

CRESCIMENTO E NÚMERO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

Cris Lainy Maciel Santos¹, Vera Lúcia Antunes de Lima², Carlos Alberto Vieira de Azevedo³, Rosiane de Lourdes Silva de Lima⁴, André Alison Rodrigues da Silva⁵, Raul Araujo da Nóbrega⁶

RESUMO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) tem sido visto como uma das alternativas para a substituição dos derivados de petróleo, mas para atender a alta demanda de biodiesel, a planta precisa ser adubada satisfatoriamente para possibilitar a expressão de toda sua potencialidade. Entretanto, existe pouca informação científica para embasar as quantidades ideais da adubação. Diante disto, objetivou-se avaliar a influência da adubação orgânica e mineral sob as variáveis Área foliar e Número de sementes de pinhão-manso e recomendar a melhor dose para a oleaginosa. O experimento com 64 plantas foi conduzido na Universidade Federal de Campina Grande, PB, Brasil, dispostas em lisímetros de drenagem e ao ar livre. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com a combinação fatorial 4 x 4 (0; 4; 6 e 8 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido e 0; 90; 135 e 180 kg ha⁻¹ de superfosfato simples). De acordo com os resultados obtidos, apenas a adubação com esterco bovino influenciou a variável de crescimento, sendo a dose de 5,20 t ha⁻¹ responsável pela maior área foliar. Sobre o Número de sementes, tanto a adubação fosfatada quanto a orgânica o influenciou, com resultado mais satisfatório ao utilizar a dose de 7,09 t ha⁻¹ de esterco bovino, sendo esta a recomendação de uso.

Palavras-chave: biodiesel, *Jatropha curcas L.*, esterco bovino, superfosfato simples.

GROWTH AND NUMBER OF JATROPHA SEEDS SUBMITTED TO ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION

ABSTRACT

The *Jatropha* has been seen as one of the alternatives for the substitution of petroleum derivatives, but, to meet the high demand for biodiesel, the plant needs to be fertilized

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, e-mail: cris-lainny@hotmail.com

² Professora Doutora do Curso de Engenharia Agrícola, UFCG, e-mail: antuneslima@gmail.com

³ Professor PhD do Curso de Engenharia Agrícola, UFCG, e-mail: cazevedo@deag.ufcg.edu.br

⁴ Doutora em Agronomia, e-mail: limarosiane@yahoo.com.br

⁵ Mestrando em Engenharia Agrícola, e-mail: andrealisson_cgpb@hotmail.com

⁶ Graduando em Engenharia Agrícola, e-mail: raul_nobrega@hotmail.com.br

satisfactorily to enable the expression of its full potential. However, there is little scientific information to support the optimal amounts of fertilization. The objective of this study was to evaluate the influence of organic and mineral fertilization under the variables Leaf area and Number of *Jatropha* seeds and to recommend the best dose for the oilseed. The experiment with 64 plants was conducted at the Federal University of Campina Grande, PB, Brazil, arranged in drainage lysimeters and in the open air. The experimental design was a randomized block design with a 4 x 4 factorial combination (0, 4, 6 and 8 t ha⁻¹ of tanned bovine manure and 0, 90, 135 and 180 kg ha⁻¹ of simple superphosphate). According to the results, only fertilization with bovine manure influenced the growth variable, being the dose of 5.20 t ha⁻¹ responsible for the largest leaf area. Regarding the number of seeds, both phosphate and organic fertilization influenced it, with more satisfactory result when using the dose of 7.09 t ha⁻¹ of bovine manure, which is the recommendation for use.

Keywords: Biodiesel, *Jatropha curcas* L., bovine manure, simple superphosphate.

INTRODUÇÃO

Dezenas de espécies vegetais oleaginosas, como o pinhão-manso, estão sendo pesquisadas para uma possível substituição dos derivados de petróleo por biodiesel, a fim de torná-las uma possibilidade de atendimento às necessidades ecológicas e econômicas dos países (BELLO; AGGE, 2012; REIS et al., 2015.; SOUZA et al., 2016).

Mas se por um lado há diversas pesquisas com o pinhão-manso, por outro se observa informações incipientes sobretudo no que diz respeito às adubações adequadas (FREIBERGER et al., 2013). O nitrogênio (N) assim como o fósforo (P) está relacionado aos mais importantes processos fisiológicos que ocorrem nas plantas, como a fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividades das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, diferenciação celular e genética (MALAVOLTA, 2008; HARGER et al., 2007.; XU et al., 2007; SILVA et al., 2012).

Todas essas funções primordiais ao desenvolvimento das plantas são atribuídas ao N e ao P, devido a relação que esses elementos possuem com os aminoácidos, proteínas, enzimas, DNA, RNA, clorofila, coenzimas, colina, ácidos nucleicos e indolilacéticos (MALAVOLTA, 2008; SILVA et al., 2010).

