



## EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMONA, LINHAGEM UFRB 222, SOB ADUBAÇÃO MINERAL

Antonio Ramos Cavalcante<sup>1</sup>, Lucia Helena Garófalo Chaves<sup>1</sup>, Washington Benevenuto de Lima<sup>1</sup>, Josely Dantas Fernandes<sup>1</sup> & Simone Alves da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO:** : Um experimento foi conduzido em estufa, na UFCG, com plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), linhagem UFRB 222, para avaliar os efeitos do nitrogênio, fósforo e potássio na emergência e crescimento das mesmas até aos 40 dias após o semeio. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com três repetições e quatorze tratamentos, em distribuição de matriz baconiana, com as doses de referência: 50:300:150 kg ha<sup>-1</sup> de N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O. A adubação com fósforo e potássio foi realizada em fundação e com o nitrogênio, após 20 DAS. A emergência das plântulas teve início no sexto DAS e continuou até o décimo terceiro dia. Dados sobre altura das plantas, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar foram coletados aos 40 DAS observando-se respostas positivas às dosagens de fósforo até 450 kg ha<sup>-1</sup>, o mesmo não ocorrendo para às dosagens de nitrogênio e potássio, entretanto, recomendou-se 150 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo. As adubações com fósforo e potássio influenciaram negativamente o índice de velocidade de emergência e a porcentagem de emergência das sementes de mamoneira. No geral, as plantas adubadas, independentes das dosagens e do tipo de adubo, tiveram desenvolvimento maior do que as plantas não adubadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrição mineral; *Ricinus communis* L.; Velocidade de germinação

### EMERGENCE AND GROWTH OF CASTOR BEAN SEEDLINGS, LINEAGE UFRB 222, UNDER MINERAL FERTILIZATION

**ABSTRACT:** Castor bean stands out in semiarid regions because of its high content of oil in its seeds, ease of cultivation and great adaptability to climatic conditions and soils, emphasizing that mineral fertilization is a factor of strong influence on plant growth. An experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande-UFCG, with castor bean (*Ricinus communis* L.), lineage UFRB 222, to evaluate the effects of nitrogen, phosphorus and potassium on emergence and growth of the plants up to 40 days after sowing (DAS). A completely randomized design with three replicates and fourteen treatments in a baconian matrix distribution with the reference doses: 50:300:150 kg ha<sup>-1</sup> of N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O were used. The fertilization with phosphorus and potassium was carried out in the foundation and nitrogen, after 20 DAS. Seedling emergence began in the sixth DAS and continued until the thirteenth day. Plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area were collected at 40 DAS, observing positive responses to phosphorus dosages up to 450 kg ha<sup>-1</sup>, but not for nitrogen and potassium dosages, however, it was recommended 150 kg ha<sup>-1</sup> of phosphorus. Fertilizers with phosphorus and potassium negatively influenced the emergence speed index and the emergence percentage of castor bean seeds. In general, the plants fertilized, independent of the dosages and the type of fertilizer, had greater development than the non fertilized ones.

**KEYWORDS:** Mineral nutrition; *Ricinus communis* L.; Speed of germination.

## 1 INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa da família Euphorbiaceae cultivada em todo Brasil, considerada uma cultura de fácil cultivo com grande capacidade de adaptação às condições de clima e solos em regiões semiáridas. Seus produtos e subprodutos, além de serem utilizados na fabricação de graxas, lubrificantes, tintas, vernizes, espumas, materiais

plásticos e cosméticos, têm aplicação na produção de biodiesel (DOMINGOS et al., 2012). Biodiesel é um combustível alternativo para abastecimento e funcionamento de motores diesel, produzido a partir de óleos vegetais, um recurso natural renovável, a exemplo da mamona.

Nos últimos anos, os trabalhos encontrados na literatura a respeito do crescimento e produtividade da mamoneira, na região semiárida nordestina, estão relacionados aos cultivares BRS-188 Paraguaçu, BRS-149 Nordestina e BRS Energia. No entanto, pesquisadores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, têm trabalhado com um Banco de germoplasma de mamoneira para lançar outras linhagens e ou cultivares. Uma destas

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB, E-mails: [antonio\\_soledade@hotmail.com](mailto:antonio_soledade@hotmail.com) ; [lhgarofalo@hotmail.com](mailto:lhgarofalo@hotmail.com) ; [washi\\_bene@yahoo.com.br](mailto:washi_bene@yahoo.com.br) ; [joselysolo@yahoo.com.br](mailto:joselysolo@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Melhoramento Genético e Biotecnologia, Cruz das Almas, BA, E-mails: [simonealves22@gmail.com](mailto:simonealves22@gmail.com)

