

Capacidade produtiva do pinhão manso em função da adubação orgânica e mineral no Sertão Paraibano

¹ Anne Carolline Maia Linhares, ² Diego Frankley da Silva Oliveira, ³ Luciana Menino Guimarães, ¹ Sonaria de Sousa Silva, ⁴ Fabiana Xavier Costa.

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Rua Jairo Vieira Feitosa, nº: 1770, Bairro: Pereiros, CEP 58840-000, Pombal - PB, Brasil. E-mails: anemaia-16@hotmail.com / narynhasousa@gmail.com

² Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Campus IV- Sitio Cajueiro, S/N, Zona Rural, CEP: 58884-000, Catolé do Rocha - PB, Brasil. E-mail: diegofrankley.g3@gmail.com

³ Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB-079, CEP: 58397-000, Areia, PB, Brasil. E-mail: lucianaguimaraesuepb@gmail.com

⁴ Universidade Estadual da Paraíba, Campus I Rua. Baraúnas, N 351, Bairro Universitário, CEP 58429-500, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: fabyxavierster@gmail.com

Resumo: O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta oleaginosa perene, originária das Américas que possui amplo potencial agrícola, destacando-se pela alta produtividade e qualidade satisfatória do óleo para produção de biodiesel. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar a capacidade produtiva do pinhão manso em função da adubação orgânica (casca de pinhão manso moída e natural) e adubação mineral (doses crescentes de nitrogênio e fixas de fósforo), nas condições edafoclimáticas do município de Catolé do Rocha- PB. A pesquisa foi realizada na área experimental do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, município de Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 x 4, sendo (2) representando duas formas de utilização da casca do pinhão manso (natural e moída) na quantidade de 3 toneladas/ha e (4) referente as dosagens de nitrogênio (0, 30, 60, e 90 kg/ha), com 4 repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. O pinhão manso respondeu significativamente a adubação realizada com casca de pinhão manso natural e as dosagens crescentes utilizadas de nitrogênio não influenciaram na produtividade do pinhão manso.

Palavras chave: Oleaginosa, Fertilizante orgânico, Fertilizante químico.

Productive capacity of *Jatropha* as a function of organic and mineral fertilizers in the 'Sertão Paraibano'

Abstract: The *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) is an oilseed perennial plant, native to the Americas that have great agricultural potential, especially for high productivity and satisfactory quality of oil for biodiesel production. The objective of this research was to evaluate the productive capacity of *Jatropha* as a function of organic fertilizer (*Jatropha* bark crushed and natural) and mineral fertilizers (increasing levels of nitrogen and phosphorus fixed), under the edafoclimatic conditions of municipality of Catolé do Rocha-PB. The assay was conducted in the experimental area of the Campus IV of State University of Paraíba. The experimental design was a randomized block in factorial arrangement 2 x 4, representing two ways of using the bark of *Jatropha* (natural and ground) in the amount of 3 t/ha and four doses of nitrogen (0, 30, 60 and 90 kg/ha), with 4 replications, totaling 32 experimental plots. The *Jatropha* significantly responded to fertilization performed with natural *Jatropha* bark and increasing doses of nitrogen used did not influence the productivity of *Jatropha*.

Key words: Oilseed, Organic fertilizer, Chemical fertilizer.

Introdução

De acordo com Laviola e Dias (2008), o pinhão manso é uma espécie perene, pertencente à família das Euforbiáceas, a mesma da mamona, mandioca e seringueira. No décimo mês após o plantio, sua fase reprodutiva é iniciada, período em que ocorre aumento progressivo de produção até o terceiro ou quarto ano, quando se estabiliza, podendo chegar a quatro metros de altura e manter o período produtivo até 40 anos (Arruda et al., 2004, Martins et al., 2008 & Oliveira et al., 2007).

Essa cultura se destaca como boa alternativa para o fornecimento de matéria prima para produção de biodiesel e bioquerosene (Oliveira et al. 2012). As sementes produzem um óleo de excelente qualidade, superior ao óleo de mamona, e semelhante ao diesel extraído do petróleo, para ser usado como combustível. As propriedades encontradas no biocombustível do pinhão-manso atendem às especificações da Agência Nacional de Petróleo [ANP] para o petrodiesel. As principais vantagens de seu cultivo são: o baixo custo de produção, sua capacidade de produzir em solos pouco férteis e arenosos, além da alta produtividade e da facilidade de colheita das sementes (Pinhão manso, 2010).

