



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## FITOMASSA E COMPONENTES DA PRODUÇÃO DA MAMONA CULTIVAR PARAGUAÇU ADUBADA COM NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO

Evandro de Mesquita<sup>1</sup>, Lucia Garófalo Chaves<sup>2</sup>, Hugo Carvalho Guerra<sup>3</sup>

### RESUMO

A adubação é uma importante prática para incrementar a produtividade e a rentabilidade das culturas. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a fitomassa seca e os componentes da produção de mamona submetida a adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio. O experimento foi conduzido em ambiente protegido com delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por oito tratamentos, correspondentes ao fatorial 2x2x2 da combinação N-P-K, sendo duas doses de N ( $N_1=200$  e  $N_2=300$  kg ha<sup>-1</sup>), duas doses de P ( $P_1=150$  e  $P_2=250$  kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de K ( $K_1=150$  e  $K_2=250$  kg ha<sup>-1</sup>), com três repetições, totalizando 24 unidades experimentais. O conteúdo de água do solo foi mantido na capacidade de campo durante todo o ciclo da cultura. Ao final do período experimental foi avaliada a fitomassa seca da planta (raízes, caules, folhas, cachos e total) e os componentes da produção (número de frutos por planta, peso sementes por planta, número de sementes por planta, peso de 100 sementes, peso do cacho por planta e comprimento do racemo primário). Os resultados obtidos mostraram que o tratamento 300:250:250 kg ha<sup>-1</sup> de N-P-K foi o mais eficiente para os componentes da fitomassa seca das cultivares. O rendimento de produção da cultivar BRS Paraguaçu, respondeu mais as doses de nitrogênio que as doses de fósforo e potássio. O nitrogênio foi o nutriente que promoveu o maior rendimento de produção da cultivar estudada.

**Palavras-chaves:** *Ricinus communis* L.; rendimento; adubação mineral

### BIOMASS AND YIELD COMPONENTS OF CASTOR BEAN, PARAGUAÇU CULTIVAR, FERTILIZED WITH NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM

#### ABSTRACT

Fertilization is an important practice to increase productivity and profit of crops. Thus, the study aimed to evaluate the biomass and yield components of castor bean submitted to mineral fertilizer with nitrogen, phosphorus and potassium. The experiment was conducted in a greenhouse with a randomized experimental design consisting of eight treatments, corresponding to the 2x2x2 factorial combination of NPK, and two N levels ( $N_1 = N_2 = 200$  and  $300$  kg ha<sup>-1</sup>), two P levels ( $P_1$  and  $P_2 = 150 = 250$  kg ha<sup>-1</sup>) and two K levels ( $K_1$  and  $K_2 = 150 = 250$  kg ha<sup>-1</sup>) with three replications, totaling 24 experimental units. The soil water content during the study was maintained at field capacity. At the end of the study it was evaluated the plant dry weight, constituted by the sum of the weights of each of its components (roots, stems, leaves and racemes) and the yield components (number of fruits per plant, weight of seeds per plant, number of seeds per plant, 100 seeds weight, bunch weight per plant and length of the primary raceme). The results found that treatment 300:250:250 kg NPK ha<sup>-1</sup> was more efficient for the dry components of the cultivars. The yields of the cultivar responded best to the levels of nitrogen than to the levels of phosphorus and potassium. Nitrogen was the nutrient that promoted the highest yields of the cultivar studied.

**Keywords:** *Ricinus communis* L.; yields; mineral fertilization.

Trabalho recebido em 28/08/2011 e aceito para publicação em 18/06/2012.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Doutor. Departamento de Agrárias e Exatas, Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, 58884-000, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil. e-mail: elmesquita4@uepb.edu.br

<sup>2</sup> Engenheira Agrônomo. Doutora. Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Aprígio Veloso 882, Bodocongó, 58429-140, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo. Doutor. Professor Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Avenida Aprígio Veloso 882, Bodocongó, 58429-140, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis L.*), provavelmente originária da Ásia ou da África e trazida para o Brasil pelos portugueses durante a colonização, reveste-se de grande importância devido a suas múltiplas utilidades no mundo moderno. Seu óleo tem características singulares, o que possibilita uma ampla gama de utilização na indústria, com utilidade comparável com a do petróleo, tendo a vantagem de ser um produto renovável, barato e ecológico; a torta, resíduo do óleo, é usada como fertilizante e condicionante do solo e nematicida; as folhas servem de alimento ao bicho da seda e a haste para obtenção de celulose na fabricação do papel. O óleo também é visto como uma alternativa viável para mitigar as emissões de CO<sub>2</sub>, característica das fontes tradicionais de energia fóssil.