últimas linhagens lançada foi a UFRB 222, contudo, ainda não se tem ao certo, informações sobre recomendações adequadas de adubação para esta linhagem. Sabe-se que a adubação mineral é uma das principais técnicas usadas para aumentar a produtividade das culturas. Chaves et al. (2011) comprovaram que os elementos nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) são essenciais para o crescimento e produção da mamoneira. Níveis insatisfatórios de N, P e K, retardam o crescimento inicial das plantas, reduzindo o porte e a produtividade da cultura (SEVERINO et al., 2006). Contudo, as características de cada cultivar pode fazer com que estes se comportem diferentemente em relação à exigência nutricional, especialmente na fase inicial de desenvolvimento (RODRIGUES et al., 2010). Sendo assim, pretende-se com esta pesquisa, avaliar a emergência e o crescimento de plântulas de mamona, linhagem UFRB 222, sob adubação mineral.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação (7°13'11" S e 35°53'31" O e 547,56 m de altitude média) pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Foi utilizado como substrato mineral solo coletado da camada de 0 a 20 cm de profundidade de um Argissolo Vermelho Amarelo do município de Lagoa Seca-PB. Após a coleta, uma amostra composta foi seca ao ar, passada em peneira com malha de 2 mm e caracterizada segundo Embrapa (2011) quanto aos atributos físicos: argila = 158,5 g kg<sup>-1</sup>, silte = 120,7 g kg<sup>-1</sup> e areia = 720,8 g kg<sup>-1</sup> e quanto aos atributos químicos: pH = 5,75; CE = 0,16dS m<sup>-1</sup>; Ca = 1,56cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Mg = 1,18cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Na = 0,06 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; K = 0,26 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; H = 1,27 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; P = 4,9 mg kg<sup>-1</sup>; MO = 14,8 g kg<sup>-1</sup>; Soma das bases = 3,06 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Capacidade de Troca Catiônica: 4,33 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>.

Sementes de mamona da linhagem UFRB 222 foram plantadas em julho de 2017. Em vasos com 80 Kg, preenchidos com solo foram distribuídas 6 sementes em pontos equidistantes e a 2 cm de profundidade. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com três repetições e 14 tratamentos, distribuídos em matriz baconiana. O esquema de matriz baconiana é uma simplificação do esquema fatorial, no qual um dos nutrientes é fornecido em quantidades variáveis, enquanto os demais são mantidos em um nível de referência, que no caso foi de 50, 300 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, P e K, respectivamente, conforme a Tabela 1. Visando garantir uma oferta adequada de micronutrientes às plantas foi aplicando via adubação foliar, o equivalente a 1 Kg/ha dos elementos, na proporção de: (5%) Magnésio, (11%) Enxofre, (3,5%) Boro, (0,10%) Cálcio, (0,20%) Ferro, (1%) Manganês, (0,10%), (0,10%) Molibdênio e (5%) de zinco.

**Tabela 1 - Distribuição das doses de N, P, K em matriz baconiana.**

Tratamentos	N, kg ha <sup>-1</sup>	P, kg ha <sup>-1</sup>	K, kg ha <sup>-1</sup>
1	0	0	0
2	0	300	150
3	50	300	150
4	100	300	150
5	150	300	150
6	200	300	150
7	50	0	150
8	50	300	0
9	50	300	75
10	50	300	225
11	50	300	300
12	50	150	150
13	50	450	150
14	50	600	150

A adubação nitrogenada foi aplicada em duas vezes, 50% aos 21 dias após a semeadura (DAS) e 50% aos 30 DAS. As adubações com potássio e fósforo foram feitas em fundação. Como fontes de nutrientes foram utilizadas ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio.

A emergência das plântulas teve início no sexto DAS e continuou até o décimo terceiro dia. Aos 20 DAS realizou-se o primeiro desbaste, deixando apenas três plantas mais vigorosas por vaso; aos 30 e 40 DAS foram realizados novos desbastes para manter apenas uma única planta por vaso.

Diariamente, até os 17 DAS, foi registrado o número de plântulas emergidas. Com base nestes dados, foram calculados o percentual de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), segundo metodologia descrita por Vieira e Carvalho (1994):

$$IVE = \frac{\Sigma 1}{N1} + \frac{\Sigma 2}{N2} + \dots + \frac{\Sigma n}{Nn} \quad (1)$$

em que:

$\Sigma 1, \Sigma 2, \dots \Sigma n$  representam os números de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda e em seguida até a última contagem; N1, N2, ... Nn são os números de dias a partir da semeadura à primeira, segunda e até a última contagem, respectivamente.