O pinhão manso ocorre em solos de baixa fertilidade e apresenta boa persistência a escassez de água, se adaptando bem a região do Nordeste e é uma boa alternativa para o agricultor familiar, tanto para extração de óleo vegetal quanto para outras finalidades, já que, permite um baixo custo de produção devido a sua resistência natural a pragas e doenças, pela sua rusticidade e adaptabilidade as condições edafoclimáticas da região semiárida nordestina (Oliveira, 2009).

A adubação é uma das principais tecnologias usadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade das culturas, embora tenha alto custo e possa aumentar o risco do investimento agrícola. A adubação orgânica é uma prática agrícola muito utilizada para a melhoria das propriedades químicas e físicas do solo, atuando no fornecimento de nutrientes às culturas e na retenção de cátions (Severino et al., 2006). Contudo há escassez de recomendação de adubação para o pinhão manso sob as diferentes condições como cultivares, gradiente de fertilidade do solo, irrigação e clima.

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para as plantas por fazer parte e integrar diversos compostos indispensáveis ao seu

desenvolvimento vegetal, incluindo moléculas de clorofila, das bases nitrogenadas dos nucleotídeos, dos aminoácidos, proteínas (ribulose 1,5-bifosfato carboxilase oxigenase – Rubisco, catalisadora da redução fotossintética do CO₂) e de vários compostos do metabolismo secundário. Para fazer parte destas substâncias, o nitrogênio deve ser absorvido da rizosfera pelas raízes, onde deve estar disponibilizado normalmente na forma de N-NH₄⁺ ou N-NO₃⁻ (Taiz & Zeiger, 2008).

O fósforo é necessário em menores quantidades pelas plantas, porém, esse nutriente é aplicado em maiores quantidades em adubação nos solos do Brasil. Este fato se deve à baixa disponibilidade desse nutriente, e também a forte tendência da quantidade aplicada reagir com componentes do solo formando compostos de baixa solubilidade (Furtini et al., 2001).

Laviola e Dias (2008), ao avaliarem o teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso, observaram a seguinte ordem de acúmulo no limbo foliar: N > Ca > K > Mg > P > S > Mn > Fe > B > Zn > Cu. Já em frutos maduros, observou-se a seguinte ordem de acúmulo de nutrientes: N > K > Ca > P ≥ Mg > S > Mn > Fe > B > Zn > Cu.

Uma das principais vantagens do pinhão manso é o seu longo ciclo produtivo que pode chegar a 40 anos e manter a média de produtividade de 2 t/ha-1 (Azevedo, 2006).

Tendo em vista que existem poucos resultados da produtividade do pinhão manso no semiárido e que pesquisas nesse sentido ainda são incipientes, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a capacidade produtiva do pinhão manso em função da adubação orgânica (casca de pinhão manso moída e natural) e adubação mineral (doses crescentes de nitrogênio e fixas de fósforo), nas condições edafoclimáticas do município de Catolé do Rocha, PB.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no município de Catolé do Rocha, PB, na área experimental do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba [UEPB], situado a 272 m de altitude, 6°20'38"S Latitude e 37°44'48"O Longitude, sendo o plantio do pinhão manso feito em vasos plásticos, no período compreendido entre julho de 2012 a junho de 2013.

No Laboratório de Análises Químicas de Solo, do Departamento de Solos da Universidade Federal de Campina Grande, PB [UFCG] foram realizadas as análises químicas e físicas do solo, conforme as tabelas 1 e 2 respectivamente.

Os teores de macronutrientes foram determinados a partir das amostras de solo

retiradas na profundidade de 0-20 cm do campo experimental da UEPB, Campus IV, Catolé do Rocha, PB. As análises da casca de pinhão manso foram feitas no Laboratório de Química da Embrapa Algodão, onde pode ser observado na tabela 3.

Tabela 1 - Atributos químicos (fertilidade) do solo utilizado no experimento. Catolé do Rocha – PB, 2012/2013.

pH H ₂ O (1:2,5)	Complexo Sortivo (meq/100g de solo)						T	%	%	%	mg/g
	Ca	Mg	Na	K	S	H+Al					
7,49	5,66	2,09	0,2	0,24	7,86	0,00	7,86	0,61	0,06	1,05	2,57

Análises realizadas no Laboratório de Solo da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB. 2010. MO = matéria orgânica. S = soma de bases trocáveis do solo, mais a acidez hidrolítica (H+ Al), que no caso foi zero. T = S+ H + Al. CO = carbono orgânico.

Tabela 2 - Características físicas do solo utilizado no experimento Catolé do Rocha – PB. 2012/2013.

Densidade – kg/dm ³		Granulometria - %					Classificação Textural
Global	Real	Porosida de Total (%)	Areia Gross a	Areia Fina	Silte	Argila	
1,02	2,67	61,90	54,60	43,90	23,0	22,40	Franco Argilo Arenoso

Análises realizadas no Laboratório de Solo da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB, 2012/2013.