O Brasil foi, durante décadas, o maior produtor mundial de bagas de mamona e, ainda, o maior exportador do seu óleo; nos últimos anos o país vem apresentando um declínio na produção, perdendo a condição de primeiro produtor mundial para a Índia e a China. As principais causas de esta queda podem ser atribuídas à utilização de terras de baixa fertilidade, falta de adoção de práticas mais racionais de preparo, adubação e correção de acidez do solo, e falta de controle de

pragas e doenças. Por isto, quando o cultivo é estabelecido em solos com restrição de fertilidade e se pretende explorar integralmente o potencial de produtividade das cultivares comerciais, faz-se necessária a complementação de nutrientes, através da aplicação de fertilizantes de origem orgânica e/ou mineral (SCIVITTARO & PILLON, 2006).

Atualmente, dentre as várias cultivares de mamoneira disponíveis para o plantio no Brasil, tem-se recomendada a BRS Paraguaçu para a agricultura do Nordeste. Esta cultivar é uma espécie vegetal rústica, tolerante, no entanto, exigente em boa nutrição em quase todas as etapas do seu ciclo de vida (SEVERINO *et al.*, 2006).

Pesquisas sobre nitrogênio, fósforo e potássio no equilíbrio nutricional da cultivar BRS Paraguaçu, bem como o manejo adequado desses fertilizantes com referência a épocas de aplicação, fontes e doses têm demonstrado aumento da produtividade devido a que diversas estruturas da planta estão ligadas a produção de grãos (FERREIRA *et al.*, 2006; SEVERINO *et al.*, 2006; ALMEIDA JUNIOR *et al.* 2009; DINIZ NETO *et al.*, 2009 a e b). Características agronômicas como, por exemplo, o número de frutos, número e peso de sementes, peso do cacho

e comprimento de racemos é importante no rendimento dessa espécie.

Objetivou-se, na presente pesquisa, estudar o efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio na produção de fitomassa e nos principais componentes da produção da cultivar de mamona BRS Paraguaçu.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido com a cultivar BRS Paraguaçu no período de 13

de abril a 27 de outubro de 2008 sob condições de estufa agrícola na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. O desenho experimental utilizado foi o fatorial em blocos inteiramente casualizado sendo os tratamentos a combinação de duas doses nitrogênio (200 e 300 kg/ha de N), duas doses de fósforo (150 e 250 kg/ha de  $P_2O_5$ ) e duas doses potássio (150 e 250 kg/ha de  $K_2O$ ), originando oito tratamentos (Tabela 1) com três repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

**Tabela 1.** Tratamentos de fertilização NPK utilizados no experimento.

Tratamentos	Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	Tratamentos	Doses (kg ha <sup>-1</sup> )
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	200:150:150	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	300:150:150
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	200:150:250	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	300:150:250
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	200:250:150	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	300:250:150
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	200:250:250	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	300:250:250

A escolha das menores doses de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  (200-150-150 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) baseou-se em resultados obtidos por Ribeiro *et al.* (2009) que avaliou o efeito isolado de doses crescentes de estes elementos na cultivar BRS Paraguaçu. As fontes de adubo foram ureia (45% de N), superfosfato simples (18 % de  $P_2O_5$ ) e cloreto de potássio (58 % de  $K_2O$ ).

