

## CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PINHÃO-MANSO ADUBADO COM ESTERCO BOVINO E SUPERFOSFATO SIMPLES

Cris Lainy Maciel Santos<sup>1</sup>; Raul Araújo da Nóbrega<sup>2</sup>; André Alison Rodrigues da Silva<sup>3</sup>; Rosiane de Lourdes Silva de Lima<sup>4</sup>; Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>5</sup>

Universidade Federal de Campina Grande<sup>1-5</sup>, cris-lainny@hotmail.com<sup>1</sup>; raul\_nobrega@hotmail.com.br<sup>2</sup>; andrealisson\_cgpb@hotmail.com<sup>3</sup>; limarosiane@yahoo.com.br<sup>4</sup>; antuneslima@gmail.com<sup>5</sup>

**RESUMO:** O conhecimento das necessidades nutricionais do pinhão-manso (*Jathopa curcas* L.) é primordial para disponibilizar as quantidades exigidas de adubos, possibilitando o pleno desenvolvimento da planta, sem desperdiçar fertilizantes que diminui a viabilidade da produção e sem poluir as águas e o solo. Apesar da importância do assunto há pouca informação científica para embasar a adubação adequada dessa oleaginosa e diante desta necessidade objetivou-se com este trabalho avaliar o número de ramos por planta e a produção do pinhão-manso, em seu segundo ciclo, em função das diferentes doses de esterco bovino e superfosfato simples e identificar as doses de adubação que melhor influenciaram a variáveis. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Campina Grande, PB, Brasil, em vasos ao ar livre, com irrigação das plantas de pinhão-manso a cada 3 dias. Os tratamentos foram a combinação fatorial 4 x 4, cujos fatores foram 4 doses de esterco bovino correspondentes a 0; 4; 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> e 4 doses de superfosfato simples correspondentes a 0; 90; 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>. A dose de 8 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> promoveu o maior número de ramos por planta, enquanto a adubação fosfatada não influenciou a variável de crescimento. Em relação a variável de produção de pinhão-manso, o superfosfato simples influenciou positivamente a produção por planta, mas foi com 7,44 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> que houve a melhor produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação, adubos, fertilizantes.

### 1. INTRODUÇÃO

A maior parte da energia consumida no mundo provém do petróleo, porém sua utilização apresenta limitações e são fontes de poluição, motivo da busca por tecnologias limpas e eficientes. O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) tem sido visto como uma das alternativas propícias para a substituição dos derivados do petróleo em diversos países do mundo (LAVIOLA et al., 2012).

A possibilidade de uso do óleo de pinhão-manso abriu novas e amplas perspectivas para o aumento das áreas de plantio com esta espécie (VERAS et al., 2011), gerando renda e garantindo a fixação do homem no campo e a segurança alimentar, pois permite o uso de

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

culturas anuais alimentícias em consórcio (FRIGO et al., 2011). Segundo Queiroz (2012) o pinhão-manso não é uma cultura sensível à solos com deficiência em fertilidade, climas quentes e em áreas de baixas e irregulares precipitações pluviométricas, sendo opção de produção agrícola que acarretaria benefícios sociais e econômicos às regiões, como o nordeste do Brasil, porém, Arruda et al. (2004) afirmam que apesar da planta ser tolerante a essas características ligadas ao semiárido a produção é baixa.

Por isso para atender as produções de óleo biodiesel em larga escala, o pinhão-manso requer forte integração de esforços em que a adubação e a irrigação são algumas das condições essenciais para a obtenção de produções mais elevadas, demandando especialmente nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio para obtenção de boas sementes e produções rentáveis. (LAVIOLA & DIAS, 2008; OLIVEIRA et al., 2010). Se por um lado há diversas pesquisas com o pinhão-manso no Brasil, por outro se observa informações incipientes, sobretudo no que diz respeito às adubações adequadas (FREIBERGER et al., 2013), pois não se dispõe de dados consistentes com conclusão comum, necessitando de mais estudos visando à obtenção de resultados com maior confiabilidade.