Tabela 3 - Atributos químicos da casca de pinhão manso utilizado no experimento. Catolé do Rocha – PB, 2012/2013.

Umíd	PB	CZ	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	C	CaO	Mg	MgO	S	MO
----- % -----													
7,50	11,9	14,3	0,7	0,07	0,16	1,9	2,3	0,8	1,16	0,3	0,56	0,03	54,2

Análises realizadas no Laboratório de Química da Embrapa Algodão. Campina Grande – PB, 2012/2013. PB = proteína bruta, MO = matéria orgânica.

O plantio do pinhão manso foi realizado em vasos plásticos de 60 L, tendo como medidas 57

cm de altura, 40 cm de diâmetro superior e 26,5 cm de diâmetro inferior, cujo solo foi peneirado e

misturado com a casca de pinhão manso moída e normal no quantitativo de 3 toneladas/ha, equivalente a 300 g/vaso, associada a quatro dosagens de Nitrogênio na forma de Ureia: 0, 30, 60 e 90 kg/ha, equivalente a 0 N (sem nitrogênio), 3 g de N/vaso, 6g de N/vaso, 9g de N/vaso, respectivamente.

Em cada bloco ocorreram oito tratamentos, sendo quatro com casca moída, cada um contendo uma dose de nitrogênio e quatro com casca normal, contendo também cada um, uma dose de N. O Fósforo na fórmula de P_2O_5 foi utilizado a quantidade fixa de 30 kg/ha o equivalente a 3 g de P/vaso. Em cada vaso foram plantadas três sementes, deixando uma plântula na época da realização do desbaste aos 25 dias. Foi mantido um bom nível de umidade do solo para todos os tratamentos diariamente.

Quanto à determinação das variáveis fitomassa foliar, caulinar e da casca, no final do experimento foram separadas cada parte da planta, e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar por período de 72 horas a 60 °C, onde posteriormente foi aferida a massa seca das partes. Foi feita a contagem e pesagem dos frutos e sementes para as variáveis: número de frutos por planta, peso total de frutos por planta, número de sementes por planta e peso total de sementes por planta.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em arranjo fatorial 2 x 4, sendo (2) representando duas formas de utilização da casca (natural e moída) e (4) as dosagens de Nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha), com 4 repetições, totalizando 32 parcelas.

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey. Os dados em porcentagem foram transformados em arc seno/100. A análise estatística foi realizada no software SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Podem ser analisados na Tabela 4 os resultados das análises de variância referentes à fitomassa foliar, fitomassa caulinar e fitomassa da

casca, onde se pôde observar efeito significativo das doses de nitrogênio a 5% de probabilidade na fitomassa das folhas e do caule. Não houve diferença significativa entre os diferentes tipos de casca em relação à fitomassa caulinar, foliar e da casca, mas já em relação à interação, na fitomassa da casca foi obtido um efeito significado das doses de cada nível de casca.

No estudo conduzido por Silva (2008) sobre o acúmulo de fitomassa e componentes de produção da mamoneira em função de desfolhamento e adubação nitrogenada, a autora concluiu que as quantidades crescentes de N por vaso favoreceram aumento da fitomassa seca foliar e radicular, e que os percentuais crescentes de desfolha proporcionaram decréscimo mais acentuado para a variável matéria seca de raiz com relação as demais variáveis de crescimento analisadas.

Na figura 1 podem ser observados os resultados totais da fitomassa foliar, caulinar e da casca, onde traz à mostra a tendência de um efeito quadrático apenas na fitomassa da casca, havendo efeito das doses dentro dos diferentes tipos de casca. Em relação à fitomassa foliar e caulinar, houve um efeito linear, entendendo-se, que esse resultado foi encontrado com a maior dosagem de N, ou seja, a dosagem de 90 kg de N ha^{-1} , obtendo fitomassa foliar de aproximadamente 147,87 g e caulinar de 156,5 g.

Podem ser observados na tabela 5, resultados estatísticos, por plantas, referentes à: número e peso total de frutos, número e peso total de sementes.

Com relação aos resultados das análises de variância referentes ao número de frutos por planta (Tabela 5), pode-se observar que não houve efeito significativo das doses de nitrogênio, ou seja, as dosagens utilizadas não influenciaram no número de frutos por planta. Houve diferença significativa entre os diferentes tipos de casca, natural e moída e, na interação, houve efeito significado das doses de cada nível de casca. Em estudo, Gusmão (2010), observou que o peso de frutos pinhão manso aumentou com a quantidade de N aplicado até a dose de 100%, a partir dessa não ocorreu mais incremento.