O crescimento da mamoneira foi avaliado aos 40 DAS, determinando o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e a área foliar (AF). Na quantificação do NF foram considerados apenas as 50% de sua área fotossinteticamente ativa e o comprimento mínimo de 3 cm; a AP foi mensurada entre o colo da planta e a inserção do meristema apical; o DC foi determinado a 2 cm do colo das plantas utilizando-se paquímetro digital e a AF foi obtida de acordo com a metodologia de Severino et al. (2005):

$$S = \Sigma 0,26622 xp^2,4248 \quad (2)$$

em que:

S – área foliar total (cm<sup>2</sup>),

P – medida do comprimento da nervura principal da folha (cm).

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância, comparando-se por meio de análise de regressão os níveis de adubação (fatores quantitativos) ao nível de 0,05 de probabilidade, utilizando-se software estatístico SISVAR versão 5.2 (FERREIRA, 2011).

No caso da não significância entre os tratamentos com adubação, priorizou-se a análise de contraste entre os tratamentos com e sem adubação.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

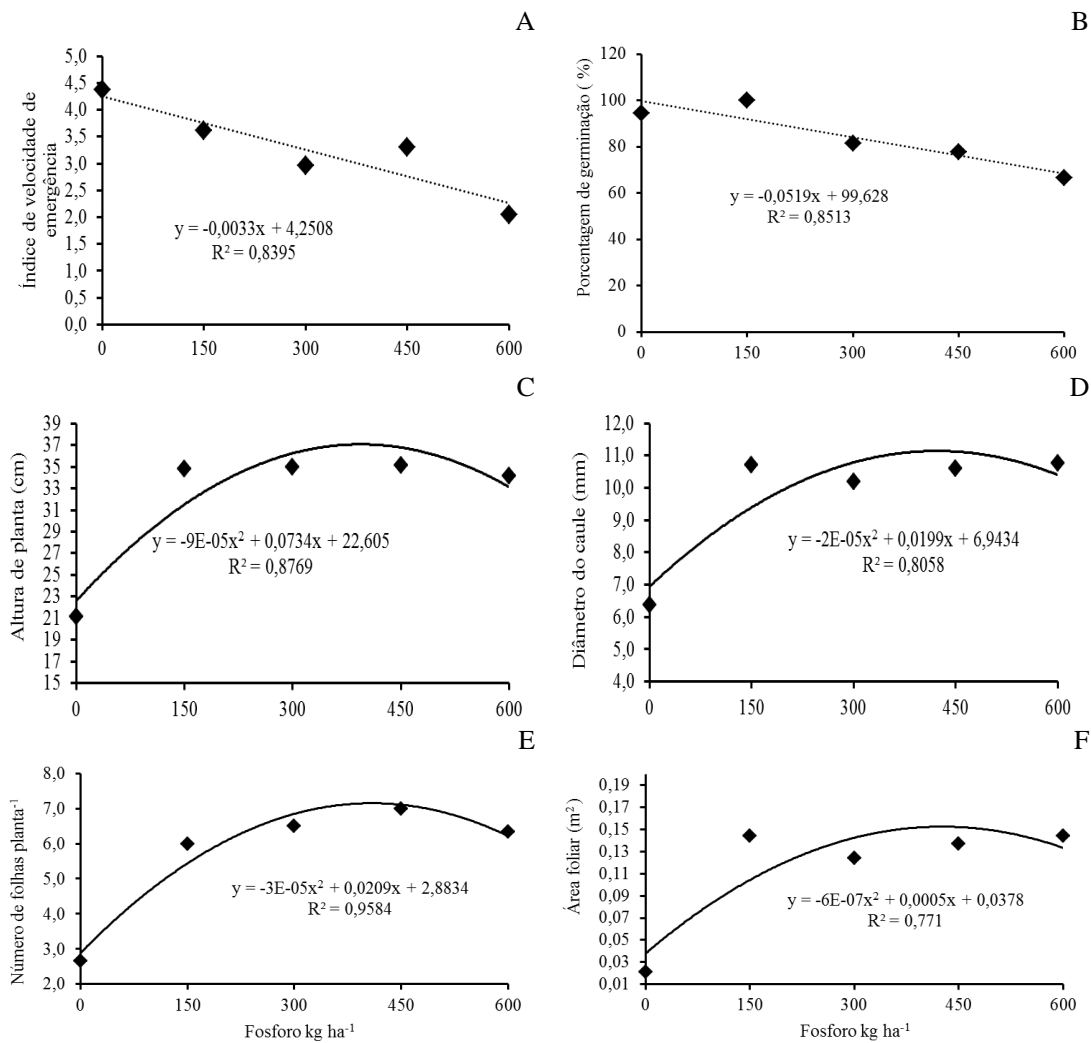
De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 2), somente as doses crescentes de fósforo influenciaram todas as características ligadas a emergência e ao crescimento da mamona (linhagem UFRB 222), o que corrobora com os resultados obtidos por Almeida Junior et al. (2009). Estes autores, avaliando o desenvolvimento inicial (até 65 DAS) da mamoneira (cultivar BRS 149-Nordestina), sob diferentes doses de fósforo observaram efeito significativo na altura das plantas, diâmetro caulinar e área foliar. Já o efeito do nitrogênio, ao contrário, não apresentou significância para nenhuma das características estudadas. Em relação ao potássio, este elemento influenciou apenas o índice de velocidade de emergência e a porcentagem de emergência. Para Araujo et al. (2009) e Ribeiro et al. (2009) que pesquisaram as plantas de mamona cultivar BRS 149- Nordeste e BRS-188 Paraguaçu, respectivamente, as adubações nitrogenada e potássica, aos 40 DAS, não influenciaram na altura das plantas, diâmetro caulinar e área foliar. Da mesma forma, Nobre et al. (2013) não observaram efeito significativo da adubação nitrogenada sobre a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, número de folhas, altura de planta e diâmetro caulinar das plantas de mamona cv BRS Energia até os 40 DAS.