O solo utilizado no experimento foi uma camada superficial (0-20 cm) de um Neossolo Quartzarênico. Antes da

instalação do experimento, amostras foram coletadas, secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2 mm de abertura, determinada sua granulometria (Franco arenosa) e caracterizada quimicamente segundo os métodos adotados pela Embrapa (1997), tendo apresentado os seguintes resultados: areia = 780 g kg<sup>-1</sup>; silte = 60 g kg<sup>-1</sup>; argila = 160 g kg<sup>-1</sup>; pH (H<sub>2</sub>O) = 6,9; Ca = 1,85 cmolc kg<sup>-1</sup>; Mg = 1,09 cmolc kg<sup>-1</sup>; Na = 0,03 cmolc kg<sup>-1</sup>; K = 0,09 cmolc kg<sup>-1</sup>; H = 0,26 cmolc kg<sup>-1</sup>; Al =

0,00 cmolc kg<sup>-1</sup>; MO = 0,15 g kg<sup>-1</sup>; P = 6,9 mg kg<sup>-1</sup>.

O solo, previamente adubado com P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (100% do total da dose) e K<sub>2</sub>O (20% do total da dose) de acordo com os tratamentos, foi acondicionado em vasos plásticos com capacidade para 100 litros e irrigado até atingir a capacidade de campo (CC). Os 80% restante do K<sub>2</sub>O e 100% de N foram aplicados em cobertura, parcelados em cinco vezes, aplicadas a primeira aos 36 dias após a semeadura e as demais em intervalos de 15 dias.

Em cada vaso foram colocadas seis sementes, de forma equidistante, a uma profundidade de 2,0 cm. Após a germinação, quando as plantas atingiram de 10 a 12 cm, por volta dos dezessete dias após a semeadura (17 DAS), foi realizado o primeiro desbaste, deixando as três plantas mais vigorosas de cada vaso. O segundo desbaste foi realizado aos 25 DAS, quando se eliminou mais duas plantas, mantendo-se apenas a planta mais vigorosa e permanecendo assim até os 197 DAS.

O conteúdo de água do solo ao longo do período experimental foi monitorado diariamente, utilizando uma sonda DIVINNER, inserida no solo através de um tubo de acesso instalado em cada vaso.

Ao final do período experimental (197DAS), o material vegetal (raiz, caule, folhas e racemos) foi colhido e seco em

estufa de circulação de ar a temperatura de 60 °C até atingir uma fitomassa constante. A fitomassa seca total foi obtida através da soma dos pesos de cada uma dessas partes. A produção da cultura foi representada pelas seguintes parâmetros: comprimento do racemo (CR), quantidade de frutos por racemo (QFR), peso do racemo (PR), quantidade de sementes por racemo (QSR) e peso de 100 sementes (P100S).

Os dados da fitomassa seca e da produção foram submetidos à análise de variância e do teste de Tukey a 5 % de probabilidade para comparação das médias de acordo com Ferreira (2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de nitrogênio tiveram efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para todas variáveis de fitomassa estudadas (Tabela 2).

Os valores da massa seca de folhas (MSF) variaram de 112,74 (a) a 72,27 (b) g planta<sup>-1</sup> para as doses de N<sub>2</sub> e N<sub>1</sub> (300 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente, portanto, um aumento de 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio proporcionou um incremento 40,47 g planta<sup>-1</sup> de matéria seca, equivalente a uma superioridade de 55,99%. Estes resultados foram inferiores aos 330 g planta<sup>-1</sup> obtido por Silva (2008), com a mesma cultivar, nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

**Tabela 2.** Análises de variância da fitomassa seca de folhas (MSF), do caule (MSC), do cacho (MSCa), da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) da cultivar BRS Paraguaçu.