Como a produtividade do pinhão-manso é muito variável, dependendo de diversos fatores como a região e o método de cultivo, regularidade pluviométrica e fertilidade do solo (OLIVEIRA et al., 2012), as recomendações de

adubação em diferentes condições edafoclimáticas são escassas (FREIBERGER et al., 2013) fazendo-se necessário mais estudos comprobatórios para nortear as decisões nos sistemas produtivos e a espécie se tornar mais atrativa aos investimentos financeiros (CHAVES et al., 2010; FREIBERGER et al., 2013; DEUS et al., 2016).

Por essas razões, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a influência das diferentes doses de esterco bovino curtido e superfosfato simples sob as variáveis Área foliar e Número de sementes de pinhão-manso, em seu segundo ciclo de produção, e recomendar a melhor dose para a oleaginosa irrigada e cultivada em vasos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a céu aberto, em área pertencente a Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – na Paraíba (PB), Brasil, com a seguinte coordenada geográfica: 07°15'18" latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude média de 550 metros. O clima da região conforme a classificação climática de Köppen é do tipo Csa, que representa clima mesotérmico, sub úmido, com período de estiagem quente e seco (4 a 5 meses) e período chuvoso de outono a inverno.

No primeiro ciclo de plantas de pinhão-manso, as mudas foram produzidas em tubetes de polietileno, preenchidos com substrato

**CRESCIMENTO E NÚMERO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO
ORGÂNICA E MINERAL**

comercial Plantmax e para garantir a germinação das plântulas, as aplicações de água foram feitas diariamente. Trinta dias após a emergência das mudas foi realizado o transplântio para vasos definitivos com capacidade de 200 litros, instalado em sua base o sistema de drenagem, composto por tela, 5 litros de brita, 5 litros de areia e 2 orifícios em lados oposto do vaso, conectados a recipientes coletores de efluentes.

Para o enchimento dos vasos, utilizou-se solo proveniente do Distrito de São José da Mata, da cidade de Campina Grande, PB, classificado como Neossolo Quartzarênico Eutrófico, de textura franco-arenosa. O solo foi analisado quimicamente e de acordo com os resultados expostos na Tabela 1, não foi observado inconformidade na acidez do solo nem presença de sais e sódio.

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado no experimento

Análise química do solo											
pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S	(H+Al)	T	V	Al ³⁺	P	M.O
6,3	5,8	3,3	3,8	1,8	14,7	14,0	31,4	20	2,0	15,4	11,7

pH (1:2,5); S: Soma de bases (mmolc.dm-3); T: Capacidade de troca catiônica; V: Saturação de bases (%); Al³⁺ (mmolc.dm-3); P: fósforo (mg.dm-3); M.O: matéria orgânica (gkg-1)

Após 455 dias após o transplântio das mudas de pinhão-manso para os vasos definitivos, foi realizada, em seu segundo ciclo produtivo, a poda dos ramos, ficando as plantas com 50 centímetros de altura. Aos 30 dias após a poda (DAP), as plantas foram adubadas com diferentes doses de esterco bovino e superfosfato simples, e após 5 meses, a segunda adubação foi realizada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 4 x 4, sendo os fatores 4 doses de esterco bovino correspondentes a 0, 4, 6 e 8 t ha⁻¹ e 4 doses de superfosfato simples correspondentes a 0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹. O esterco bovino curtido foi proveniente do município de Lagoa Seca, PB (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do esterco bovino utilizado no experimento

Composição do esterco bovino (g.kg ⁻¹)					
N	P	K	Ca	Mg	S
10,2	2,0	12,4	6,6	4,2	2,5

N: nitrogênio; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; S: enxofre

A aplicação de água nas plantas de pinhão-manso foi realizada em turno de rega de três dias, manualmente. Durante os períodos chuvosos utilizou-se água pluvial e passada a época chuvosa, foi utilizada a água do sistema de abastecimento público da cidade de Campina Grande, PB. O cálculo da quantidade de água requerida pelo pinhão-manso foi realizado por meio do balanço hídrico, definido pela diferença entre o volume de água aplicada e o volume drenado.

A partir dos 60 dias após a adubação (DAA) e 90 dias após a poda (DAP), a variável de crescimento foi mensurada em intervalos regulares de 30 dias. Para o cálculo da área foliar das plantas de pinhão-manso mediu-se com uma régua o comprimento da nervura principal de 30% das folhas, com tamanho superior a 5 cm, e utilizou a equação $AF (cm^2) = 0,89P^2$, onde P = comprimento da nervura principal (cm) (SEVERINO et al., 2006).

Para a avaliação da variável de produção, os frutos foram colhidos diariamente devido o pinhão-manso possuir desuniformidade na maturação dos frutos. A colheita foi realizada quando os frutos estavam totalmente de coloração escura. Os frutos planta⁻¹ eram colocados em recipientes separados e identificados para serem expostos ao sol para secagem. Após secos, as sementes dos frutos, de cada tratamento, foram separadas das cascas para a realização da contagem das sementes, visando à obtenção do número de sementes planta⁻¹.