Tabela 4 - Resumos das análises de variância referente à fitomassa foliar, fitomassa caulinar e fitomassa da casca. Catolé do Rocha - PB, 2013.

	GL	Fitomassa das Folhas	Fitomassa do Caule	Fitomassa da casca	
Bloco	3	949,20 ^{ns}	3100,12 ^{ns}	3,11 ^{ns}	
Nitrogênio	3	1872,12 ^{**}	9581,12 ^{**}	11,86 ^{ns}	
Casca	1	120,12 ^{ns}	406,12 ^{ns}	52,53 ^{ns}	
Interação	3	173,45 ^{ns}	768,12 ^{ns}	171,28 ^{**}	
Resíduo	21	319,77	1070,88	4,35	
CV (%)		13,66	28,66	18,81	
Nitrogênio				Natural	Moída
Reg. Pol. Linear	1	5546,02 ^{**}	20839,22 ^{**}	352,80 ^{**}	137,81 ^{**}
Reg. Pol. Quad.	1	0,12 ^{ns}	36,12 ^{ns}	20,25 [*]	27,56 [*]
Reg. Pol. Cúb.	1	70,22 ^{ns}	7868,02 [*]	3,20 ^{ns}	7,81 ^{ns}
Desvio	0	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}
Resíduo	21	319,77	1070,88	4,35	4,35

Média de Fitomassa				
Natural		129,00 a	117,75 a	12,37 a
Moída		132,87 a	110,62 a	9,81 b
DMS		13,14	24,06	1,53

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; DMS - diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

Figura 1 - Fitomassa da casca (A), fitomassa foliar (B) e fitomassa do caule de pinhão manso (C) adubado com casca de pinhão manso e doses crescentes de nitrogênio. UEPB. Catolé do Rocha - PB, 2013.

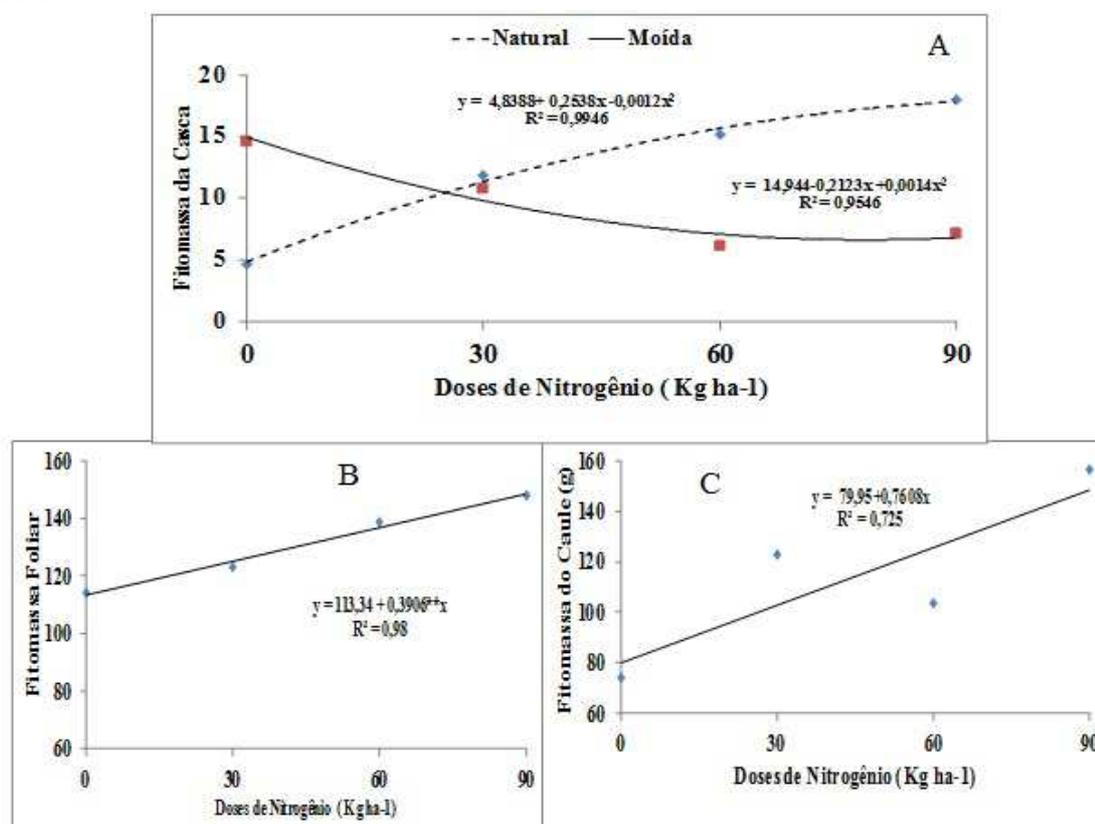


Tabela 5 - Resumos das análises de variância referente ao número de frutos por planta, peso total de frutos por planta, número de sementes por planta e peso total de sementes por planta. UEPB. Catolé do Rocha – PB, 2013.

