



## Rendimento e correlações da mamoneira consorciada com feijão-caupi e gergelim no semiárido paraibano<sup>1</sup>

Guilherme de F. Furtado<sup>2</sup>, Anielson dos S. Souza<sup>3</sup>, José R. de Sousa Júnior<sup>4</sup>, Jônatas R. M. de Sousa<sup>5</sup>, Rodolfo R. de A. Lacerda<sup>6</sup> & Saulo S. da Silva<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Parte do Trabalho de Conclusão de curso do primeiro autor, apresentada na UFCG

<sup>2</sup> UAEA/UFCG. Campina Grande, PB. E-mail: [gfreitasagro@gmail.com](mailto:gfreitasagro@gmail.com) (Autor correspondente)

<sup>3</sup> UAGRA/UFCG. Pombal, PB. E-mail: [anielsonsantos@gmail.com](mailto:anielsonsantos@gmail.com)

<sup>4</sup> UAEA/UFCG. Campina Grande, PB. E-mail: [jrssjunior@gmail.com](mailto:jrssjunior@gmail.com)

<sup>5</sup> UAEA/UFCG. Campina Grande, PB. E-mail: [jonatasraulyno@gmail.com](mailto:jonatasraulyno@gmail.com)

<sup>6</sup> UAGRA/UFCG. Pombal, PB. E-mail: [rodolfo-lacerda@hotmail.com](mailto:rodolfo-lacerda@hotmail.com)

<sup>7</sup> UAGRA/UFCG. Pombal, PB. E-mail: [saulo20@hotmail.com](mailto:saulo20@hotmail.com)

### Palavras-chave:

*Ricinus communis* L.  
sistema de manejo  
sequeiro

### RESUMO

Cultivos consorciados representam benefícios econômicos e ambientais, por diversificar a produção na propriedade rural. Propôs-se, então, avaliar o rendimento e o grau de relacionamento entre características agronômicas da mamoneira em cultivo isolado e consorciado com feijão-caupi e gergelim. O experimento foi desenvolvido no período de março a novembro de 2011 em condições de campo, em Pombal, PB. Foram utilizados o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 3 + 2, sendo 2 cultivares de mamona (IAC 2028 e BRS Nordestina), 3 sistemas de cultivo (monocultivo e consórcio com feijão-caupi ou gergelim) mais 2 tratamentos adicionais (feijão-caupi e gergelim em monocultivo) com 4 repetições. Avaliaram-se, também, as seguintes características: produção de grãos por planta (g), rendimento relativo (%), contribuição relativa das ordens dos racemos na produtividade total e estudo de correlações. Ocorreu em média maior contribuição de racemos secundários na produtividade total. O comprimento do racemo e o número de frutos por racemo são características altamente correlacionadas; dentre as culturas avaliadas a melhor opção de cultura companheira para o cultivo consorciado da mamoneira na região é o feijão-caupi.

### Key words:

*Ricinus communis* L.  
management system  
rainfed

## Yield and correlations of castor bean intercropped with cowpea and sesame in semiarid region of Paraíba

### ABSTRACT

Intercropping represents environmental and economic benefits due to production diversity on the farm. This study aimed to evaluate the yield and the degree of relationship between agronomic characteristics of two cultivars of castor bean as isolated crop and intercropped with cowpea and sesame. The experiment was carried out from March to November 2011 under field conditions at Pombal, in the State of Paraíba. The experimental design was a randomized block in factorial 2 x 3 + 2, using 2 castor bean cultivars (IAC 2028 and BRS Nordestina), 3 cropping systems (monoculture and intercropping with cowpea or sesame) plus 2 additional treatments (cowpea and sesame monoculture) with 4 replications. The following characteristics were evaluated: grain yield per plant (g), relative yield (%), the relative contribution of the orders of clusters in total productivity. On average there was a greater contribution of secondary clusters in total productivity. The length of the cluster and number of fruits in cluster are highly correlated. Between the intercrops evaluated the best choice of companion crops for intercropping of castor bean in the region is the cowpea.

### INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) ou carrapateira, é uma oleaginosa de elevado valor socioeconômico para o semiárido; trata-se de uma planta rústica, que consegue alcançar elevada produção de biomassa em lugares de baixa precipitação pluvial (Coscione & Berton, 2009).

Os grandes espaçamentos utilizados no cultivo convencional da mamoneira expõem a cultura e o ambiente de cultivo a problemas de erosão e de interferência de plantas daninhas

pela menor taxa de cobertura vegetal obtida; impasses desta natureza podem ser minimizados com o cultivo intercalar de outras espécies, ante o estabelecimento de cultivos racionais com a adoção de tecnologias apropriadas aliadas ao uso de cultivares mais adaptadas a cada região, poderá alavancar os poucos valores de produtividade obtidos até o momento considerando-se a média nacional, que foi de apenas 627 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2012/2013 (CONAB, 2012). De acordo com Jesen et al. (2010) o sistema de cultivo consorciado é uma alternativa viável, notadamente em pequenas propriedades, por otimizar a utilização da terra.