Os dados foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F e nos casos

de significância, realizará análise de regressão linear e polinomial quadrática utilizando software estatístico SISVAR-ESAL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância para a Área foliar planta⁻¹, exposto na Tabela 3, observou-se efeito significativo a nível de 1% de probabilidade das doses de esterco bovino em toda as épocas analisadas, exceto aos 120 dias após a poda (DAP) com efeito significativo a 5%.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da 30% Área foliar planta⁻¹ aos 90, 120, 150, 180, 210 e 240 DAP de pinhão-manso

Fonte de variação	G L	30% Área foliar planta ⁻¹ - Pós poda					
		90 DAP	120 DAP	150 DAP	180 DAP	210 DAP	240 DAP
Tratamento	15	83385,6**	378279,1 ns	1027083,9 **	5178690,7* *	33677684,6 **	26957859,9 **
(E.B)	3	3829686,5 **	1170538,8 *	4501202,3 **	17808297,6 **	116815499, 1**	95237998,7 **
(S.S)	3	49556,4 ns	260048,1 ns	31772,8 ns	3381729,4 ns	7505185,6 ns	10393773,5 ns
(E.B) * (S.S)	9	96671,7 ns	153602,9 ns	200814,8 ns	1567808,9 ns	14689246,1 ns	9719175,8 ns
Resíduo	48	223942,8	319536,7	346087,1	1394939,1	10259422,3	5972471,9
Regressão Linear	1	9399493,8 **	2079877,0 **	4622928,1 **	28232558,4 **	124651730, 4**	123460159, 1**
Regressão Quadrática	1	201087,2 ns	1184870,8 ns	4517883,1 **	1980094,5* *	185805694, 5**	147672653, 4**
Desvio de Regressão	1	1888478,4 **	246868,5 ns	4362795,8 **	5392239,8 ns	39989072,4 ns	14581183,6 ns
CV %	-	32,96	37,48	25,14	17,88	17,28	15,28

E.B: esterco bovino; S.S: superfosfato simples; ** e *: significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, respectivamente; ns: não significativo; DAP: dias após a poda

A influência do esterco bovino sobre a Área foliar do pinhão-manso se deve possivelmente ao fato de que o adubo apresenta relativamente uma boa concentração de nutrientes (Tabela 2) e a partir de sua mineralização houve a liberação gradativa dos nutrientes às plantas, visto que os elementos químicos só estão disponíveis a elas após a

conversão em formas assimiláveis (EMBRAPA, 2007; HAVLIN et al., 2013).

Por outro lado, os níveis de fósforo não influenciaram significativamente a variável de crescimento, e não houve efeito da interação entre os níveis de esterco bovino e superfosfato simples. Levando em consideração os relatos de Laviola e Dias (2008) e Pereira et al. (2011) ao

CRESCIMENTO E NÚMERO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

afirmar que a oleaginosa possui alta demanda por nitrogênio e fósforo, as doses testadas de superfosfato simples podem ter sido insuficientes em relação a real necessidade do solo para suprir a demanda do pinhão-manso e influenciar no crescimento de folhas que está diretamente relacionado a área foliar das plantas.

Além disso, as quantidades de superfosfato simples utilizados na adubação das plantas em seu segundo ciclo, podem ter sido subestimadas, em virtude das doses terem sido planejadas para o primeiro ciclo de cultivo, pois de acordo com Freiburger et al. (2014) as exigências nutricionais do pinhão-manso quanto ao fósforo, são poucas expressivas no primeiro ano de cultivo, mas aumentam gradativamente a partir do segundo e do terceiro ano da produção.

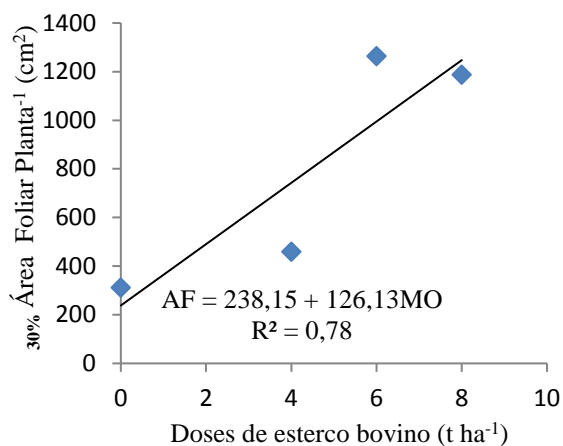
A localização do fertilizante no vaso, onde as plantas se desenvolviam, também pode ser visto como um fator que provavelmente dificultou a influência das doses de fosforo sobre a área foliar de pinhão-manso. Embrapa (2005) afirma que os fosfatos devem ser aplicados no sulco de plantio para reduzir o contato do mineral com as partículas do solo e, assim torná-

los mais disponível na zona de crescimento das raízes.