**Tabela 2** - Quadro de análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), índice de velocidade de emergência (IVG) e porcentagem de emergência (G), analisada aos 40 DAS, em função de diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio no cultivo da mamona (cv. UFRB 222).

Fonte de variação	de GL	Quadrado médio					
		AP	DC	NF	AF	IVE	G
Tratamentos	13	**	**	**	**		
N	4	ns	ns	ns	ns	-	-
Linear	1	ns	ns	ns	ns	-	-
Quadrática	1	ns	ns	ns	ns	-	-
Desvio	2	16,18	0,63	0,73	0,001	-	-
P	4	**	**	**	**	**	*
Linear	1	**	**	**	**	**	**
Quadrática	1	**	**	**	**	ns	ns
Desvio	2	16,18	0,63	0,73	0,001	0,187	148,0
K	4	ns	ns	ns	ns	**	**
Linear	1	*	ns	*	ns	**	**
Quadrática	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Desvio	2	16,18	0,63	0,73	0,001	0,85	145,1
Adubação vs sem adubação	1	**	**	**	**	**	**
Resíduo	26	1694,0	5747,4	83,3	1273,9	0,54	238,1
CV	%	12,36	7,77	15,21	31,33	22,3	18,43

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, Significativo a p < 0,01 e p < 0,05;

O Índice de velocidade de emergências (IVE) das sementes de mamona UFRB 222 diminuiu em função das doses crescentes de P (Figura 1A), com decréscimo de 0,49 plantas dia<sup>-1</sup> com acréscimo de 150 kg ha<sup>-1</sup>, observando-se o ponto máximo de 4,25 no tratamento que não recebeu adubação com P. O mesmo comportamento do IVE ocorreu com a germinação das sementes (Figura 1B), apresentando um decréscimo de 7,78 %, com acréscimo de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P; a maior porcentagem de germinação, 99,6%, foi observada no tratamento sem adubação com P.



**Figura 1** - Índice de velocidade de emergência (A), Porcentagem de Emergência (B), Altura de planta (C), Diâmetro do caule (D), Número de folhas (E) e Área foliar (F) em função das doses crescentes de fósforo aos 40 DAS.

A redução no IVE e da G pode ser atribuída ao índice salino do supefosfato simples (8) e, conseqüentemente, à concentração de sais no solo proveniente da adubação de fundação com P realizada antes do semeio que, segundo Voigt et al. (2009), a adubação afeta os processos de germinação, ocasionando atraso na emergência das plântulas e na mobilização das reservas ou até mesmo redução da viabilidade das sementes.

Em relação à altura da planta da mamona (Figura 1C), a adubação fosfatada apresentou efeito quadrático com altura máxima na dose de 450 kg ha<sup>-1</sup> com 37,41 cm. Com a dose 150 kg ha<sup>-1</sup> as plantas atingiram em torno de 31,59 cm, semelhante aos 37,76 cm de altura de planta da mamona BRS-149 Nordestina, aos 40 DAS com a mesma dose de P (ARAUJO et al., 2009). As plantas de

mamona da cultivar BRS-188 Paraguaçu, com 150 kg ha<sup>-1</sup> de P atingiram 53,34 cm da altura, um pouco maior do que as acima citadas, no entanto, esta altura foi mensurada aos 60 DAS (RIBEIRO et al., 2009). De acordo com Almeida Junior et al. (2009), estudando a cultura da mamona BRS 149-Nordestina submetida a diferentes doses de fósforo, observaram que a maior altura foi proporcionada pela dose de 8,0 g planta<sup>-1</sup> (101,8 cm) quando, a partir de doses mais elevadas de fósforo, esta variável passou a reduzir.