Fonte de variação	GL	MSF	MSC	MSCa	MSPA	MSR	MST
Bloco	2	17,9 <sup>ns</sup>	12,70 <sup>ns</sup>	171,2 <sup>ns</sup>	217,65 <sup>ns</sup>	521,7 <sup>ns</sup>	98 <sup>ns</sup>
N	1	9827**	864**	1201**	26225**	3709**	49661**
P	1	0,06 <sup>ns</sup>	8,6 <sup>ns</sup>	44,2 <sup>ns</sup>	73,9 <sup>ns</sup>	15,1 <sup>ns</sup>	156 <sup>ns</sup>
K	1	0,8 <sup>ns</sup>	21,8 <sup>ns</sup>	9,1 <sup>ns</sup>	30,6 <sup>ns</sup>	635,4*	945 <sup>ns</sup>
N*P	1	38,2 <sup>ns</sup>	38,5 <sup>ns</sup>	36,5 <sup>ns</sup>	52,8 <sup>ns</sup>	46,4 <sup>ns</sup>	198 <sup>ns</sup>
N*K	1	42,7 <sup>ns</sup>	58,2 <sup>ns</sup>	140,9 <sup>ns</sup>	137,3 <sup>ns</sup>	316,6 <sup>ns</sup>	871 <sup>ns</sup>
P*K	1	10,4 <sup>ns</sup>	208,7*	14,5 <sup>ns</sup>	410,0 <sup>ns</sup>	96,1 <sup>ns</sup>	109 <sup>ns</sup>
N*P*K	1	36,3 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	236,0 <sup>ns</sup>	129,6 <sup>ns</sup>	214,2 <sup>ns</sup>	677 <sup>ns</sup>
Resíduo	14	58,7	38,1	123,5	314,4	73,8	300
CV (%)		8,29	17,41	11,41	8,38	16,82	6,60

GL= grau de liberdade; ns= não significativo; \*\*= significativo ao nível de 1% de probabilidade; \*= significativo ao nível de 5% de probabilidade; CV= coeficiente de variância.

Uma possível razão para esta diferença de matéria seca são as diferentes condições ecológicas e de nutrientes nos agrossistemas comparados. Segundo Costa *et al.* (1991) estas diferenças podem induzir a planta a redirecionar a distribuição dos foto assimilados, modificando, conseqüentemente, seu crescimento e morfologia. Os valores superiores de matéria seca encontrados indicam a possibilidade de que a Região do Recôncavo Baiano apresenta características propícias para o crescimento e desenvolvimento desta cultura. Por outro lado o presente estudo foi realizado sob condições de casa de vegetação quando as condições são completamente diferentes e

negativas, quando comparadas com os trabalhos *in situ*.

As doses dos insumos utilizados, correspondentes aos tratamentos N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (250-250-300 kg ha<sup>-1</sup>) e N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub> (200-250-150 kg ha<sup>-1</sup>) proporcionaram o maior e o menor valor da massa seca do caule (MSC), na ordem de 67,28 g planta<sup>-1</sup> e 44,94 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 3). No entanto, todos os resultados encontrados na presente pesquisa para a cultivar BRS Paraguaçu foram inferiores aos 1121 g plantas<sup>-1</sup> registrado por Silva (2008), adubando as plantas com 60-80-40 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O com a mesma cultivar, em condições de campo.

**Tabela 3.** Massa seca do caule (g planta<sup>-1</sup>) da cultivar BRS Paraguaçu, em condições de casa de vegetação.

Nitrogênio	K <sub>1</sub> (150 kg ha <sup>-1</sup> )		K <sub>2</sub> (250 kg ha <sup>-1</sup> )	
	Fósforo		Fósforo	
	P <sub>1</sub> (150 kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> (250 kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>1</sub> (150 kg ha <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> (250 kg ha <sup>-1</sup> )
200 kg ha <sup>-1</sup>	52,50 a A α	44,94 b A α	45,07 b A α	49,96 b A α
300 kg ha <sup>-1</sup>	58,52 a A α	56,69 a A α	57,98 a B α	67,28 a A α

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, maiúscula na linha (fósforo em cada nível de nitrogênio e potássio) e grega (potássio em cada nível de nitrogênio e fósforo) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O valor máximo da massa seca do cacho (MSCa) correspondeu a dose de N<sub>2</sub> (300 kg ha<sup>-1</sup>) na ordem de 72,43 (a) g planta<sup>-1</sup>; a dose de N<sub>1</sub> (200 kg ha<sup>-1</sup>) correspondeu ao menor valor médio na ordem de 58,28 (b) g planta<sup>-1</sup>. Estes valores foram inferiores aos 875 g planta<sup>-1</sup> registrado por Silva (2008) com a mesma cultivar nas condições agro ecológicas do Recôncavo Baiano, utilizando 60-80-40 kg ha<sup>-1</sup> de N-P-K em plantio de campo.