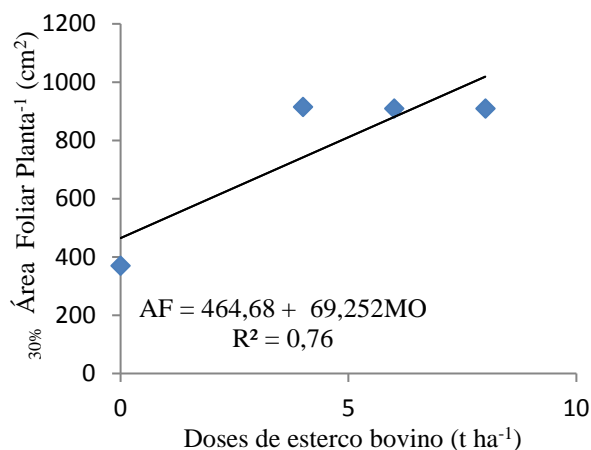
Desta forma, a prática da adubação a 20 cm da superfície do solo, enquanto as raízes de pinhão-manso estavam ao fundo dos vasos, pode ter dificultado a absorção do nutriente efetivamente. Sabendo que o fósforo ao reagir com os colóides de argila do solo forma composto de baixa solubilidade e dificulta a absorção do nutriente pelas plantas, Laviola e Dias (2008) recomendam nos primeiros anos de cultivo, o fornecimento de fósforo em quantidades maiores que o acumulado pela planta.

De acordo com o gráfico apresentado na Figura 1A referente a Área foliar das plantas de pinhão aos 90 DAP, observou-se efeito positivo e linear das doses de esterco bovino, que propiciou a área de 1.247,19 cm² quando se estimou a adubação orgânica com a maior dose testada neste experimento (8 t ha⁻¹), representando um incremento de 80,91% em comparação com os resultados encontrados para o tratamento controle (dose 0) que promoveu apenas 238,15 cm² de Área foliar planta⁻¹.

A.



B.