Em geral, por se tratar de uma espécie de ciclo vegetativo longo, de porte avantajado e sistema radicular secundário um tanto superficial, torna-se necessário escolher culturas consorciadas de pequeno porte, ciclo curto, com diferente capacidade de exploração do substrato ecológico. Desta forma, o consórcio de mamona com feijão-caupi apresenta vantagens sobre os plantios solteiros (Corrêa et al., 2006) em virtude dessa leguminosa possuir elevado valor socioeconômico para o Brasil, como suprimento alimentar, na fixação de mão-de-obra no campo e como componente da produção agrícola (Bezerra et al., 2008; Rocha et al., 2009)

A mamoneira é cultivada, quase em sua totalidade, em regime de sequeiro em plantios consorciados com milho, feijão comum e feijão-caupi (Azevedo et al., 2001). Entretanto, os consórcios mamona com oleaginosas como gergelim, ainda carecem de maiores estudos (Beltrão et al., 2010). De acordo com Pascholati & Woolf (2005) a cultura do gergelim é, em geral, resistente à seca e apta para o cultivo em zonas áridas e semiáridas e em épocas de precipitação escassa; neste sentido, o gergelim é de grande importância econômica e social uma vez que é cultivado basicamente para extração de óleo de qualidade superior ao das demais oleaginosas comumente usadas para alimentação humana (Layanez-Garsaball & Méndez-Natera, 2006). Daí, o gergelim se torna uma cultura em potencial para o Nordeste brasileiro por demandar tecnologias tradicionais de simples manejo.

Na literatura as informações disponíveis sobre o cultivo da mamoneira em sistema consorciado se referem a cultivares antigas, já em desuso. Recentemente, novos materiais, mais produtivos, foram desenvolvidos pela Embrapa Algodão e pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Destacam-se as cultivares BRS Nordestina e IAC 2028, com maior potencial de produtividade, e início de floração mais precoce que os genótipos tradicionais. A avaliação desses novos materiais em plantios múltiplos consorciados com a cultura do feijão-caupi e gergelim, em regime de sequeiro, se sobressai em importância; por esta razão, é notória a necessidade de estudos regionais com a cultura para melhor se inferir sobre seu potencial de produtividade envolvendo diferentes formas de manejo.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o rendimento e o grau de relacionamento entre características agrônomicas da mamoneira em cultivo isolado e consorciado com feijão-caupi e gergelim, no município de Pombal, PB.

## MATERIAL E MÉTODOS

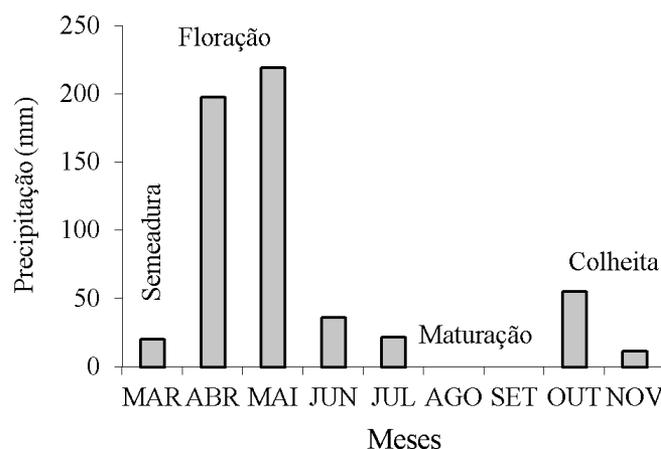
O trabalho foi realizado em solo classificado como Neossolo Flúvico, no período de março a novembro de 2011, em condições de sequeiro, na área experimental do Sítio Monte Alegre, localizado na zona rural do município de Pombal, PB, situado na Mesorregião do Sertão Paraibano e na Microrregião de Sousa. O município de Pombal possui área de 666,7 km<sup>2</sup> e a sede municipal se situa a uma altitude de 184 m; possui as coordenadas geográficas de 06° 46' de latitude sul e 37° 48' de longitude oeste do Meridiano de Greenwich (Beltrão et al., 2005). Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante

na região é do tipo Aw': quente e úmido com chuvas de verão/outono, precipitações pluviométricas anuais em torno de 800 mm e amplitude térmica inferior a 5° C (Brasil, 1972).

