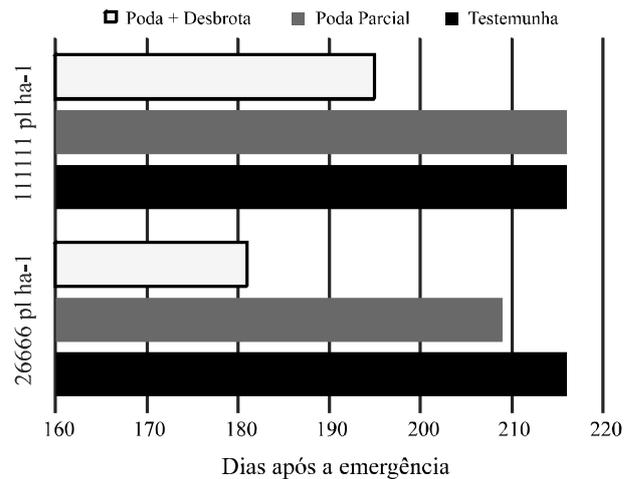
O hábito de crescimento da cultura da mamona proporciona competição entre drenos após o início da formação do racemo primário, o qual coincide com o início do desenvolvimento dos ramos secundários, que são dependentes do ramo primário até desenvolver seu próprio aparato fotossintético. Neste sentido, a retirada das gemas vegetativas, que originam estes ramos, proporciona um direcionamento de assimilados para o racemo primário em formação. Aliado a isso, a retirada das gemas vegetativas proporciona desbalanço no equilíbrio hormonal da planta, que reflete em maior desenvolvimento do racemo primário, seja em crescimento ou mesmo em diferenciação de gemas reprodutivas, que deram origem, no presente estudo, a maior quantidade de flores femininas e, por consequência, de frutos e grãos. Portanto, a maior disponibilidade de assimilados associada ao balanço hormonal favorável resulta em aumento no potencial produtivo do racemo primário. Como resultado, pode-se obter plantas com elevada produtividade, ciclo reduzido e sem o desenvolvimento de drenos indesejados (não produtivos).

É importante ressaltar que o desenvolvimento dos ramos secundários ocorre somente após a emissão do primórdio do racemo primário. Nesta fase, portanto, verifica-se quebra de dominância natural, através de alterações no balanço entre os níveis endógenos de auxina e citocinina, que proporciona o desenvolvimento ou não de ramos laterais (TAIZ; ZEIGER, 2009). Neste sentido, a manipulação do crescimento de plantas de mamona pode ser obtida por técnicas diferenciadas, como a aplicação de reguladores de crescimento, podendo assim, viabilizar a condução de plantas com apenas o racemo primário, conforme simulado no presente estudo.

As alterações morfológicas provocadas pela retirada das gemas vegetativas refletiram em alteração no ciclo da cultura, conforme apresentado na Figura 2. A retirada de todos os ramos secundários (Poda+desbrota) resultou em diminuição de 35 e 21 dias no ciclo da cultura para as densidades de 26666 e 111111, respectivamente. A redução do ciclo da cultura em função da priorização do desenvolvimento do ramo primário foi observada também por Diniz *et al.* (2009). Estes resultados apresentam grande importância no que se refere ao sistema produtivo como um todo, pois tornam possível a colheita de elevadas produtividades de grãos e óleo em tempo reduzido, possibilitando a utilização da cultura em janelas de produção de safrinha, onde as chuvas são escassas, no final do ciclo das culturas. A falta de sincronismo na maturação de racemos primários e secundários prejudica a colheita, além de provocar perdas de produção nos racemos

primários, que permanecem maduros e susceptíveis a intempéris do clima. Além da redução no ciclo, a maturação uniforme das plantas proporciona condição favorável à colheita mecanizada da cultura, aumentando a possibilidade de cultivo em grande escala, com elevado nível tecnológico.