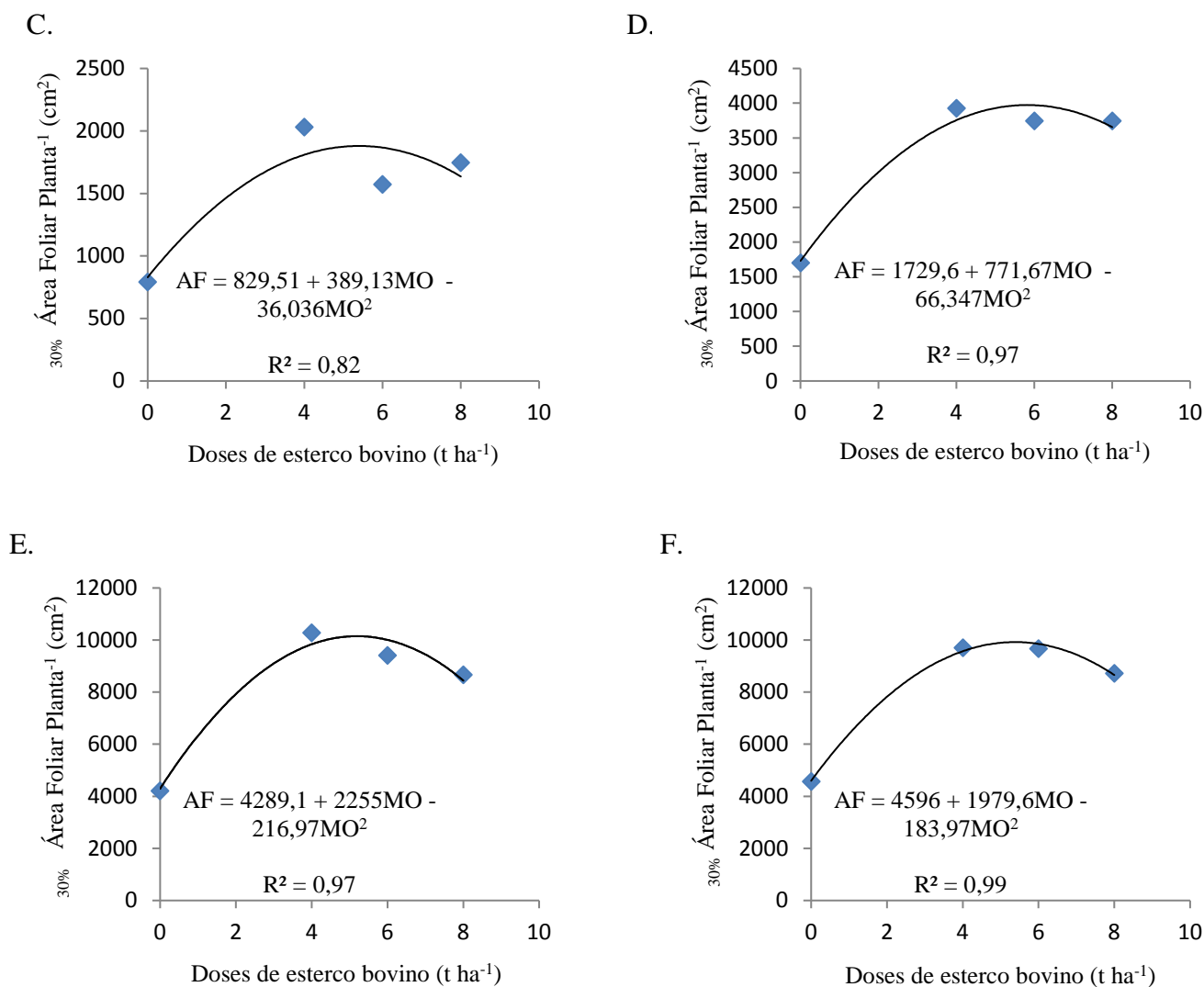


Figura 1. Efeito das doses de esterco bovino sob a 30% Área foliar planta⁻¹ aos 90 (A), 120 (B), 150 (C), 180 (D), 210 (E) e 240 (F) DAP de pinhão-mansô

Resposta semelhante foi observada aos 120 DAP (Figura 1B): a medida que as quantidades de esterco bovino foi aumentando, os resultados sob a variável foi crescendo, de forma que na ausência da adubação a área foliar das plantas foi de 464,68 cm², enquanto que ao estimar o uso da dose de 8 t ha⁻¹ foi de 1.018,70 cm², representando uma diferença de 54,38%.

Por outro lado, a partir dos 150 DAP (Figura 1C) o esterco bovino promoveu respostas quadráticas à variável de crescimento (Figura 1D, E e F), sendo a dose de 5,20 t ha⁻¹ observada na penúltima avaliação (210 DAP), a responsável pela maior área foliar verificada nesta pesquisa, excedendo 10.000,00 cm².

Por outro lado, verificou-se que ao exceder as doses de esterco bovino apresentadas nos modelos estatísticos quadráticos, as plantas

de pinhão-mansô apresentaram decréscimos na Área foliar planta⁻¹ devido provavelmente a um desajuste nutricional.

O suprimento inadequado de nutrientes, seja falta ou excesso, pode provocar restrições ao crescimento das plantas e alterar relações entre biomassa aérea e radicular, tal como promover alterações entre estádios vegetativos e reprodutivos (BUWALDA; GOH, 1982; MENGEL, 1983; MARSCHNER, 2002; PENG et al., 1993).

De acordo com Malavolta et al. (2002) algumas plantas podem acarretar desbalanços nutricionais e morfológicos quando cultivadas em solos com quantidades elevadas de nitrogênio, podendo diminuir a produção de frutos por apresentar mais tempo na fase vegetativa, atrasando a floração e o

CRESCIMENTO E NÚMERO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

desenvolvimento das raízes; pode perde água pela transpiração demasiada e ainda ficar sujeita ao ataque de pragas e moléstias.

Porém, pode-se avaliar que a adubação com esterco bovino foi determinante para aumentar a área foliar de pinhão-manso. O nitrogênio (N), presente no adubo orgânico, (Tabela 2) foi essencial para a assimilação do carbono e formação de novos órgãos na planta (EMBRAPA, 2008; LAVIOLA; DIAS, 2008). Como o N se relaciona com moléculas de clorofila, promoveu o surgimento de novas folhas e aumentou a área foliar do pinhão-manso, assumindo elevada importância nos processos morfofisiológicos da planta, pois é através das folhas que as plantas interceptam energia solar, melhoraram as respostas fotossintéticas (MARSCHNER, 2002; MARCHÃO et al., 2005; SILVA et al., 2010; SOUSA et al., 2012) e podem potencializar sua produção.

Segundo Marschner (2002) e Silva et al. (2010) ao utilizar a adubação com matéria orgânica, rica em nitrogênio (N) como o esterco bovino, e em quantidades ideais para suprir a necessidade da planta, a área foliar pode aumentar em virtude da ampliação da curvatura das folhas interferindo na interceptação de luz e melhorando o processo da fotossíntese,

refletindo na resposta à produção, parte que mais interessa ao investir financeiramente em culturas.

Com tudo, a utilização do esterco bovino na adubação de pinhão-manso é uma boa opção, haja visto que a escolha do adubo orgânico não deve ser feita levando em consideração apenas as características químicas exigidas pela espécie a ser plantada, mas também observar aspectos financeiros do produtor e a disponibilidade do adubo (LAVIOLA et al., 2007).

De acordo com Oliveira et al. (2014) a utilização de adubos orgânicos sólidos e líquidos na produção agrícola cresceu de forma significativa no Brasil devido aos altos custos dos fertilizantes químicos e para Ferreira et al. (2012), dentre a diversidade de resíduos orgânicos existentes, o esterco bovino se destaca em diversos aspectos como apresentar de 30 a 58% de matéria orgânica e a sua vasta disponibilidade.