Diante do exposto objetivou-se com este trabalho avaliar o número de ramos por planta e a produção do segundo ciclo do pinhão-manso, em função das diferentes doses de esterco bovino e superfosfato simples e identificar as doses de adubação que melhor influenciou a variáveis.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada em ambiente a céu aberto na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, PB, com as seguintes coordenadas geográficas: 07°15'18"S, 35°52'28"W e altitude de 550 m.

No primeiro ciclo de pinhão-manso foram produzidas mudas na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) a partir de sementes do campo experimental da Embrapa, da cidade de Patos, na Paraíba, Brasil. As mudas foram produzidas em tubetes de polietileno com capacidade para 288 dm<sup>-3</sup> de substrato, preenchidos com substrato comercial Plantmax e para garantir a germinação das plântulas, as aplicações de água foram feitas diariamente mantendo-as em capacidade de campo.

Após a emergência as mudas foram irrigadas conforme a necessidade hídrica e as condições climáticas do ambiente. Trinta dias após a emergência das mudas foi realizado o

transplântio das plântulas para vasos definitivos com capacidade de 200 L (diâmetro = 0,58m e altura = 0,75m) instalado em sua base o sistema de drenagem, composto por tela, 5 L de brita, 5 L de areia e 2 orifícios em lados oposto do vaso, conectados a dois recipientes coletores de efluentes de 2 L.

O solo utilizado no enchimento dos vasos foi 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 observada inconformidade na acidez do solo nem presença de sais e sódio.

**Tabela 1.** Características químicas do solo utilizado no experimento, Campina Grande, PB.

Ph	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S	(H+Al)	T	V	Al <sup>3+</sup>	P	M.O
1:2,5	Complexo Sortivo (mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							%	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	gkg <sup>-1</sup>
6,3	5,8	3,3	3,8	1,8	14,7	14,0	31,4	20	2,0	15,4	11,7

S – Soma de bases; T – Capacidade de troca catiônica; V – Saturação de bases; M.O – Matéria orgânica

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

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, uma parcela por vaso e com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 4, sendo os fatores 4 doses de esterco bovino correspondentes a 0, 4, 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> e 4 doses de superfosfato simples correspondentes a 0, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>. O esterco bovino curtido, utilizado na adubação das plantas foi proveniente do município de Lagoa Seca, PB, Brasil cuja composição está exposta na tabela 2.

**Tabela 2.** Características químicas do esterco bovino curtido utilizado no experimento, Campina Grande, PB.

Composição do esterco bovino (g.kg<sup>-1</sup>)

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-mansão foi realizada em turno de rega de três dias, manualmente. Durante o período chuvoso se utilizou água pluvial e passada essa época se fez uso da água do sistema de abastecimento público da cidade de Campina Grande, PB, avaliada a cada 15 dias para observação de sua condutividade elétrica, não tendo observado excesso de sais. O cálculo da quantidade de água requerida pelo pinhão-mansão foi por meio do balanço hídrico, definido pela diferença entre o volume de água aplicada e o volume drenado.

Todos os ramos das plantas foram contabilizados não se distinguindo os vegetativos dos frutíferos. A colheita dos frutos foi feita diariamente devido à heterogeneidade da maturação apresentada pela espécie. Os frutos de coloração totalmente escura foram colhidos e posteriormente colocados em recipientes separados e identificados para serem expostos ao sol para secagem. Após secos, todos os frutos de cada tratamento foram pesados em balança analítica com precisão de 0,01 gramas, para se obter a variável produção por planta.

Os dados foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F e nos casos de significância, realizará análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando software estatístico SISVAR-ESAL.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao número de ramos por planta, se observou influência significativa das diferentes doses de esterco bovino em todas as épocas avaliadas, a nível de 1% de probabilidade, como está exposto na Tabela 3. Possivelmente, através do processo de mineralização do esterco bovino os nutrientes retidos nas estruturas orgânicas do adubo foram liberados (MATTER, 2010; SEVERINO et al., 2007) e absorvidos pelas plantas para promover o crescimento e a formação de novos tecidos. Já as doses de superfosfato simples não promoveram resultados significativos ao número de ramos por planta.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância do número de ramos por planta aos 180, 210 e 240 dias após a poda (DAP) e da produção por planta de pinhão-manso. Campina Grande - PB, 2015.