Fonte de variação	Produção Quadrado Médio								
	GL	N. F.P.		P.T.F.P.		N.S.P.		P.T.S.P	
Bloco	3	8,36 ^{ns}		59,69 ^{ns}		7,75 ^{ns}		19,61 ^{ns}	
Nitrogênio	3	40,19 ^{ns}		113,94 ^{ns}		203,08 ^{ns}		134,44 ^{**}	
Casca	1	427,78 ^{**}		3591,28 ^{**}		2850,12 ^{**}		731,53 ^{**}	
Interação	3	495,36 ^{**}		1361,28 ^{**}		2665,37 ^{**}		524,94 ^{**}	
Resíduo	21	18,48		45,88		45,48		13,63	
CV (%)		27,57		25,47		17,07		23,13	
Nitrogênio		Natural	Moida	Natural	Moida	Natural	Moida	Natural	Moida
Reg. Pol. Linear	1	924,80 ^{**}	348,61 ^{**}	2749,51 ^{**}	708,05 ^{**}	6072,61 ^{**}	1891,51 ^{**}	1296,05 ^{**}	208,01 ^{**}
Reg. Pol. Quad.	1	16,00 ^{ns}	95,06 [*]	540,56 ^{**}	420,25 ^{**}	162,56 ^{ns}	333,06 [*]	9,00	410,06 ^{**}
Reg. Pol. Cúb.	1	192,20 ^{**}	30,01 ^{ns}	0,11	7,20 ^{ns}	59,51 ^{ns}	86,11 ^{ns}	54,45	0,61
Desvio	0	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}
Resíduo	21	18,48	18,48	45,88	45,88	45,48	45,48	13,63	13,63
Casca		Média de Produção							
Natural		19,25 a		37,18 a		48,93 a		20,75 a	
Moida		11,93 b		16,00 b		30,06 b		11,18 b	
DMS		3,16		4,98		4,95		2,71	

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

A Figura 2 mostra os resultados totais do número de frutos por planta, onde constatou-se uma linha de tendência linear tanto para cascas natural e moída, implicando em dizer que a dose máxima de 90 kg ha⁻¹ seria a dose correta a ser aplicada. Além disso, ainda em relação às cascas, vimos que a natural obteve um melhor resultado, chegando a trinta frutos por planta e a moída obteve um menor resultado, alcançando um número de oito frutos por planta.

Os resultados das análises de variância referente ao peso total de frutos por planta podem ser analisados na Tabela 5, onde observou-se que não houve efeito significativo das doses de nitrogênio em relação ao peso dos frutos, não havendo influência alguma. Já em relação aos tipos de cascas, houve diferença estatística a 5% de probabilidade entre a casca natural e moída, e na interação, houve efeito significativo das doses de cada nível de casca.

Podem ser observados os resultados do peso total dos frutos por planta na Figura 5. É possível observar que não houve diferença significativa entre as dosagens de nitrogênio, obtendo um comportamento linear e crescente. De acordo com a linha de tendência (Figura 3), obteve-se o melhor peso de frutos por planta utilizando-se casca natural de pinhão manso e observa-se que a casca moída não obteve um bom resultado.

Contudo, Silva et al., (2007), verificaram resposta quadrática de plantas de pinhão manso na produção de frutos, quando da aplicação de N.

Diante disso, os resultados das análises de variância referentes ao número de sementes por planta, podem ser analisados na Tabela 5 e na Figura 4, onde se pôde observar que não houve diferença estatística em relação às doses de N, comportando-se de forma linear, entendendo-se, assim, que os valores alcançados de

aproximadamente 73 sementes por planta poderiam aumentar ou não se aumentássemos a dosagem de nitrogênio, como afirma Kiehl (1985), o excesso de N é prejudicial. Já em relação às cascas, houve efeito estatístico a 5% de probabilidade, de forma que a casca natural se sobressaiu em relação à casca moída, obtendo-se um melhor resultado.

Tikkoo et al. (2013), ao estudarem o manejo de nutrientes e de água no potencial produtivo de pinhão manso em condições semiáridas do noroeste da Índia, quanto aos impactos da irrigação e de nutrientes na semente e rendimento de óleo, observaram que a produtividade do pinhão manso aumentou com a aplicação de 90 kg de N e 60 kg de K₂O/ha e

com duas irrigações, assim como o teor e o rendimento de óleo das sementes.