No período compreendido entre janeiro e dezembro de 2011 ocorreu, na área experimental, uma precipitação pluviométrica de 959,3 mm e no período de execução do experimento as chuvas totalizaram 563 mm (Figura 1) com distribuição irregular concentrando-se nos meses de março a julho e de outubro a novembro.

Uma amostra composta de solo foi coletada na profundidade de 0-30 cm, na área experimental com vista à determinação de suas características físicas e químicas, tal como para realização da recomendação de adubação para as culturas (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) com oito tratamentos arranjos em esquema fatorial 2 x 3 + 2, sendo os fatores: duas cultivares de mamona, três sistemas de cultivo (monocultivo da mamoneira, consórcio com feijão-caupi e consórcio com gergelim) e dois tratamentos adicionais (feijão-caupi e gergelim em monocultivo) com quatro



Fonte: EMATER (2011)

**Figura 1.** Precipitação pluviométrica na área experimental durante o ano de 2011

**Tabela 1.** Caracterização físico-química do solo da área experimental

Característica	Valor
Classificação textural	Franca arenosa
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	755,0
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	87,0
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	158,0
Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> )	1,27
Porosidade total (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,51
pH em CaCl <sub>2</sub> (1:2,5)	6,17
P (mg dm <sup>-3</sup> )	11,0
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,23
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,05
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00
Ca <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,10
Mg <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,20
H+Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,15
M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	26,0

Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. P, K, Na: extrator Mehlich 1; Al, Ca, Mg: extrator KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>

repetições, totalizando 32 unidades experimentais com ruas entre blocos e parcelas de 1,0 m.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional por meio de aração e gradagem com profundidade de 30 cm, cinco dias antes da semeadura da mamona. A mamona e o feijão-caupi foram semeados em covas com 3 a 5 cm de profundidade, com 3 sementes por cova. O gergelim foi semeado em linha com 3 a 5 cm de profundidade, com 20 sementes m<sup>-1</sup>.

A adubação foi realizada de modo convencional em covas para a mamona e feijão-caupi e em linha para o gergelim em monocultivo. Nos sistemas consorciados a adubação foi feita apenas para a mamoneira. A recomendação de adubação foi de 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 40 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 40 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, respectivamente utilizando-se, como fontes ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, conforme valores indicados pela UFC (1993).

A adubação de fundação foi realizada no momento da semeadura aplicando-se todo o fósforo e potássio e 1/3 do nitrogênio recomendado; o restante do N foi parcelado em duas vezes e aplicado em cobertura aos 40 e 60 dias após a semeadura.

As cultivares de mamona estudadas foram BRS Nordestina e IAC 2028, o feijão-caupi da cultivar BRS Novaera e o gergelim da cultivar BRS Seda. As parcelas consorciadas foram compostas por três fileiras de mamona com 7 m de comprimento, espaçadas em 2,0 m, entre as quais foram intercaladas duas fileiras de feijão-caupi ou gergelim, os quais foram semeados 15 dias após a semeadura da mamoneira.

No consórcio, a população de plantas para a mamona foi de 5.000 plantas ha<sup>-1</sup> (2 x 1 m), o feijão-caupi 40.000 plantas ha<sup>-1</sup> (0,5 x 0,5 m) e o gergelim 200.000 plantas ha<sup>-1</sup> (0,5 x 0,1 m). O monocultivo teve suas parcelas constituídas de 3 fileiras de 7 m nos seguintes espaçamentos: mamona cv. BRS Nordestina – 2 x 1 m (5.000 plantas ha<sup>-1</sup>), mamona cv. IAC 2028 - 1 x 1 m (10.000 plantas ha<sup>-1</sup>), feijão-caupi - 0,5 x 0,5 m (40.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e gergelim - 0,5 x 0,1 m (200.000 plantas ha<sup>-1</sup>).

O manejo das plantas daninhas da área experimental foi realizado por meio de três capinas manuais, com enxada; não houve necessidade de se realizar controle de pragas e doenças.

A coleta dos dados na mamoneira foi realizada ao longo do ciclo (de 80 a 260 dias após a semeadura-DAS para a cv. BRS Nordestina e de 90 a 180 DAS para a cv. IAC 2028) mediante seleção da fileira central e do descarte das plantas existentes nas duas primeiras covas de uma das extremidades da fileira e de mais uma planta na outra extremidade; para o feijão-caupi e o gergelim a coleta dos dados foi realizada, respectivamente, aos 80 e 100 DAS (final do ciclo) coletando-se uma área de 1 m das duas fileiras centrais nas parcelas em monocultivo e em consórcio.