No que diz respeito a variável número de sementes planta⁻¹, observa-se pela Tabela 4, que o esterco bovino promoveu influência a nível de 1% de probabilidade e o superfosfato simples a 5% de significância, entretanto, não foi observado interação significativa entre os fatores quantitativos.

Tabela 4. Resumo da análise de variância do dado de produção Número de sementes planta⁻¹

Fonte de variação	GL	Nº de sementes
Esterco bovino (E.B)	3	575071,17**
Regressão Linear	1	1250500,0**
Regressão Quadrática	1	391250,25**
Desvio de Regressão	1	83463,20**
Superfosfato simples (S.S)	3	32371,83*
Regressão Linear	1	75522,05**
Regressão Quadrática	1	21170,25 ns
Desvio de Regressão	1	423,20 ns
(E.B) * (S.S)	9	5438,67 ns
Tratamento	15	124751,80**
Resíduo	48	9321,06
CV %	-	22,97

** e *: significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, respectivamente; ns: não significativo

A Figura 2 reflete a resposta do Número de sementes planta⁻¹ quando submetido a

diferentes doses de esterco bovino. Constatou-se que a dose estimada de 7,09 t ha⁻¹ da adubação

promoveu, no nível máximo do modelo estatístico, o maior número de sementes (544)

conferindo um acréscimo de 74,06% em relação às plantas não adubadas (141 sementes).

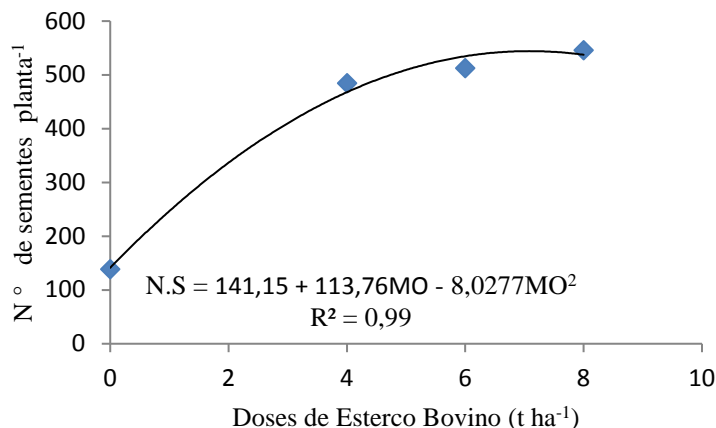


Figura 2. Efeito das doses de esterco bovino sob número de sementes planta⁻¹ de pinhão-manso

Conhecendo a importância do nitrogênio para as plantas e que sua ausência bloqueia a síntese do hormônio responsável pelo crescimento (citocinina) causando redução no tamanho e na produção de sementes (MENGEL; KIRKBY, 1987), fica evidenciado que a adubação com esterco bovino, fonte de nitrogênio (N), foi suficiente para influenciar positivamente o aumento no número de sementes de pinhão-manso, uma vez que o N é utilizado para suprir as demandas metabólicas dos frutos (LAVIOLA; DIAS, 2008).

Por outro lado, a tendência do excesso de esterco bovino ser prejudicial à produção de pinhão-manso foi observada no modelo

estatístico quadrático, apresentado na Figura 2A. Segundo Malavolta et al. (2002) a planta quando cultivada em solo com excesso de (N) produz menos, explicando, em partes, o decréscimo da variável Número de sementes planta⁻¹, frente às doses superestimadas de esterco bovino.

Em relação as doses de superfosfato simples sob o número de sementes planta⁻¹ (Figura 3) observou-se efeito linear positivo, ou seja, o número de sementes cresceu 21,37%, de 365 para 464 sementes à medida que se estimou a resposta da variável para o tratamento controle (sem adubação) e para o nível máximo com 180 kg ha⁻¹ de superfosfato simples.

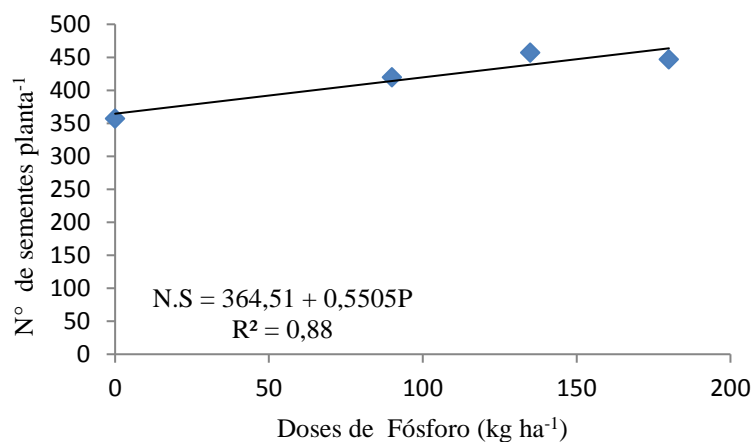


Figura 3. Efeito das doses de adubação de superfosfato simples sob número de sementes planta⁻¹ de pinhão-manso

O principal papel do fósforo na fisiologia vegetal é fornecer energia em forma de moléculas de ATP para reações biossintéticas e para o metabolismo das plantas. Participando da respiração e da fotossíntese, o fósforo é encontrado em ésteres de carboidratos que se relacionam com os desdobramentos respiratórios dos açúcares, faz parte da estrutura dos nucleotídeos que participam de sínteses proteicas e códigos genéticos, assim como também é encontrado nos fosfolipídios, componente estrutural da membrana celular (EMBRAPA, 2008; SILVA et al., 2012).