O resultado das análises de variância referente ao peso total de sementes por planta de pinhão manso encontra-se na Tabela 5. Diante disso, percebe-se o efeito significativo das dosagens de N a 5%. Observa-se também, diferença significativa das cascas de pinhão manso em suas diferentes formas utilizadas: natural e moída, conforme Figura 5.

Estudos realizados por Ribeiro et al. (2009), avaliaram a massa de sementes de pinhão manso e observaram que essa variou 0,437 g/semente a 0,869 g/semente, e que a maioria dessas estava na faixa compreendida entre 0,700 e 0,749 g/semente.

Figura 2 - Número de frutos por planta de pinhão manso adubado com casca de pinhão manso e doses crescentes de nitrogênio. UEPB. Catolé do Rocha – PB, 2013.

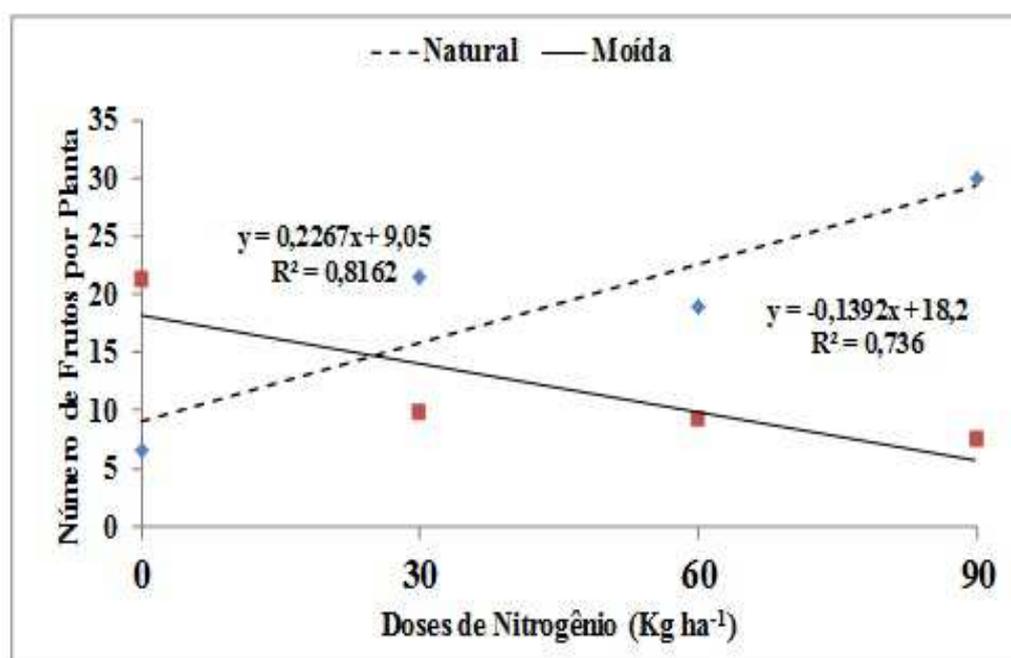


Figura 3 - Número de frutos por planta de pinhão manso adubado com casca de pinhão manso e doses crescentes de nitrogênio. UEPB. Catolé do Rocha – PB, 2013.