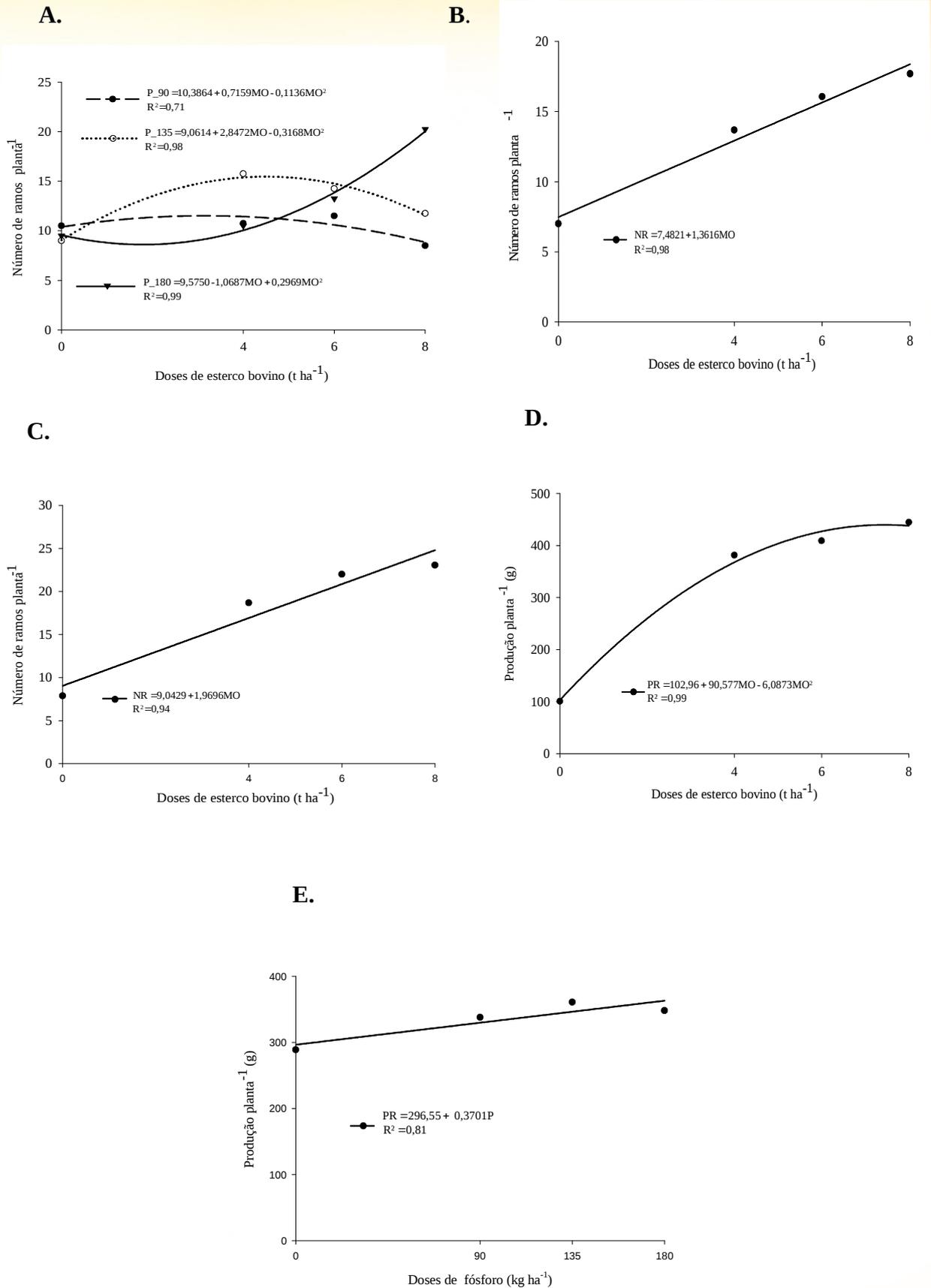
Fonte de variação	GL	Quadrados médios			Produção/planta
		Ramos/planta			
		180 DAP	210 DAP	240 DAP	
Esterco bovino (E.B)	3	159,792**	353,807**	771,104**	97909,38**
Superfosfato simples (S.S)	3	31,417 ns	38,432 ns	70,396 ns	15930,92*
(E.B) * (S.S)	9	35,514 *	26,530 ns	10,882 ns	3523,39 ns
CV %	-	16,77	18,25	15,10	22,02