O diâmetro do caule foi influenciado significativamente ( $P < 0,01$ ) conforme equação quadrática (Figura 1D), observado o ponto máximo no diâmetro do caule de 11,84 mm na dose de 450 kg ha<sup>-1</sup> e o ponto mínimo de 6,94 mm no tratamento sem fósforo. Resultados superiores foram encontrado por Almeida Júnior et al. (2009) estudando a mamona BRS 149-Nordestina que com a aplicação de 7,1 g planta<sup>-1</sup> de fósforo, obteve um diâmetro de 17,1 mm. Entretanto, os valores do diâmetro caulinar, aos 40 DAS, variaram de 9 a 15 mm com doses crescentes de fósforo no plantio de BRS-149 Nordestina

e BRS-188 Paraguaçu (ARAUJO et al.,2009; RIBEIRO et al., 2009).

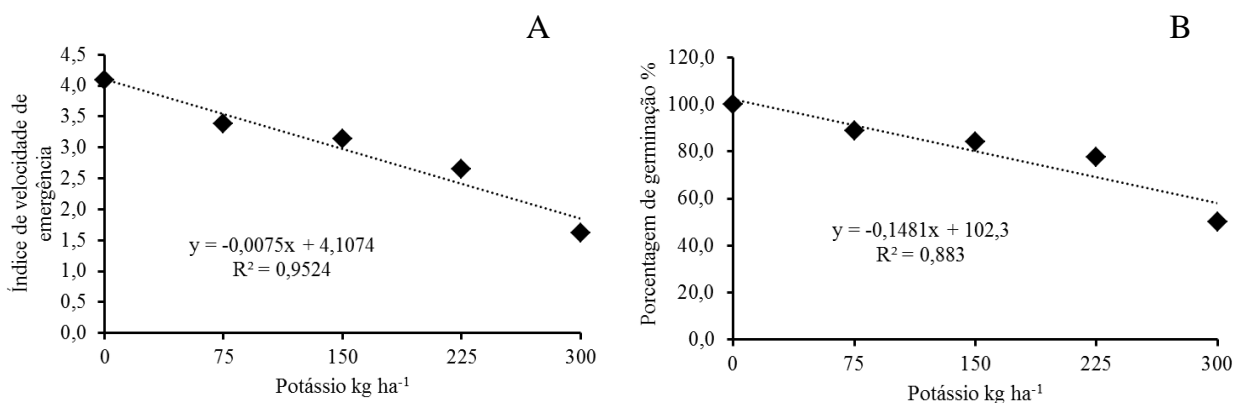
O maior número de folhas (NF) foi 6,45 folhas planta<sup>-1</sup> com a dose de 450 kg ha<sup>-1</sup> de P, porém com a dose de 600 kg ha<sup>-1</sup> houve uma redução de 39,6% (Figura 1E). O mesmo ocorreu com a área foliar da mamoneira uma vez que o número de folhas influencia diretamente a área foliar, um importante índice de crescimento das plantas, que também representa o tamanho de sua superfície de assimilação. Conforme equação quadrática, as áreas foliares de 0,038; 0,099; 0,133; 0,141 m<sup>2</sup> corresponderam às doses de P 0; 150; 300; 450 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, ou seja, aumentaram até 450 kg ha<sup>-1</sup>; entretanto, a dose de 600 kg ha<sup>-1</sup> ocasionou uma redução de 16 % na área foliar (Figura 1F).

Conforme já foi dito acima, os tratamentos de fósforo influenciaram significativamente em todas as características ligadas a emergência e ao crescimento da mamona, entretanto, os valores da altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar (Figuras 1 C, D, E e F, respectivamente) variaram muito pouco em função das doses crescentes de fósforo aplicados ao solo, mostrando que, a aplicação da

primeira dose 150 kg ha<sup>-1</sup> já seria suficiente no efeito destas características e, economicamente mais viável.

Os comportamentos do índice de velocidade de emergência e da porcentagem de germinação, em função das doses crescentes de potássio (Figura 2A, 2B), foram semelhantes às doses crescentes de fósforo, ou seja, diminuíram de forma linear. A diminuição do IVE foi observada no acréscimo de 75 kg ha<sup>-1</sup> de K de 0,562 plantas dia<sup>-1</sup> (Figura 2A). Conforme a equação de regressão registrou valores de 4,1; 3,5; 3,0; 2,4 e 1,8 plantas dia<sup>-1</sup> para as doses de 0; 75; 150; 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de K. A porcentagem de germinação (Figura 2B) também reduziu de 11,1% com acréscimo de 75 kg ha<sup>-1</sup>, sendo o ponto máximo observado no tratamento que não recebeu doses de K. A redução do IVE e G também pode ter sido de acordo com o índice salino do cloreto de potássio que corresponde a 116.