Foram avaliados os dados referentes às seguintes características: produção de grãos por planta (g) obtida por pesagem; rendimento relativo (%) determinado pelo quociente entre a produtividade total de grãos em kg ha<sup>-1</sup> e a produtividade total de frutos em kg ha<sup>-1</sup> (Eq. 1); a contribuição relativa das ordens de racemo na produtividade total (%) foi obtida separando-se a produtividade de grãos de cada ordem de racemo; com isto foi possível determinar a participação

percentual de cada uma delas em relação à produtividade total (Eq. 2).

$$RR = \left( \frac{PTG}{PTF} \right) \times 100 \quad (1)$$

em que:

RR - rendimento relativo, %

PTG - produtividade total de grãos, g ha<sup>-1</sup>

PTF - produtividade total de frutos, g ha<sup>-1</sup>

$$CR = \left( \frac{PTR}{PTG} \right) \times 100 \quad (2)$$

sendo:

CR - contribuição relativa, %

PTR - produtividade de grãos dos racemos da ordem considerada, kg ha<sup>-1</sup>

PTG - produtividade total de grãos, kg ha<sup>-1</sup>

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando verificada significância da interação entre os fatores ou dos fatores principais isoladamente, realizou-se o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Os coeficientes de correlação de Pearson foram calculados separadamente para cada cultivar. Para tanto, utilizou-se o programa computacional para análises estatísticas SAEG V. 9.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises das variâncias para as características produção de grãos por planta e rendimento relativo se encontram na Tabela 2. Houve efeito significativo para os fatores principais e para a interação entre os sistemas de cultivo e cultivares de mamona para produção de grãos por planta. O rendimento relativo não foi influenciado pelo sistema de cultivo, diferindo estatisticamente entre as cultivares.

O desdobramento da interação SC x C em teste de médias para produção de grãos por planta, pode ser observado na Tabela 3. Comparando as médias das cultivares dentro de cada sistema de cultivo constatou-se, para a cv. IAC 2028, que houve

**Tabela 2.** Resumo das análises das variâncias para os dados de produção de grãos por planta e rendimento relativo (rendimento, %) de duas cultivares de mamona em diferentes sistemas de cultivo

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Produção por planta	Rendimento
Sistema de cultivo (SC)	2	1095**	115,16 ns
Cultivar (C)	1	4099**	607,02*
SC x C	2	475,99**	149,25 ns
Bloco	3	247,33 ns	39,32 ns
Resíduo	15	192	85,12
Total	23	-	-
CV (%)	-	16,82	15,23

\*\*, \*, ns - significativos a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$  e não significativo, respectivamente, pelo teste de F

**Tabela 3.** Desdobramento da interação SC x C para a produção de grãos por planta da mamoneira

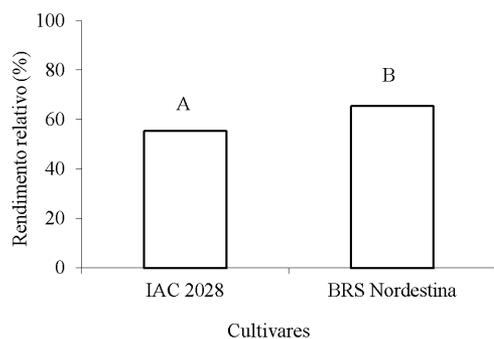
Cultivar	Sistema de cultivo			Média
	Mamona + Caupi	Mamona + Gergelim	Monocultivo	
IAC 2028	122,74 Aa	89,11 Ba	74,48 Ba	95,44 a
BRS Nordestina	68,96 Ab	63,96 Ab	75,00 Aa	69,30 b
Média	95,85 A	76,56 B	74,73 B	82,37

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

maior produção de grãos por planta no sistema consorciado com feijão-caupi, com um incremento de 39,3% em relação ao monocultivo. Tal resultado pode ser explicado em virtude da maior precocidade desta cultivar aliada ao maior regime hídrico ocorrido entre os meses de março e julho, coincidindo com o início de maturação dos racemos (Figura 1). No entanto, a produção de grãos por planta da cv. BRS Nordestina não diferiu significativamente entre os sistemas de cultivo adotados. Ressalta-se, também, que o atraso na semeadura da mamona para março contribuiu para a redução do rendimento da cv. BRS Nordestina. Segundo Veríssimo et al. (2009) o atraso na semeadura reduz o rendimento de grãos de mamona no Planalto Catarinense.

A redução no período de crescimento da cultura em virtude da época de semeadura, notadamente quando as plantas são cultivadas em regime de sequeiro, afeta o crescimento e o desenvolvimento da mamoneira e, em contrapartida, a produção de grãos (Vijaya Kumar et al., 1997; Souza et al., 2007b). Segundo Corrêa et al. (2006) os melhores resultados nos sistemas consorciados com feijão-caupi podem ser justificados pelo fato desta espécie ser pouco competitiva não restringindo, de forma expressiva, o crescimento da mamoneira.