Na avaliação próxima ao período da segunda adubação do ciclo de pinhão-manso, aos 180 dias após a poda (DAP), observou-se interação significativa a 5% de probabilidade entre os fatores quantitativos esterco bovino e superfosfato simples. Porém após este período de avaliação as diferentes doses de adubação fosfatada deixaram de ser suficientes para interagir com a adubação com esterco bovino sobre o crescimento das plantas, pois o superfosfato simples pode ter sido absorvido em grande quantidade pelo pinhão-manso frente à alta demanda pelo elemento (LAVIOLA & DIAS, 2008; PEREIRA et al., 2011).

Além disso, pode ter ocorrido a fixação do fósforo pela fração argila do solo limitando sua disponibilidade (LAVIOLA & DIAS, 2008; MACHADO, 2010) e reduzindo a influência do nutriente sobre o crescimento de pinhão-manso, sendo assim necessário, nos primeiros anos de cultivo, o fornecimento de fósforo em quantidades maiores que o acumulado pela planta (LAVIOLA & DIAS, 2008).

Em relação a variável produção por planta, se observa pelos resultados exposto na tabela 3 que houve influência significativa a nível de 0,01 de probabilidade, quando as plantas de pinhão-manso foram submetidas às diferentes doses de esterco bovino e a 5% quando as adubações foram fosfatadas, não observando interação entre os fatores.

No que se refere à influência sobre o número de ramos por planta ao aplicar diferentes doses conjuntas de adubação orgânica e fósforo, é possível observar pela FIGURA 1A, que aos 180 dias após a poda (DAP) de pinhão-manso foi estimado o valor máximo de 11,51 ramos ao utilizar 90 kg de superfosfato simples ha<sup>-1</sup> com 3,15 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup>. No entanto, ao aumentar as doses para 135 kg de superfosfato simples ha<sup>-1</sup> associada a 4,49 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> às plantas de pinhão-manso obtiveram o total de 15,46 ramos por planta.



**Figura1.** Efeito das combinadas adubações de esterco bovino com superfosfato simples aos 180 dias após a poda (DAP) sobre a variável o número de ramos por planta (A); efeito das

doses de esterco bovino aos 210 DAP (B) e aos 240 DAP (C) sobre o número de ramos por planta e efeito isolado do esterco bovino (D) e do superfosfato simples (E) sobre a produção por planta. Campina Grande – PB, 2015.

Ainda na Figura 1A, a dose de 180 kg de superfosfato simples  $\text{ha}^{-1}$  com 1,80 t de esterco bovino  $\text{ha}^{-1}$  influenciou o crescimento das plantas com efeito quadrático negativo e produção mínima de 8,61 ramos por planta. Por outro lado, ao aumentar as doses de esterco bovino associado com 180 kg de superfosfato simples  $\text{ha}^{-1}$ , houve acréscimo progressivo do número de ramos por planta, obtendo-se 20,03 ramos quando se estimou a utilização das doses conjuntas de 180 kg de superfosfato simples  $\text{ha}^{-1}$  e 8 t de esterco bovino  $\text{ha}^{-1}$ .