Comparando as reduções nestes parâmetros com base nos adubos superfosfato simples e cloreto de potássio, pode-se observar que houve maiores reduções com a aplicação deste último adubo. Houve reduções de 55% e 47% no IVE e 41% e 31% no G das sementes sem adubação em relação as maiores doses de cloreto de potássio e desuperfosfato simples, respectivamente.

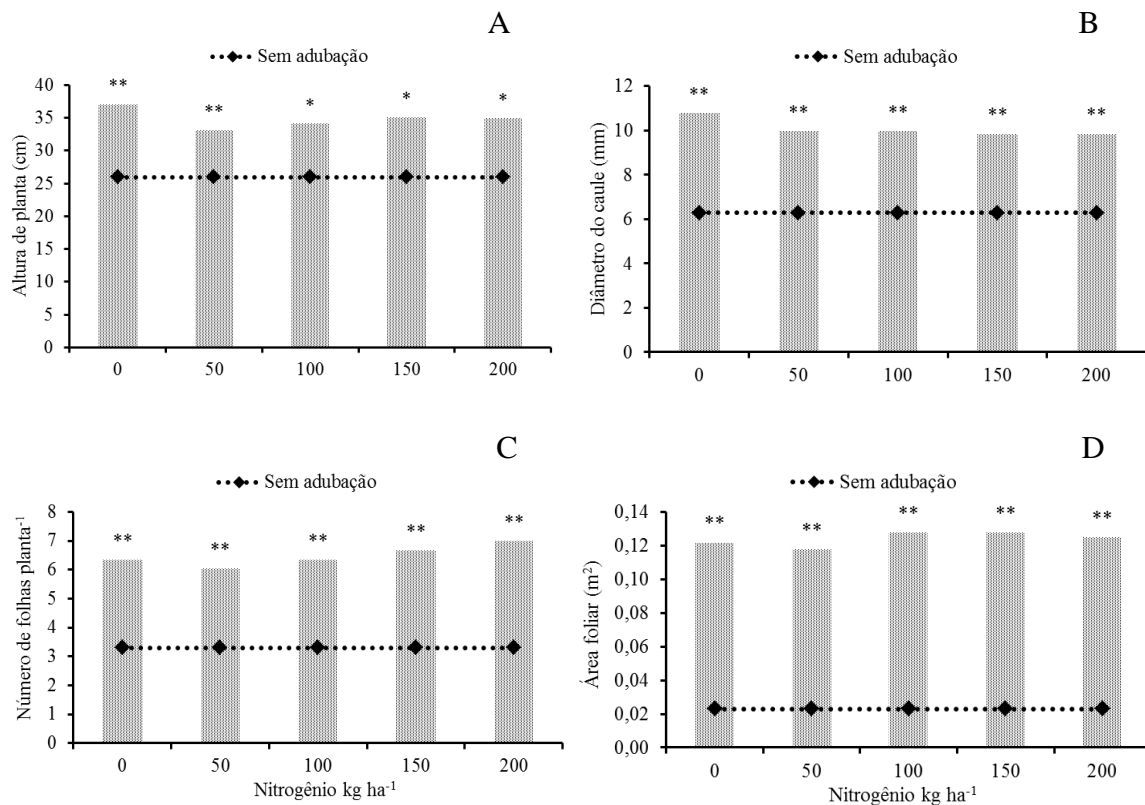


**Figura 2** - Índice de velocidade de emergência (A) e Porcentagem de Emergência (B) em função das doses crescentes de potássio, aos 40 DAS.

Conforme a Tabela 2, os tratamentos com adubação nitrogenada e adubação potássica não influenciaram as características de crescimento das plantas da mamona, no entanto, de acordo com a análise de contraste entre adubação vs sem adubação, foi observado efeito significativo do nitrogênio (Figura 3) e do potássio (Figura 4) na AP, DC, NF e AF, aos 40 DAS, em relação as plantas não adubadas.

A maior e menor altura das plantas cultivadas com tratamentos de N, aos 40 DAS, foram 37,16 cm e 33,18

cm, correspondentes a 0 kg ha<sup>-1</sup> N e 50 kg ha<sup>-1</sup> N, respectivamente (Figura 3A). Mesmo não tendo diferença significativa entre as doses crescentes de N na altura das plantas, elas foram maiores do que aquelas cultivadas sem adubação, as quais atingiram 25,96 cm de altura. Essa altura foi 30,14% e 21,76% menor do que a maior e menor altura das plantas, comentadas acima.



**Figura 3** - Contraste dos valores de Altura de Planta (A), Diâmetro do caule (B), Número de folhas (C) e Área foliar (D) das plantas não adubadas com aquelas adubadas com doses crescentes de Nitrogênio, aos 40 DAS.