O rendimento relativo não foi influenciado pelo sistema de cultivo, porém na comparação entre as cultivares de mamona, a BRS Nordestina apresentou, em média, os maiores valores (65,6%) em relação à cultivar IAC 2028 (55,5%) considerando as médias dos racemos das três primeiras ordens (Figura 2). Tal resultado pode estar relacionado ao fato desta cultivar produzir sementes maiores e mais pesadas que a cv. IAC 2028. Resultados semelhantes foram reportados por Savy Filho et al. (1990) para a cultivar IAC 226 (66%) e Souza et al. (2007b) para a cv. BRS Nordestina (61% em média). De acordo com Duke (1983) o



As letras diferentes em cada coluna indicam diferença estatística entre as médias do tratamento pelo teste F a ( $p \leq 0,05$ )

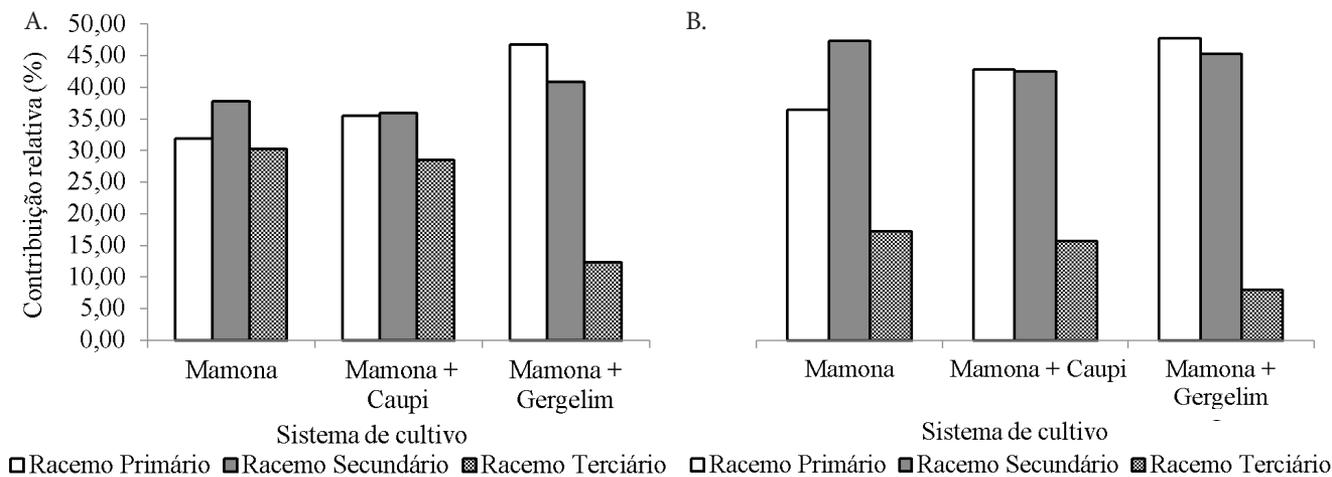
**Figura 2.** Rendimento relativo (%) da mamoneira cultivada em diferentes sistemas de cultivo

rendimento relativo de grãos varia de 65 a 75% dependendo da maturidade do racemo no momento da colheita.

Considerando a produção de racemos até a terceira ordem observa-se, em média, maior contribuição de racemos secundários em todos os sistemas de cultivo, com 41,4%, com exceção do consórcio com gergelim (Figura 3A e B). A maior contribuição de racemos secundários no rendimento total da mamoneira é uma característica recorrente já verificada por diversos autores (Savy Filho et al., 1990; Corrêa et al., 2006; Oliveira Filho et al., 2013). Tal comportamento se deve ao evento de os racemos secundários serem produzidos em número superior aos dos racemos primários, fato também constatado por Souza et al. (2010). Porém, de acordo com Vijaya Kumar et al. (1997) e Diniz et al. (2009) os racemos primários são os que mais contribuem com o rendimento total da mamoneira. Vijaya Kumar et al. (1997) citam que a maior contribuição de racemos primários no rendimento da mamoneira está relacionada com a dominância fisiológica durante o período reprodutivo, tal como a maior disponibilidade de umidade no início do ciclo da cultura, quando esta é cultivada em sequeiro e a semeadura ocorre no início das chuvas.