Em relação ao efeito isolado do esterco bovino sobre a variável de crescimento, aos 210 DAP (Figura 1B) a maior dose (8 t  $\text{ha}^{-1}$ ) resultou em 18,37 ramos por planta, enquanto na ausência da adubação orgânica houve 59,27% a menos com 7,48 ramos. Na última avaliação, aos 240 DAP (Figura 1C) o incremento foi de 63,54%, com 24,80 ramos em plantas que receberam 8 t de esterco bovino  $\text{ha}^{-1}$ , em contraste aos 9,04 ramos em plantas que não receberam a adubação, ou seja, foi com a adubação isolada de esterco bovino, na maior dose estudada, que se observou o maior número de ramos por planta neste experimento.

O surgimento de novos de ramos no pinhão-mansão pode refletir no maior número de folhas, aumentando a possibilidade de realização da fotossíntese e o surgimento de inflorescências, visto que as flores de pinhão-mansão se desenvolvem em gemas terminais de ramos crescidos, aumentando as chances de produções mais satisfatórias (ARRUDA et al., 2013) e uma forma de intensificar o crescimento de ramos nas plantas é a poda.

Em concordância, Silva et al. (2011) relataram que ocorre um incremento expressivo no rendimento de grãos ao se realizar a poda, especificamente em plantas de pinhão-mansão, pois como esta prática aumenta o número de ramos, conseqüentemente aumentará as brotações que mais tarde se tornarão frutos. Oliveira & Beltrão (2010) aconselha a poda da oleaginosa associada à irrigação, assim como foi feito neste experimento.

Saraiva et al. (2013) constataram incremento de cerca de três vezes o número de ramos após a realização da poda de pinhão-mansão quando comparado aos valores obtidos antes da poda tendo-se verificado, ainda, que não houve diferenças significativas no número de ramos em resposta à adubação fosfatada, estando em concordância com os resultados obtidos neste trabalho.

Assim, diante do que foi exposto, a adubação orgânica associada à poda no segundo ciclo das plantas de pinhão-mansão, se mostrou boa alternativa para intensificar o crescimento de pinhão-mansão. Este fato está associado ao fato do nitrogênio, que faz parte da estrutura

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

vegetal, ser essencial para a assimilação do carbono e para a formação de novos órgãos na planta (MENGEL & KIRKBY, 1987; TAIZ & ZEIGER, 2004), elemento este, disponibilizado às plantas através do esterco bovino.

Em relação às doses da adubação orgânica sobre a produção por planta, foi verificado na estimada ausência da adubação com esterco bovino que a produção de pinhão-manso foi de 102,96 g e que estimando a dose de 7,44 t de esterco bovino  $\text{ha}^{-1}$  se verificou a máxima produção com 439,90 g, ou seja, 76,59% a mais ao comparar com as plantas do tratamento controle (Figura 1D). Quando as plantas foram submetidas à adubação mineral se observou efeito linear: A produção por planta aumentou 18,34% em comparação ao peso estimado de 296,55 g na ausência da adubação fosfatada e 363,17 g ao estimar a aplicação da maior dose estudada de 180 kg de superfosfato simples  $\text{ha}^{-1}$  (Figura 1E).

De acordo com Tominaga et al. (2007), o valor da produção de pinhão-manso em condições de campo e em seu segundo ciclo produtivo, é em média, 500 g por planta. Levando em consideração esses dados, os resultados deste experimento se encontram apenas 12,02% abaixo da média sugerida, sendo assim, a produção de pinhão-manso avaliada nesta pesquisa se mostrou relativamente responsiva à dose de esterco bovino próxima a 8 t  $\text{ha}^{-1}$ . Deve-se ressaltar que o cultivo de plantas em vasos restringe seu pleno crescimento e desenvolvimento (COROMOTO et al., 2010) e pode ter sido o manejo das plantas de pinhão-manso que impediu a produção.

Desta forma, pode-se preferir que a produção por planta de pinhão-manso foi responsiva às doses de superfosfato simples como era previsto, pois de acordo com a literatura o fósforo possui ligação com a formação de frutos (MENGEL & KIRKBY, 1987; MARSCHNER, 2002; TAIZ & ZEIGER, 2004; LAVIOLA & DIAS, 2008). Entretanto, a produção por planta foi mais elevada ao utilizar esterco bovino (439,90 g) ao invés de superfosfato simples (363,17 g), com diferença de 17,44%.