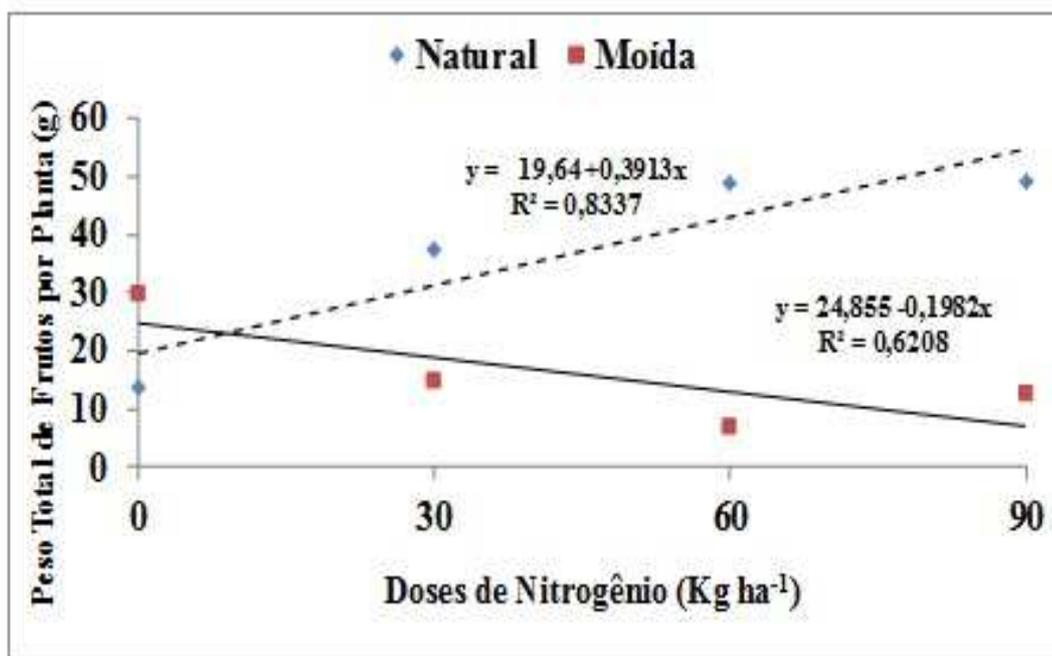


Figura 4 - Número de sementes por planta de pinhão manso adubado com casca de pinhão manso e doses crescentes de nitrogênio. UEPB. Catolé do Rocha – PB, 2013.

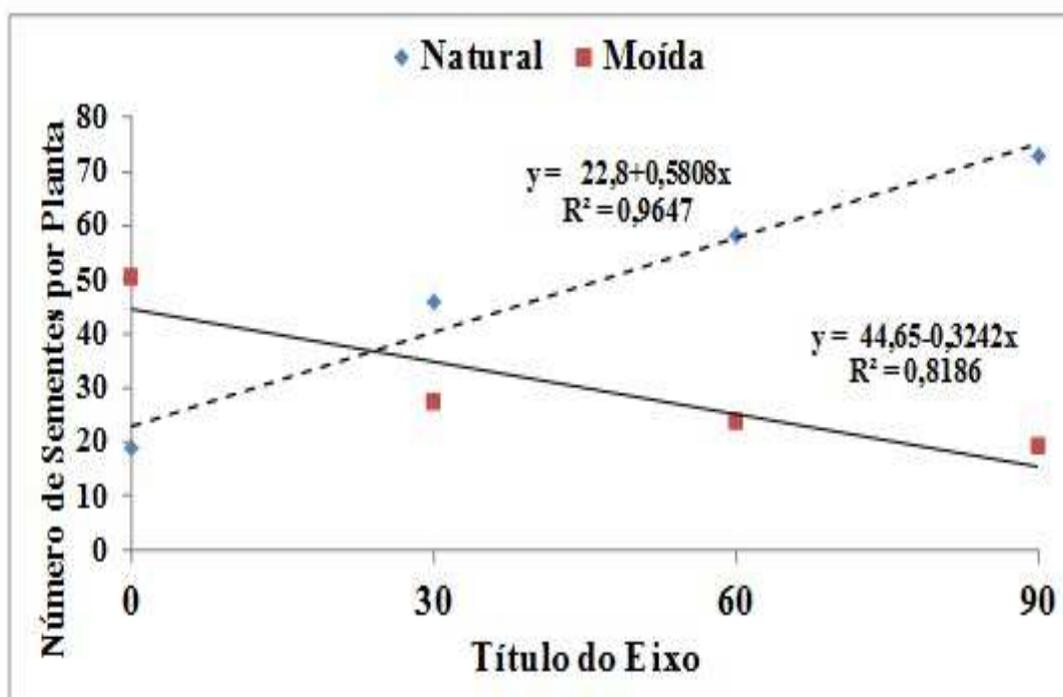
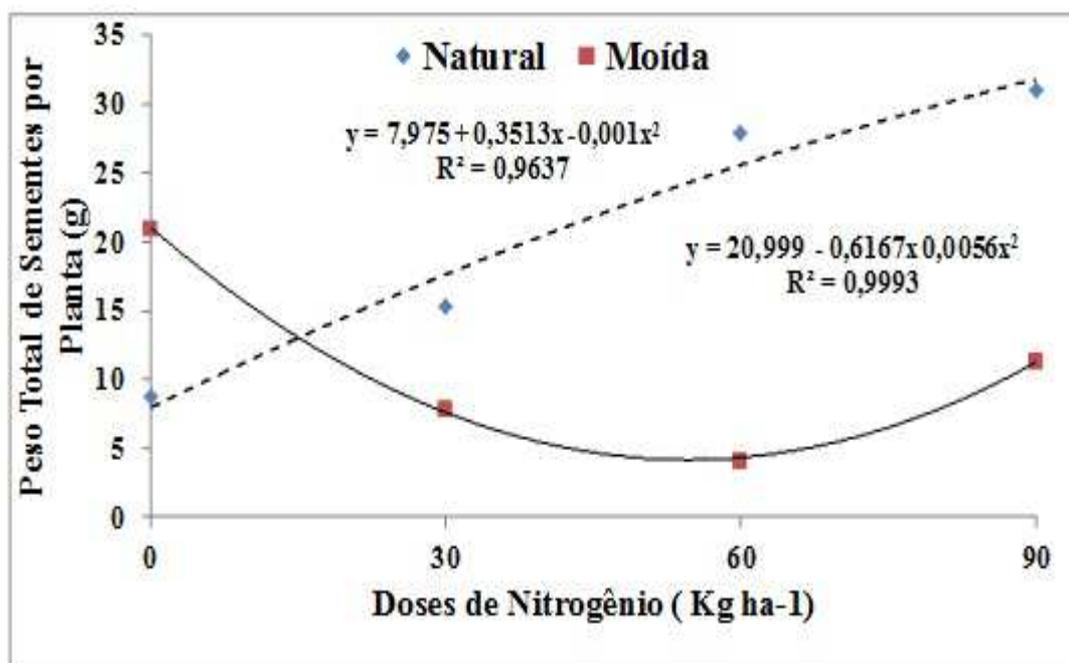