**Figura 2** - Dias para a colheita da cultura da mamona (IAC 2028) cultivada em duas densidades de plantas submetidas a três métodos de condução de ramos



A interação entre densidade de sementeira e métodos de condução de plantas foi observada apenas para altura de plantas e número de grãos por frutos (Tabela 2). A retirada de todos os pontos de crescimento (poda+desbrota) provocou redução significativa na altura de plantas apenas na densidade de 26666 plantas ha<sup>-1</sup>. Para a densidade de 111111 plantas ha<sup>-1</sup> não houve diferenças na altura de plantas entre os métodos de condução. Na comparação entre as densidades de cultivo, observa-se menores valores de altura de plantas na densidade de 111111 plantas ha<sup>-1</sup>, com exceção do tratamento poda+desbrota, onde não se observou diferenças entre as densidades. Para o número de grãos por fruto, plantas cultivadas na densidade de 26666 plantas ha<sup>-1</sup> apresentaram os maiores valores quando comparadas com a densidade de 111111 plantas ha<sup>-1</sup>, apenas quando não submetidas a nenhum tipo de poda (testemunha) ou quando submetidas à poda+desbrota. Para a densidade de 111111 plantas ha<sup>-1</sup> os maiores valores de número de grãos por fruto foram observados para a testemunha, não havendo diferenças entre os métodos de condução dentro da densidade de 26666 plantas ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2** - Altura de plantas e número de grãos por fruto de mamona (IAC 2028) cultivada em duas densidades de plantas submetidas a três métodos de condução de ramos

Plantas ha <sup>-1</sup>	Altura de plantas (cm)			Número de grãos por fruto		
	Testemunha	Poda Parcial	Poda + Desbrota	Testemunha	Poda Parcial	Poda + Desbrota
26000	161,50 Aa	155,67 Aa	103,50 Ba	2,53 Aa	2,08 Ba	2,23 Ba
111111	124,54 Ab	126,54 Ab	122,25 Ab	2,10 Ab	2,18 Aa	2,09 Aa

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste t (p<0,05)

## CONCLUSÕES

1. O manejo de poda e desbrota proporciona melhorias nos caracteres agronômicos e redução de ciclo da mamoneira sem afetar a produtividade;
2. O cultivo de mamona com 111111 plantas ha<sup>-1</sup> limita a emissão de ramos produtivos secundários sem afetar a produtividade da cultura.

## REFERÊNCIAS

- BIZINOTO, T. K. M. C. *et al.* Cultivo da mamoneira influenciada por diferentes populações de plantas. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 367-370, 2010.
- DINIZ, B. L. M. T. *et al.* Desbaste seletivo e população de plantas na cultura da mamoneira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 247-255, 2009.
- DINIZ, B. L. M. T.; TÁVORA, F. J. A. F.; DINIZ NETO, M. A. Manipulação do crescimento da mamoneira através da poda em diferentes densidades populacionais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 570-577, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 2006. 306 p.
- FANAN, F. *et al.* Descrição de características agronômicas e avaliação de épocas de colheita na produtividade da mamoneira cultivar IAC 2028. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 415-422, 2009.
- MARIM, B.G. *et al.* Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 951-955, 2005.
- MOSHKIN, V. A. Ecology. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 54-64.
- OSIPE, R. *et al.* Antibrotantes aplicados na cultura do fumo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2010. p. 2929-2933.
- SAVI FILHO, A. *et al.* IAC-2028: nova cultivar de mamona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 449-452, 2007.
- 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 Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 10, n. 1/2, p. 993-999, 2006.
- SHIFRISS, O. Conventional and unconventional systems controlling sex variations in Ricinus. Rehovot, Israel: **The Weizmann Institute of Science**, 1960. p. 361-388.
- SORATTO, R. P. *et al.* Espaçamento e população de plantas de mamoneira de porte baixo para colheita mecanizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 245-253, 2011.
- SORATTO, R. P. *et al.* Narrow row spacing and high plant population to short height castor genotypes in two cropping seasons. **Industrial Crops and Products**, v. 35, n. 1, p. 244-249, 2012.
- SOUZA-SCHLICK, G. D. *et al.* Desempenho da mamoneira IAC 2028 em função do espaçamento entre fileiras e população de plantas na safrinha. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 452-456, 2011.
- SUSSEL, A. A. B. *et al.* Incidência e severidade do mofo-cinzeno-da-mamoneira sob diferentes temperaturas, períodos de molhamento e concentração de confídios. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 30-34, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.
- VALE, L. S. **Crescimento e produtividade da mamoneira BRS Energia submetida a diversos espaçamentos**. 2009. 31 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2009.
- VIJAYA KUMAR, P. *et al.* Radiation to different weather parameters. **Agricultural and Forest Meteorology**. v. 81, p. 241-253, 1997.
- ZUCHI, J. *et al.* Componentes do rendimento de mamona segundo a ordem floral e época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 03, p. 380-386, 2010.