A média da massa seca da parte aérea (MSPA) da cultivar BRS Paraguaçu foi maior nas plantas adubadas com a dose de N<sub>2</sub> (300 kg ha<sup>-1</sup>) em comparação com as plantas adubadas com a dose de N<sub>1</sub> (200 kg ha<sup>-1</sup>), cujos valores foram na ordem de 244,78(a) e 178,67(b) g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. A cada incremento de 1 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio houve uma aumento na ordem de 0,66 g planta<sup>-1</sup> na matéria seca da parte aérea, cujo resultado é semelhante ao obtido por Ribeiro (2008) que observou incrementos progressivos na matéria seca da parte aérea a medida que se aumentou a

dose de nitrogênio. Ao comparar a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> com a mesma dose do referido autor observa-se uma inferioridade na ordem de 28,22%; por outro lado, ao confrontar a dosagem de N<sub>2</sub> (300 kg ha<sup>-1</sup>) verifica-se uma superioridade na ordem de 6,28%.

O maior valor médio da massa seca da raiz (MSR) da cultivar BRS Paraguaçu para a interação doses de nitrogênio versus doses de potássio ocorreu no tratamento N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (300 e 250 kg ha<sup>-1</sup>) correspondente a 72,29 g planta<sup>-1</sup> e superou em 94,6; 80 e 32%, os tratamentos N<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>K<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>K<sub>1</sub>, correspondentes aos valores de 37,13; 40,16 e 54,73 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 4). Os valores obtidos no presente trabalho foram superiores aos 35,6 e 47,3 g planta<sup>-1</sup> registrados por Oliveira *et al.* (2009) no tratamento Argisolo + lodo corrigido com calcário em plantas de mamoeiro cultivar BRS Nordestina e BRS Paraguaçu, respectivamente.

**Tabela 4.** Massa seca das raízes ( $\text{g planta}^{-1}$ ) da cultivar BRS Paraguaçu, em condições de casa de vegetação.

Nitrogênio	$K_1(150 \text{ kg ha}^{-1})$	$K_2(250 \text{ kg ha}^{-1})$
$N_1(200 \text{ kg ha}^{-1})$	37,13 b A	40,16 b A
$N_2(300 \text{ kg ha}^{-1})$	54,73 a B	72,29 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Ribeiro (2008) com a cultivar BRS Paraguaçu obteve 53,56 g de MSR por planta, adubando com 200-90-60 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O. Ao comparar os valores obtidos no experimento para a BRS Paraguaçu observa-se que foram superiores para o tratamento N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> e inferiores para os tratamentos N<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>K<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>K<sub>1</sub>. Nota-se que os maiores pesos de matéria seca das raízes, independentemente ocorreram com dose de nitrogênio (N<sub>2</sub>= 300 kg/ha), portanto, as plantas de mamoneira respondem positivamente a adubação nitrogenada.

As plantas de mamoneira adubadas com a menor e maior dosagem de nitrogênio (N<sub>1</sub>= 200 kg ha<sup>-1</sup>; N<sub>2</sub>= 300 kg ha<sup>-1</sup>) foram as que apresentaram os menores e maiores valores médios de MST por planta, correspondentes a 217,32 (b) e 308,29 (a) g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, bem menores de 1393,45 g, observados por Barros Junior *et al.* (2008).

A cultivar BRS Paraguaçu, adubada com 200-60-90 kg ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, Ribeiro (2008) obteve 285,44 g de massa seca total (MST) por planta. Ao comparar este valor com a mesma dose de

nitrogênio, ou seja, N<sub>1</sub>= 200 kg ha<sup>-1</sup>, verificou-se uma inferioridade na ordem de 31,34%, no entanto, ao confrontar com a dosagem de N<sub>2</sub>= 300 kg ha<sup>-1</sup> observou-se uma superioridade na ordem de 8,05%. Entretanto, mesmo utilizando doses maiores de nitrogênio, fósforo e potássio resultaram em ganhos insignificantes de MST por planta, quando comparados com os valores de 1694 g obtidos por Silva (2008) na matéria seca total por planta, adubada com 60-80-40 kg ha<sup>-1</sup> N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, em condições de campo, e com os 530 g planta<sup>-1</sup> de matéria seca da parte aérea observados por Lacerda *et al.* (2009). Provavelmente, os ganhos insignificantes de MST devem estar relacionados ao tamanho dos vasos utilizados os quais podem ter limitado o crescimento das plantas e/ou a baixa resposta das plantas da maior quantidade de nitrogênio aplicada.