Por fazer parte de todos esses processos vitais às plantas e ainda ser componente estrutural juntamente com o nitrogênio (N) e potássio, o fosforo (P) é o mais prontamente redistribuído, via floema, para outras partes da planta, em particular para novos órgãos em crescimento, vegetativos e reprodutivos (EMBRAPA, 2008). O fósforo se relaciona com a formação do sistema radicular, floração e enchimento de grãos (LIMA et al., 2014; HARGER et al., 2007), sendo o nutriente mais limitante sob a formação de frutos de pinhão-manso e extremamente importante por influenciar a formação de suas sementes (LAVIOLA; DIAS, 2008), uma vez que o armazenamento de produtos como óleo exigem o gasto de energia em forma de ATP (FERREIRA et al., 2005; SEVERINO et al., 2006a; LIMA et al. 2014).

Diante do exposto pode-se proferir que a variável número de sementes planta⁻¹ de pinhão-manso respondeu às doses de superfosfato simples, mostrando-se assertiva aos resultados da literatura que apontam a ligação da formação de frutos e sementes com a adubação fosfatada. No entanto, o número de sementes planta⁻¹ foi mais elevado com acréscimo na ordem de 14,81%, ao adubar com esterco bovino; sugere-se, então, aumentar as doses de superfosfato simples para promover resultados mais satisfatórios, visto que a resposta do número de sementes planta⁻¹ foi linear ao aumento progressivo da adubação fosfatada (Tabela 4).

CONCLUSÕES

Apenas a adubação com esterco bovino influenciou a variável de crescimento, sendo que a dose de 5,20 t ha⁻¹ foi responsável pela maior Área foliar observada nesta pesquisa.

Tanto a adubação fosfatada quanto a orgânica influenciou o Número de sementes de pinhão-manso.

A dose de 7,09 t ha⁻¹ de esterco bovino propiciou o resultado mais satisfatório do experimento quanto ao Número de sementes de pinhão-manso,

Recomenda-se 7,09 t ha⁻¹ de esterco bovino para a oleaginosa cultivada em condições semelhantes à desta pesquisa e para atingir em média 544 semente planta⁻¹.

REFERÊNCIAS

.WAGUIAR, F.A.; PINTO, M.M.; TAVARES, A.R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. *Revista Árvore*, v. 31, n. 1, p.

Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho BELLO, E, I.; AGGE, M. Biodiesel production from ground nut oil. **Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences**, v.3, n.2, p. 276-280, 2012.

BUWALDA, J.C.; GOH, K.M. Host-fungus competition for carbon as a cause of growth depressions in vesicular arbuscular mycorrhizal ryegrass. **Journal Soil Biol Biochem**, v. 14, n. 2, p. 103-106, 1982.

CHAVES, L.H.G.; MESQUITA, E.F.; ARAUJO, D.L.; FRANÇA, C.P. Crescimento, distribuição e acúmulo de cobre e zinco em plantas de pinhão-manso. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 167-176, 2010.

DEUS, F. P. de.; FARIA, M. A de.; DIOTTO, A. V. Rendimento de grãos de pinhão-manso submetido a diferentes níveis de irrigação e adubação potássica. **Revista Scientia Plena**, v. 12, n. 12, p. 1-9, 2016.