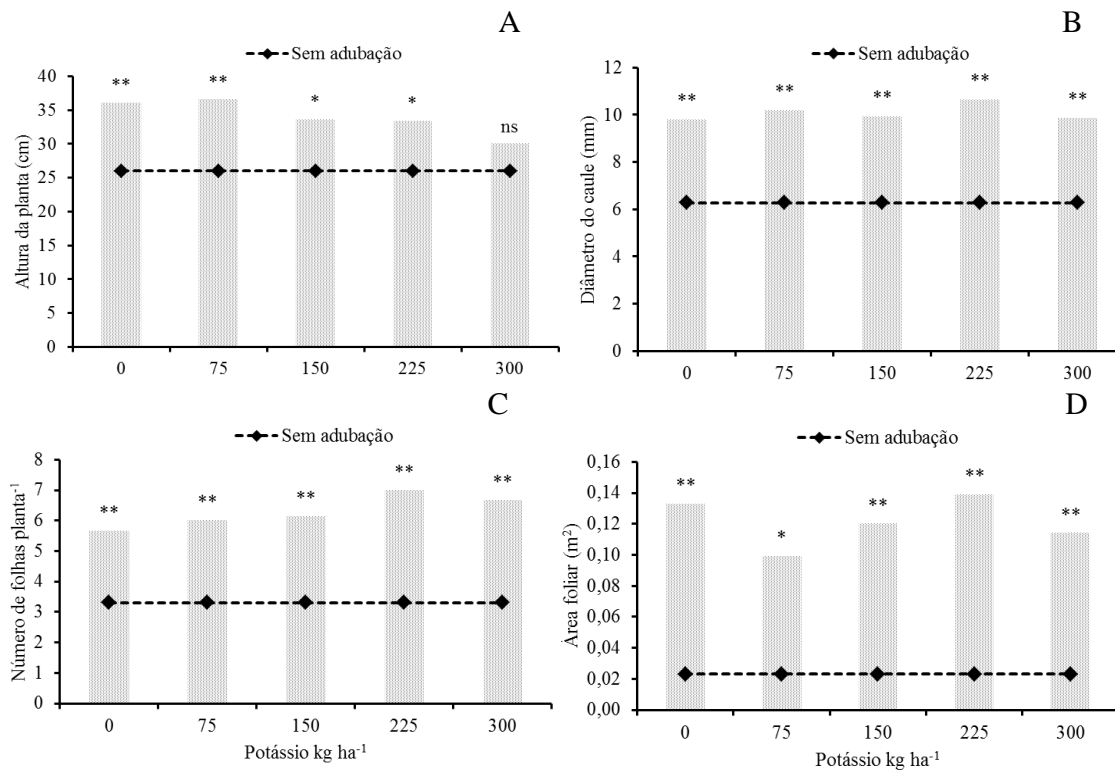
Em função das doses crescentes de N foram observados os seguintes diâmetros caulinares: 10,8 mm; 9,98 mm; 9,99 mm; 9,86mm e 9,86mm (Figura 3B) corroborando Lima *et al.* (2014) que observaram diminuição do diâmetro caulinar das plantas de mamona BRS Energia com aumento de doses de N; este comportamento também foi observado por Rodrigues *et al.* (2010). No entanto, o diâmetro caulinar das plantas não adubadas correspondeu a 6,28mm, mostrando com isto, que as adubações nitrogenadas ocasionaram um aumento de 71,9%;58,9%;50,1%; 57,0% e 57,0% nos diâmetros caulinares.

Para o crescimento e desenvolvimento das plantas é necessário que ocorra a respiração e transpiração, sendo as folhas responsáveis por esses processos. Na Figura 3C pôde ser observado que as plantas adubadas com as doses crescentes de N, 0; 50; 100; 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>, apresentaram, respectivamente, um aumento de 3,03 e 2,7; 3,03; 3,36; 3,37 folhas por planta em relação a 3,33 folhas por planta não adubada.

Da mesma forma, as áreas foliares das plantas adubadas foram maiores do que as das plantas não

adubadas que apresentaram, em média, 0,023 m<sup>2</sup> (Figura 3D). Comparando este valor com as áreas foliares de plantas adubadas com N (0,122; 0,118; 0,128; 0,128 e 0,125 m<sup>2</sup>), houve um aumento de 81,1; 80,5; 82,0; 82,0 e 81,6 %.