As variáveis de produção número de frutos por planta (NFP) e número de sementes por planta (NSP) foram influenciadas ao nível de 5% de probabilidade pela aplicação das doses de nitrogênio; já o peso sementes por planta (PSP) o peso de cacho por planta (PCP) e o

comprimento do racemo primário (CRP) foram influenciadas ao nível de 1% de probabilidade; porém não houve efeito significativo para o peso de 100 sementes (P100S) (Tabela 5). Além do nitrogênio, o PCP e o CRP também foram influenciados

significativamente em nível de 5% de probabilidade pelas dosagens de potássio e pela interação de nitrogênio x potássio, respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5.** Análises de variância referentes ao Número de Frutos por Planta (NFP), Peso Sementes por Planta (PSP), Número de Sementes por Planta (NSP), Peso de 100 Sementes (P100S), Peso do Cacho por Planta (PCP) e Comprimento do Racemo Primário (CRP) na mamoneira BR Paraguaçu.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		NFP	PSP	NSP	P100S	PCP	CRP
Bloco	2	162,50 <sup>ns</sup>	1254,08 <sup>ns</sup>	1746,12 <sup>ns</sup>	672,38 <sup>ns</sup>	940,76 <sup>ns</sup>	25,08 <sup>ns</sup>
Nitrogênio	1	384,00*	7103,94**	3060,04*	18,06 <sup>ns</sup>	7120,47**	19,62**
Fósforo	1	13,50 <sup>ns</sup>	73,88 <sup>ns</sup>	30,37 <sup>ns</sup>	111,62 <sup>ns</sup>	9,66 <sup>ns</sup>	2,22 <sup>ns</sup>
Potássio	1	80,66 <sup>ns</sup>	2976,83 <sup>ns</sup>	513,37 <sup>ns</sup>	274,86 <sup>ns</sup>	3536,38*	9,75 <sup>ns</sup>
N*P	1	24,00 <sup>ns</sup>	56,76 <sup>ns</sup>	260,04 <sup>ns</sup>	357,28 <sup>ns</sup>	599,70 <sup>ns</sup>	6,30 <sup>ns</sup>
N*K	1	60,16 <sup>ns</sup>	2227,4 <sup>ns</sup>	187,04 <sup>ns</sup>	455,70 <sup>ns</sup>	3472,57 <sup>ns</sup>	38,25*
P*K	1	16,66 <sup>ns</sup>	85,01 <sup>ns</sup>	117,04 <sup>ns</sup>	56,42 <sup>ns</sup>	276,69 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>
N*P*K	1	0,16 <sup>ns</sup>	42,96 <sup>ns</sup>	145,04 <sup>ns</sup>	47,94 <sup>ns</sup>	13,60 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
Resíduo	14	53,45	594,51	358,60	145,17	555,41	3,41
CV (%)		16,71	14,45	14,72	9,16	13,52	12,80

GL= Grau de Liberdade, ns = não significativo; \*\* = ao nível de 1% de probabilidade; \* = ao nível de 5% de probabilidade; CV= Coeficiente de variância.

O número de frutos por planta (NFP) obtidos com as doses de nitrogênio, N<sub>1</sub>= 200 kg ha<sup>-1</sup> e N<sub>2</sub>=300 kg ha<sup>-1</sup>, foram 39,75 (b) e 47,75 (a), respectivamente, mostrando a primeira uma superioridade de 20,12%, com respeito à menor dose de N. O número de frutos correspondente a N<sub>1</sub> foi semelhante ao observado por Silva *et al.* (2008), uma vez que estes autores encontraram em torno de 40 frutos na BRS Paraguaçu. No entanto, os resultados correspondentes as duas doses de nitrogênio utilizadas neste trabalho foram inferiores ao 86,6 frutos por planta obtido por Corrêa *et al.* (2006). Isto provavelmente se