A maior contribuição relativa de racemos primários foi obtida nos consórcios mamona com gergelim em ambas as cultivares com 46,74 e 47,25%, respectivamente, para a cv. IAC 2028 e BRS Nordestina. Tal resultado se justifica uma vez que os racemos primários são formados aos 70 e 50 dias após a semeadura, respectivamente para as cultivares IAC 2028 e BRS Nordestina, época em que o gergelim estava no início do seu desenvolvimento não exercendo grande influência competitiva com a mamona. De acordo com Magalhães et al. (2013) o aumento do período de convivência com o gergelim promove redução dos componentes de produção da mamoneira. A não produção de racemos de quarta ordem se justifica pelo fato de o experimento ser conduzido em condições de sequeiro quando foi verificada baixa precipitação pluvial no período de condução, sendo esta mal-distribuída (Figura 1). A contribuição relativa das ordens dos racemos não é uma característica estável e depende das condições ambientais, da época de plantio, da cultivar e do regime de cultivo utilizado, sequeiro ou irrigado ou consorciado (Souza et al., 2007b). De acordo com Freitas et al. (2010) o aumento da disponibilidade hídrica proporciona maior contribuição de racemos secundários na produtividade total.

A maior contribuição de racemos terciários foi obtida pela cv. IAC 2028 cultivada em monocultivo com 30,27% dos racemos (Figura 3A). Tal resultado é devido à maior precocidade da cultivar em relação à cv. BRS Nordestina. A



**Figura 3.** Contribuição relativa das ordens dos racemos na produtividade total (%) da mamoneira IAC 2028 (A) e BRS Nordestina (B) em sistema de cultivo isolado e consorciado com feijão-caupi e gergelim

baixa contribuição de racemos terciários na produtividade total se justifica em virtude desses racemos possuírem menor comprimento total e peso, produzindo menor número de frutos e, conseqüentemente, menor produtividade.

Os coeficientes de correlação das características agrônômicas da cv. IAC 2028 são apresentados na Tabela 4. Verificou-se correlação positiva e significativa entre o número de frutos por racemo com o diâmetro do caule ( $r = 0,85^{**}$ ), altura de inserção do racemo primário ( $r = 0,52^*$ ) com o comprimento do racemo ( $r = 0,72^{**}$ ) e produtividade de grãos ( $r = -0,56^*$ ). Tais resultados se justificam pelo menor porte e ciclo desta cultivar; neste sentido, maior quantidade de fotoassimilados é destinada à formação de cachos em detrimento do crescimento e do desenvolvimento que, no caso da mamoneira, se refletem no comprimento do racemo e, em conseqüência, no número de frutos por racemo. De acordo com Pinto et al. (2011a) plantas com baixa altura de inserção do racemo primário apresentaram, possivelmente, melhor partição de carbono para a formação do primeiro cacho e para os demais cachos. Verifica-se também correlação positiva e significativa entre comprimento do racemo com o diâmetro do caule ( $r = 0,71^{**}$ ) e entre a altura de inserção do racemo primário com o diâmetro do caule ( $r = 0,59^*$ ).

Os coeficientes de correlação entre as características agrônômicas da cv. BRS Nordestina constam na Tabela 5. Verificou-se correlação positiva e significativa entre a produtividade de grãos com o comprimento do racemo ( $r = 0,61^*$ ), número de frutos por racemo ( $r = 0,56^*$ ) e número

de racemos por planta ( $r = 0,52^*$ ). Neste sentido, maior comprimento de racemo proporciona maior número de frutos por racemo e conseqüentemente a obtenção de racemos mais pesados favorecendo maior produção por planta e produtividade da cultura. Correlações significativas aos pares são reportadas por diversos autores como produtividade de grãos mamoneira x produtividade de racemo, quantidade de racemo por planta x comprimento de racemo (Pinto et al., 2011b), produtividade de grãos por planta x número de racemos por planta e massa de racemos x número de frutos por racemos (Souza et al., 2007a), emissão de racemos x número de racemos colhidos (Sampaio Filho et al., 2008). Segundo Pinto et al. (2011b) incrementos nos pares correlacionados podem indicar a ocorrência de algum grau de interferência nas variáveis correlatas para a expressão do rendimento da mamoneira.

Observou-se correlação positiva e significativa entre o número de racemos por planta com o comprimento do racemo ( $r = 0,61^*$ ) e o número de frutos por racemo ( $r = 0,61^*$ ) (Tabela 5). Deste modo, fica evidente a importância do comprimento do racemo para a obtenção de maiores produtividades, racemos de maior comprimento efetivo produzem maior quantidade de frutos e possivelmente maior produtividade. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2007a) estudando o grau de relação entre características agrônômicas da mamoneira BRS Nordestina.