Conforme a Figura 4, o contraste dos valores de altura das plantas, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar das plantas não adubadas foi significativo com aquelas adubadas com doses crescentes de potássio, aos 40 DAS. Observa-se que as alturas das plantas adubadas corresponderam a 39,8 %; 41,0 %; 29,8 %; 28,8 % e 16,0 % maiores que as plantas não adubadas que atingiram 26 cm (Figura 4A). O mesmo foi observado no diâmetro do caule (Figura 4B), que houve diferença significativa entre as doses de adubo *vs* sem adubo, com um aumento de 56,5 %; 62,9 %; 58,6 %; 70,1 % e 57,6 % para as doses 0; 75; 150, 225; e 300 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, quando a altura das plantas não adubadas atingiram 6,28 mm.



**Figura 4** - Contraste dos valores de Altura de Planta (A), Diâmetro do caule (B), Número de folhas (C) e Área foliar (D) das plantas não adubadas com aquelas adubadas com doses crescentes de potássio, aos 40 DAS.

Em geral, o número de folhas, da mesma forma que a área foliar por planta, define o tamanho do aparelho assimilatório das plantas, o qual influencia nos processos fisiológicos (GUIMARÃES et al., 2008). Conforme as Figuras 4 C e 4 D, a adubação potássica influenciou o número de folhas e área foliar da mamoneira, ou seja, os valores dessas características foram maiores do que aquelas das plantas sem adubação. Os números das folhas das plantas aumentaram de acordo com os tratamentos de potássio em torno de 101,8%; 81,8%; 86,1%; 112,1% e 101,8% em relação ao número das folhas das plantas não adubadas, o qual correspondeu a 3,3 folhas por planta. As áreas foliares dessas mesmas plantas adubadas com potássio corresponderam a 478,3%; 330,4%; 421,7%; 726,1%; 395,6% maiores do que a área foliar das plantas não adubadas, as quais apresentaram 0,023 m<sup>2</sup>.

#### 4 CONCLUSÃO

As adubações com fósforo e potássio influenciaram negativamente o índice de velocidade de emergência e a porcentagem de emergência das sementes de mamoneira.

Nos primeiros 40 dias após a semeadura, a altura de plantas, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar responderam positivamente às dosagens de fósforo até

450 kg ha<sup>-1</sup>, entretanto, recomenda-se aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup>.

Nos primeiros 40 dias após a semeadura, a altura de plantas, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar não responderam positivamente às dosagens de nitrogênio e potássio.

As plantas adubadas, independentes das dosagens e do tipo de adubo, tiveram melhor desenvolvimento do que as plantas não adubadas.

#### 5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; LINHARES, P.C.F. Efeitos de doses de fósforo no desenvolvimento inicial da mamoneira. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 22, n.1, p.217-221, 2009.

ARAÚJO, D. L.; CHAVES, L. H. G.; MESQUITA, E. F.; FRANÇA, C. P. Crescimento da mamoneira cultivar BRS-149 Nordestina adubada com nitrogênio, fósforo e potássio. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 685-702, 2009.

CHAVES, L. H. G.; GHEYI, H. R.; RIBEIRO, S. Consumo de água e eficiência do uso para cultivar de mamona Paraguaçu submetida à fertilização nitrogenada. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 1, p. 126-133, 2011.

DOMINGOS, C. A.; PEREIRA, D. D.; CARDOSO, L. S.; TEODORO, R. A.; CASTRO, V. A. Biodiesel - Proposta de Um Combustível Alternativo. *Revista Brasileira de Gestão e Engenharia*, São Gotardo, v.5, n. 5, p.134-178, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GUIMARAES, M. M. B.; BELTRÃO, N. E. M.; COSTA, F. X.; SANTOS, J. S.; LUCENA, A. M. A. Fontes de fertilizantes nitrogenados e seus efeitos no crescimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 203-219, 2008.

LIMA, G.S.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, L.A.A.; SILVA, S.S. Respostas morfofisiológicas da mamoneira, em função da salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 1, p. 130-136, 2014.

NOBRE, R.G.; LIMA, G.S.; GHEYI, H.R.; LOURENÇO, G.S.; SOARES, L.A.A. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 76-85, 2013.

RIBEIRO, S.; CHAVES, L.H.G.; GUERRA, H.C.; GHEYI, H.G.; LACERDA, R.D. Resposta da mamoneira cultivar BRS-188 Paraguaçu à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 465-473, 2009.

RODRIGUES, H. C. A.; CARVALHO, S. P.; SOUZA, H. A.; CARVALHO, A. A. Cultivares de mamoneira e adubação nitrogenada na formação de mudas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 471-476, 2010.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 04, p. 563-568, 2006.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. DE M.; SANTOS, J. W. **Método para determinação da área foliar da mamoneira**. Campina

Grande: Embrapa CNPA, 2005. 20p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 55.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994, 164 p.

VOIGT, E. L.; ALMEIDA, T.D.; CHAGAS, R. M.; PONTE, L. F. A.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Source-sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. **Journal of Plant Physiology**, v.166, p.80-89, 2009.