deve ao fato da cultura, neste caso, ser desenvolvida no campo durante 250 dias após a semeadura e em diferentes sistemas de plantio, utilizando a fórmula 30-60-30 kg de NPK ha<sup>-1</sup>. Da mesma forma, esses resultados foram bem inferiores aos obtidos por Capistrano (2007), os quais foram apresentados por 105 e 98 frutos, apenas no primeiro racemo, utilizando 90 kg de N ha<sup>-1</sup>, através de esgoto e água do poço, respectivamente. Também neste caso a cultura foi conduzida em condições de campo durante 250 dias após a semeadura.

As plantas adubadas com a menor e maior dosagem de nitrogênio (N<sub>1</sub>= 200 kg ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>; N<sub>2</sub>= 300 kg ha<sup>-1</sup>) apresentaram o menor e maior valores médios de peso de sementes por planta (PSP), correspondentes a 151,51 e 185,92 g planta<sup>-1</sup>. Estes valores foram maiores do que 63,23 g indicado por Ribeiro *et al.* (2009) em plantas adubadas com 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, mas, com 90 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Já Rodrigues *et al.* (2009) verificaram produções de sementes oscilando de 81 g a 191,5 g por planta de BRS Paraguaçu em função de níveis de reposição de evapotranspiração para adubadas com 100:300:150 mg kg<sup>-1</sup> de N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O.

O comportamento do número de sementes por planta (NSP) foi semelhante ao número de frutos por planta (NFP) e peso sementes por planta (PSP), ou seja, as plantas adubadas com a maior dosagem de nitrogênio (N<sub>2</sub> = 300 kg ha<sup>-1</sup>) foram as que apresentaram o maior número de sementes (139,92

sementes), configurando um aumento de 19,25% em relação à menor dosagem de nitrogênio (117,33 sementes).

Em relação ao peso do cacho por planta (PCP) observou-se que, além do efeito significativo a 1% do nitrogênio, o potássio teve efeito significativo ao nível de 5 % de probabilidade. De acordo com o desdobramento do nitrogênio e potássio, o tratamento N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> produziu uma média de 221,70 g planta<sup>-1</sup>, com uma superioridade de 36,02; 35,84 e 27,87% para os tratamentos N<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>K<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>K<sub>1</sub>, correspondente aos valores 162,98; 163,20 e 173,37 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 6). Os resultados foram superiores aos 107,47 e 61,91 e 58,49 g apresentados por Ribeiro (2008), utilizando 200-150-150 de N:P:K, kg ha<sup>-1</sup>, com a mesma cultivar.

**Tabela 6.** Desdobramento da interação doses de nitrogênio x doses de potássio para o peso de cacho (g planta<sup>-1</sup>) na cultivar BRS Paraguaçu.

Nitrogênio	Potássio	
	K <sub>1</sub> (150 kg/ha)	K <sub>2</sub> (250 kg/ha)
N <sub>1</sub> (200 kg ha <sup>-1</sup> )	162,98 a A	163,20 b A
N <sub>2</sub> (300 kg ha <sup>-1</sup> )	173,37 a B	221,70 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação ao estudo das doses de nitrogênio com a dosagem de potássio, verificou-se efeito significativo com K<sub>2</sub>= 250 kg ha<sup>-1</sup>; também houve diferença estatística das doses de potássio dentro da dosagem de nitrogênio N<sub>2</sub>= 300 kg ha<sup>-1</sup> para comprimento do racemo primário. Foi

obtida a seguinte ordem crescente do comprimento do racemo primário: N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> > N<sub>1</sub>K<sub>1</sub> > N<sub>2</sub>K<sub>1</sub> > N<sub>1</sub>K<sub>2</sub> obtendo-se o maior comprimento do racemo (17,25 cm) com o tratamento N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (Tabela 7).

**Tabela 7.** Desdobramento da interação doses de nitrogênio x doses de potássio para o comprimento racemo primário (cm) na cultivar BRS Paraguaçu.