Houve correlação positiva e significativa entre o número de frutos por racemo com a altura de plantas ( $r = 0,64^*$ ) e com o

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação entre algumas características agrônômicas da cultivar IAC 2028

Característica	PROD	NRP	NFRAC	CORAC	ALTRA	DIAC
AP	- 0,06 ns	- 0,11 ns	0,05 ns	0,05 ns	0,40 ns	0,17 ns
DIAC	- 0,55 ns	0,02 ns	0,85**	0,71**	0,59*	-
ALTRA	- 0,56*	0,07 ns	0,52*	0,19 ns	-	-
CORAC	- 0,005 ns	0,32 ns	0,72**	-	-	-
NFRAC	- 0,41 ns	0,29 ns	-	-	-	-
NRP	0,42 ns	-	-	-	-	-
PROD	-	-	-	-	-	-

\*\*; \*, ns, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$  e não significativo, respectivamente, pelo Teste de t; AP - Altura de planta; DIAC - Diâmetro do caule; ALTRA - Altura de inserção do racemo primário; CORAC - Comprimento do racemo; NFRAC - Número de frutos por racemo; NRP - Número de racemos por planta; PROD - Produtividade de grãos

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação entre algumas características agrônômicas da cultivar de mamona BRS Nordestina

Característica	PROD	NRP	NFRAC	CORAC	ALTRA	DIAC
AP	0,35 ns	0,02 ns	0,64*	0,69**	0,58*	0,60*
DIAC	0,30 ns	- 0,2 ns	0,06 ns	0,12 ns	0,47 ns	-
ALTRA	0,34 ns	- 0,05 ns	0,34 ns	0,33 ns	-	-
CORAC	0,6*	0,61*	0,94**	-	-	-
NFRAC	0,56*	0,61*	-	-	-	-
NRP	0,52*	-	-	-	-	-
PROD	-	-	-	-	-	-

\*\*; \*, ns, significativo a ( $p \leq 0,01$ ) e ( $p \leq 0,05$ ) e não significativo, respectivamente pelo teste de t. AP, altura de planta; DIAC, diâmetro do caule; ALTRA, altura de inserção do racemo primário; CORAC, comprimento do racemo; NFRAC, número de frutos por racemo; NRP, número de racemos por planta; PROD, produtividade de grãos

comprimento do racemo ( $r = 0,94^{**}$ ) (Tabela 5). Todavia, a maior altura de plantas do ponto de vista de colheita mecanizada, se apresenta como aspecto negativo para o cultivo de mamona visto que a colheita realizada com máquinas é dificultada quando as plantas são muito altas (Zoz, 2012). Verifica-se correlação positiva e significativa entre o comprimento do racemo e a altura de plantas ( $r = 0,69^{**}$ ) além de correlação positiva e significativa entre a altura de inserção do racemo primário e a altura de plantas ( $r = 0,58^{*}$ ). Verifica-se, ainda, correlação positiva e significativa entre o diâmetro do caule e a altura de plantas ( $r = 0,60^{*}$ ).

### CONCLUSÕES

1. Considerando a produção de racemos até a terceira ordem, constatou-se maior contribuição de racemos secundários em todos os sistemas de cultivo.
2. O comprimento do racemo e o número de frutos por racemo são características altamente correlacionadas na mamoneira.
3. Dentre as culturas avaliadas a melhor opção de cultura companheira para o cultivo consorciado da mamoneira na região, é o feijão-caupi.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à UFCG, pelo apoio e financiamento ao projeto e pela cessão das bolsas de iniciação científica e de produtividade.

### LITERATURA CITADA

- Azevedo, D. M. P. de; Santos, J. W. dos.; Beltrão, N. E. de M.; Nóbrega, L. B. da.; Pereira, J. R. Efeito da população de plantas no uso eficiente da terra dos consórcios mamona/milho e mamona e caupi. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras, v.5, p.331-344. 2001.
- Beltrão, B. A.; Souza Júnior, L. C.; Morais, F.; Mendes, V. A.; Miranda, J. L. F. Diagnóstico do município de Pombal. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM. 2005. 23p.
- Beltrão, N. E. de M.; Vale, L. S.; Marques, L. F.; Cardoso, G. D.; Souto, J. S. Consórcio mamona e amendoim: opção para a agricultura familiar. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.5, p.222-227, 2010.