- EMBRAPA. Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais. Santo Antônio de Goiás, GO: **EMBRAPA Arroz e Feijão**, 2005. (Sistemas de Produção 5). Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/adubacao.htm#af>. Acesso em: 26 jan. 2015.
- EMBRAPA. Formação do sistema radicular de plantas de pinhão-manso propagadas por mudas, estacas e sementes. Campina Grande, PB: **EMBRAPA Algodão**, 2007. (Comunicado Técnico 348). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/20249/1/COMTEC348.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2017.
- EMBRAPA. Soja no Brasil: Calagem, Adubação e Nutrição Mineral. Londrina, PR: **EMBRAPA Soja**, 2008. (Documento 305). Disponível em: <file:///C:/Users/pamel/Downloads/2008-Docmentos.n.305-11.05.2011-OK.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2017.
- FERREIRA, O. E.; BELTRÃO, N. E. de M.; KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v. 9, n. 1, p. 893-902, 2005.
- FERREIRA, T.C.; SILVA, K.E.; SOUZA, J.T.A.; OLIVEIRA, S.J.C. Produção de gergelim *Sesamum indicum* L. Orgânico no agreste paraibano. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 7, n. 2, p. 112-118, 2012.
- FREIBERGER, M. B.; GUERRINI, I. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G. Adubação fosfatada no crescimento e na nutrição de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Ciência no Solo**, v. 38, n. 1, p. 232-239, 2014.
- FREIBERGER, M. B.; GUERRINI, I. A.; CASTOLDI, G. Nutrição e adubação NPK para a cultura do pinhão manso no Brasil. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 3, p. 157-166, 2013.
- HARGER, N.; BRITO, O. R.; RALISCH, R.; ORTIZ, F. R.; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes e doses de fósforo no crescimento inicial do milho. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 39-44, 2007.
- HAVLIN, L. J.; TISDALE, S. L.; NELSON W. L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 8. ed. New Jersey: U.S.A, 2013. 528 p.
- LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 1969-1975, 2008.
- LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; SALOMÃO, L. C.; CRUZ, C. D. Acúmulo de nutrientes macro nutrientes em frutos de cafeeiros em Viçosa-MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**. 1 CD.
- LIMA, R. de L. S.; SOFIATTI, V.; AZEVEDO, C. A. V. de.; CAZETTA, J. O.; CARVALHO JÚNIOR, G. S.; ARRIEL, N. H. C. Curvas de acúmulo de nutrientes em frutos e exportação pela colheita de sementes e cascas de pinhão-manso. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3003-3014, 2014.
- MALAVOLTA, E. **O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais**. Piracicaba, SP: Internacional Plant Nutrition Institute, 2008. (Boletim, 121). Disponível em: [https://www.ipni.net/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d20fb44d85259bf7032572530062870e/\\$FILE/Page1-10-121.pdf](https://www.ipni.net/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d20fb44d85259bf7032572530062870e/$FILE/Page1-10-121.pdf). Acesso em: 17 jan. 2017.
- MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARE, J. C. **Adubos e adubações**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.
- MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob

- espaçamento reduzido entre linhas. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 93-101, 2005.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. London: Academic, 2002. 889p.
- MENGEL, K. Responses of various crop species and cultivars to fertilizer application. **Journal Plant Soil**, v. 72, n 8, p.295-309, 1983.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987. 849 p.
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, O. P. R.; BANDEIRA, N. V. S.; SILVA, D. F.; SILVA, J. A.; PINHEIRO, S. M. G. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 11, p. 1130-1135, 2014.
- OLIVEIRA, E. L.; FARIA, M. A.; EVANGELISTA, A.W. P.; MELO, P. C. Resposta do pinhão-manso à aplicação de níveis de irrigação e doses de adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 6, p. 593-598, 2012.
- PENG, S.; EISSENSTAT, D.M.; GRAHAM, J.H.; WILLIAMS, K.; HODGE, N.C. Growth depression in mycorrhizal citrus at high-phosphorus supply. **Journal Plant Physiol**, v. 101, n. 3, p. 1063-1071, 1993.
- PEREIRA, J. C. S.; FIDELIS, R. R.; ERASMO, E. A. L.; SANTOS, P. M.; BARROS, H. B.; CARVALHO, G. L. Florescimento e frutificação de genótipos de pinhão-manso sob doses de fósforo no cerrado da Região Sul do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, p. 28-36, 2011.
- REIS, M.V.M.; DAMASCENO JÚNIOR, P. C.; CAMPOS, T. de O.; DIEGUES, I. P.; FREITAS, S. C de. Variabilidade genética e associação entre caracteres em germoplasma de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 2412-420, 2015.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. DE S.; FREIRE, W. S de A.; CASTRO, D. A de.; CARDOSO, G, D.; BELTRÃO, N, E de M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 563-568, 2006a.
- SEVERINO, L. S; VALE, L. S; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 14, n. 1, p. 73-77. 2006.
- SILVA, D. F.; TRINDADE, R. C. P.; OLIVEIRA, M. W.; FERRO, J. H. A.; CALHEIROS, A. S. Crescimento vegetativo e produtividade de mamoneira em função da variedade e da adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 160-167, 2012.
- SILVA, P.C.C.; COUTO, J.L.; SANTOS, A.R. Absorção dos íons amônio e nitrato e seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 10, n. 2, p. 97-104, 2010.
- SOUSA, A. E. C.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; UYEDA, C. A. Teores de nutrientes foliares e respostas fisiológicas em pinhão-manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 144-152, 2012.
- SOUZA, V. H. A de.; SANTOS, L. T. dos.; CAMPOS, A. F.; CAROLINO, J. Um Panorama do Biodiesel no Brasil e no Mundo: esforços para a ampliação do setor e desafios. **Revista Augustus**, v. 21, n. 41, p. 117-130, 2016.
- XU, H. X.; WENG, X.Y.; YANG, Y. Effect of phosphorus deficiency on the photosynthetic characteristics of rice plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 54, n. 6, p. 741-748, 2007.