Nitrogênio	Potássio	
	K <sub>1</sub> (150 kg/ha)	K <sub>2</sub> (250 kg/ha)
N <sub>1</sub> (200 kg ha <sup>-1</sup> )	14,167 a A	12,917 b A
N <sub>2</sub> (300 kg ha <sup>-1</sup> )	13,450 a B	17,250 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O valor 17,25 cm é semelhante aos 17,93 cm encontrados na cultivar BRS Paraguaçu irrigada com água de condutividade elétrica de 0,7 dS m<sup>-1</sup> por Silva *et al.*, (2008). Entretanto, esse valor e os demais valores do comprimento do racemo primário no presente trabalho ficaram abaixo do valor de 20 cm considerado padrão para a cv. BRS Paraguaçu (BELTRÃO *et al.*, 2005). Mesmo assim, esta condição para uma boa produtividade da cultura pode ser aceitável, visto que, não só o comprimento do racemo, mas também, outros fatores como tamanho dos frutos e massa de sementes, influenciam na maior produtividade.

#### 4. CONCLUSÕES

Os tratamentos com as maiores doses de nitrogênio, fósforo e potássio proporcionaram os maiores valores da fitomassa seca da cultivar estudada.

O rendimento de produção da cultivar BRS Paraguaçu, respondeu mais a ação das doses de nitrogênio que as doses de fósforo e potássio.

O nitrogênio foi o nutriente que promoveu o maior rendimento de produção da cultivar estudada.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, A.B. *et al.* Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento inicial da mamoneira. **Revista Caatinga**, v. 22, n.1, p. 217-221, 2009.
- BARROS JUNIOR, 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. 4, p. 350-355, 2008.
- BELTRÃO, N. E. M. *et al.* Estimativa da produtividade primária e partição de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 9, n. 1/3, p. 925-930, 2005.
- CAPISTRANO, I. R. N. **Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Fortaleza: UFC, 2007. 61 p.
- CORREIA, M. L. P.; FERNANDES, F. J. A.; PITOMBEIRO, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência**

- Agrônômica**, v. 37, n. 2, p. 200-207, 2006.
- COSTA, R. C. L.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca em *Phaseolus vulgaris* submetido a três níveis de nitrogênio e dois regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 9, p. 1453 – 1465, 1991.
- DINIZ NETO, M. A. *et al.* Adubação NPK e épocas de plantio para mamoneira. II – Componentes das fases vegetativas e reprodutivas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 3, p. 417-426, 2009 a.
- DINIZ NETO, M. A. *et al.* Adubação NPK e épocas de plantio para mamoneira. I – Componentes da produção e produtividade. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 4, p. 578-587, 2009 b.
- EMBRAPA ALGODÃO BRS – 149 Paraguaçu. Campina Grande, EMBRAPA ALGODÃO, 1 folder. 2006.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ed. rev. atual, Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos,1)
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422 p.
- FERREIRA, G.B. *et al.* Variação do crescimento vegetativo e produtivo de alguns genótipos de mamona em diferentes populações de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracajú. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM.
- LACERDA, R. D.; GUERRA, H. O. C.; BARROS JUNIOR, G. Influência do déficit hídrico e da matéria orgânica do solo no crescimento e desenvolvimento da mamoneira BRS 188 – Paraguaçu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 440-448, 2009.
- OLIVEIRA, J. P. B. *et al.* Efeito do lodo de esgoto no desenvolvimento inicial de duas cultivares de mamona em dois tipos de solo. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 174-180, 2009.
- RIBEIRO, S. **Resposta da mamona, cultivar BRS - 188 Paraguaçu, à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Campina Grande: UFCG, 2008. 81 p.
- RIBEIRO, S. *et al.* Resposta da mamoneira cultivar BRS-188 Paraguaçu à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 4, p. 465-473, 2009.
- RODRIGUES, L. N. *et al.* Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. suppl., p. 825-835, 2009.
- SCIVITTARO, W. B.; PILLON, C. N. **Calagem e adubação para a cultura da mamona no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa, 2006, 8 p. (Comunicado técnico 150).
- SEVERINO, L. S. *et al.* Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.
- SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no recôncavo baiano**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Cruz das Almas: UFRB, 2008. 73 p.
- SILVA, S. M. S. *et al.* Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n. 4, p. 335-342, 2008.