- Bezerra, A. A. de C.; Távora, F. J. A. F.; Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.8, p.85-93, 2008.
- Brasil. Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. Boletim Técnico, 15
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/13 - Terceiro Levantamento - Dezembro/2012. [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_12\\_06\\_09\\_10\\_01\\_boletim\\_portugues\\_dezembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_06_09_10_01_boletim_portugues_dezembro_2012.pdf). 27 Jul. 2013.
- 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, p.200-207, 2006.
- Coscione, A. R.; Berton, R. S. Barium extraction potential by mustard, sunflower and castor bean. Scientia Agrícola, v.66, p.59-63, 2009.
- Diniz, B. L. M. T.; Távora, F. J. A. F.; Diniz Neto, M. A.; Bezerra, F. M. L. Desbaste seletivo e população de plantas na cultura da mamoneira. Revista Ciência Agronômica, v.40, p.247-255, 2009.
- Duke, J. A. *Ricinus communis* L. Handbook of energy crops. Purdue, 1983. <[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Ricinus\\_communis.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Ricinus_communis.html)>. 28 Jun. 2011.
- EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Precipitação pluvial na Paraíba. Campina Grande: EMATER, 2011
- Freitas, C. A. S.; Bezerra, F. M. L.; Silva, A. R. A.; Pereira Filho, J. V.; Feitosa, D. R. C. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.1059-1066, 2010.
- Jesen, E. S.; Peoples, M. B.; Hauggaard-Nielsen, H. Faba bean in cropping systems. Field Crops Research, v.115, p.203-216, 2010.
- Layanez-Garsaball, J. A.; Méndez-Natera, J. R. M. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. Arapatol S-15. Idesia, v.24, p.61-75, 2006.

- Magalhães, I. D.; Soares, C. S.; Costa, F. E.; Almeida, A. E. S.; Oliveira, A. B.; Vale, L. S. Viabilidade do consórcio mamona-gergelim para a agricultura familiar no semiárido paraibano: Influência de diferentes épocas de plantio. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.8, p.57-65, 2013.
- Oliveira Filho, A. F. de; Bezerra, F. T. C.; Pitombeira, J. B.; Barros, G. L.; Oliveira, F. A. Contribuição dos racemos na produção de mamoneira em consórcios com culturas alimentícias. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, p.114-124, 2013.
- Pascholati, S. F.; Wulff, N. A. Doenças do gergelim (Cindissem). In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J. A. M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A. *Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.379-384.
- Pinto, C. M.; Pinto, O. R. O.; Sizenando Filho, F. A.; Pitombeira, J. B. Mamona consorciada com girassol em plantios defasados: análise de trilha da produtividade e seus componentes. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, p.219-229, 2011a.
- Pinto, C. M.; Sizenando Filho, F. A. Pinto, O. R. O.; Cysne, J. R. B.; Pitombeira, J. B. Correlações e análise de trilha em mamona consorciada com gergelim, algodão, milho e feijão caupi. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, p.68-75, 2011b.
- Rocha, M. de M.; Carvalho, K. J. M. de; Freire Filho, F. R.; Lopes, A. C. de A.; Gomes, R. L. F.; Sousa, I. da S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.270-275, 2009.
- Sampaio Filho, O. M.; Silva, S. A.; Ledo, C. A. da S.; Souza, C. M. M. de; Silva, M. S. da; Silva, L. S. da. Correlação entre caracteres de cultivares de maneirano Recôncavo Baiano. In: Congresso brasileiro de mamona, 3, 2008, Salvador, Bahia. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. CD-Rom
- Savy Filho, A.; Banzatto, N. V.; Veiga, R. F. de A.; Campana, M. P.; Pettinelli Junior, A. Novo cultivar de mamona: IAC-226 (Tabary). *Bragantia*, v. 49, p.269-280, 1990.
- Souza, A. dos S.; Távora, F. J. A. F.; Beltrão, N. E. M.; Freire, R. M. M. Componentes de produção da mamoneira cultivada em diferentes espaçamentos e épocas de plantio. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 4 e Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 1, 2010, João Pessoa. Anais... João Pessoa, 2010. CD-Rom
- Souza, A. dos S.; Távora, F. J. A. F.; Pitombeira, J. B.; Bezerra, F. M. L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I - Componentes de produção. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, p.414-421, 2007a.
- Souza, A. dos S.; Távora, F. J. A. F.; Pitombeira, J. B.; Bezerra, F. M. L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. II – Crescimento e produtividade. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, p.422-429, 2007b.
- UFC - Universidade Federal do Ceará. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará*. Fortaleza: UFC/CCA, 1993. 248p.
- Veríssimo, M. A. A.; Silva, S. D. A.; Stähelin, D.; Patric, P.; Morais, P.; Coimbra, J. L. M.; Guidolin, A. F. Rendimento de grãos de genótipos de mamona, semeados em três épocas, no Planalto Catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.8, p.129-138, 2009.
- Vijaya Kumar, P.; Ramakrishna, Y. S.; Rao, B. V. R.; Victor, U. S.; Srivastava, N. N.; Subba Rao, A. V. M. Influence of moisture, thermaland photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.). *Agricultural and Forest Meteorology*, v.88, p.279-289, 1997.
- Zoz, T. Correlação e análise de trilha de produtividade de grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.). Botucatu: UNESP, 2012. 54p. Dissertação Mestrado