#### 4. CONCLUSÕES

- A dose de 8 t de esterco bovino  $\text{ha}^{-1}$  promoveu o maior número de ramos por planta e as doses fosfatadas não influenciaram a variável de crescimento.
- A adubação com fósforo influenciou positivamente a produção por planta, mas foi a dose de 7,44 t de esterco bovino  $\text{ha}^{-1}$  que proporcionou a melhor produção por planta.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semiárido Nordeste. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.8, p.789-799, 2004.
- ARRUDA, R. L.; QUEIROZ, P. A.; COSTA, N. V.; SARAIVA, A. S.; ERASMO, E. A. L. Evaluation of the initial growth of *Jatropha Curcas* L. under different doses of phosphorus applied to the base. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v.4, p.378-389, 2013.
- COROMOTO, A.; CAMARGO, R. de.; SANTOS, E. de P.; COSTA, T. R. da.; SILVA, P. A. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes substratos e tamanhos de embalagens. Revista Agropecuária Técnica, v. 31, p.119-125, 2010.
- FRIGO, M. S.; FRIGO, L. P.; BUENO, O. C.; ESPERANCINI, M. S. T.; KLAR, A. E. Custos energéticos do agroecossistema pinhão-manso e milho: comparativo entre o sistema de condução sequeiro e o irrigado. Revista Energia na Agricultura, v. 26, p.87-102, 2011.
- 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, p.157-166, 2013.
- 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, p.1969-1975, 2008.
- LAVIOLA, B. G.; ALVES, A. A.; GURGEL, F. L.; ROSADO, T. B.; COSTA, R. D., BARROS, R. R. Estimate of genetic parameters and predicted gains with early selection of physic nut families. Revista Ciência e Agrotecnologia, v.36, p.163-170, 2012.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987. 849p.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3. ed. London: Academic, 2002. 889p.
- MATTER, G. Jardinagem. Disponível em: <http://www.paisagismobrasil.com.br>. Acesso em: 02 abr. 2010.
- OLIVEIRA, J. P. M.; SCIVITTARO, W. B.; CASTILHOS, R. M. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I. Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. Revista Ciência Rural, v. 40, p. 1835-1839, 2010.
- OLIVEIRA, S.J.C.; BELTRÃO, N.E. de M. Crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas*) em função da poda e da adubação química. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, v.14, p.9-17, 2010.

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, p.28-36, 2011.

QUEIROZ, M. F. Produção de espécies de jatropha irrigadas com águas salinizadas. Campina Grande: UFCG, 2012. 200p. Tese de Doutorado.

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, p.73-77. 2007.

SILVA, J. C.; COSTA, R. D.; COSTA, J. Z.; TRENHAGO, E. D.; OLIVEIRA, F. S.; MARANA, J.; LAVIOLA, B. G. Poda de manutenção em pinhão-manso. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-manso, 2011, Brasília, Anais... Brasília: 2011. CD Rom.

SARAIVA, A. de S.; DORNELAS, D. F.; DORNELAS, B. F. M.; GONÇALVES, R. C.; ERASMO, E. A. L.; SARMENTO, R. de A.; NUNES, T. V. Growth and production of physic nut (*Jatropha curcas* L.) under phosphorus levels applied to the base. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*. v. 4, p. 240-248, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E.K.; SOUSA, L.A.S.; RESENDE, P.L.; SILVA, N.D. Cultivo do pinhão manso para produção de biodiesel. Viçosa: CPT, 2007. 220p.

VERAS, R. P.; LAIME, E. M. O.; FERNANDES, P. D.; SOARES, F. A. L.; FREIRE, E. A. Altura de planta, diâmetro caulinar e produção do pinhão-manso irrigado sob diferentes níveis de salinidade. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v.15, p. 582-587, 2011.