Figura 5 - Peso total de sementes por planta de pinhão manso adubado com casca de pinhão manso e doses crescentes de nitrogênio. UEPB. Catolé do Rocha – PB, 2013.



Conclusão

O pinhão manso respondeu significativamente a adubação realizada com a casca natural. As dosagens crescentes de N utilizadas (0, 30, 60 e 90 kg⁻¹) não influenciaram na produtividade.

Referências

- Arruda, F. P. et al. (2004). Cultivo do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) como Alternativa para o Semi-Árido Nordestino. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, 8 (1), 789-799.
- Azevedo, H. (2006). "Pinhão manso é lançado pelo presidente Lula como opção para biodiesel – vegetal é de fácil cultivo". *Hoje em Dia*, 8 a 14/01/2006, Brasília-DF.
- Dias, L. A. S. et al. (2007). *Cultivo de pinhão manso (Jatropha curcas L.): para produção de óleo combustível* (40p). Viçosa, MG: UFV.
- Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, 35 (6), 1039-1042.
- Furtini Neto, A. E. et al. (2001). *Fertilidade do Solo* (261f). Monografia de Especialização EAD, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Gusmão, C.A.G. (2010). *Desempenho do pinhão manso (Jatropha curcas L) de segundo ano submetido a diferentes doses e relações NPK*. Janaúba, MG: Unimontes.
- Kiehl, E. M. (1985). *Fertilizantes orgânicos* (492p). São Paulo: Ed. Ceres.
- Laviola, B. G., & Dias, L. A. S. (2008). Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 32 (5), 1969-1975.
- Martins, C. C., Machado, C. G., & Cavasini, R. (2008). Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão manso. *Revista Ciência Agrotecnologia*, 32 (3), 863-868.
- Oliveria, R. B. de, Gimenez, V. M. M., & Godoy, S. A. P. de. (2007). Intoxicações com espécies da família Euphorbiaceae. *Revista Brasileira de Biociências*, 5, 69-71.

Oliveira, S.J.C. (2009). *Componentes do pinhão manso (Jatropha curcas L.) em função da poda e adubação mineral* (110f). Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós - graduação em Agronomia, Areia, PB, Brasil.

Oliveira, E. L., Faria, M. A., Evangelista, A. W. P., & Melo, P. C. (2012). Resposta do pinhão-manso à aplicação de níveis de irrigação e doses de adubação potássica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16 (6), 593-598.

Pinhão manso (*Jatropha curcas*) – *Uma planta de futuro*. Recuperado em 23 julho, 2010, de <http://www.pinhaomanso.com.br>.

Ribeiro, M. S. (2009). Caracterização biométrica de sementes de pinhão manso. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão Manso* (CD-ROM). Brasília, DF, Brasil, 198.

Severino, L.S., Ferreira, G.B., Moraes, C.R.A., Gondim, T.M.S., Cardoso, G.D., Viriato, J.R., & Beltrão, N.E.M. (2006). Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41 (5), 879-882.

Silva, J. T. A., Costa, E. L., Silva, I. P., & Moura, A. (2007). Adubação de pinhão manso (*Jatropha curcas* 1) com nitrogênio e fósforo. *Anais Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel* (CD-ROM), Universidade Federal de Lavras, Varginha, MG, Brasil, 4.

Silva, M. I. L. (2008). *Acúmulo de fitomassa e componentes de produção da mamoneira em função de desfolhamento e adubação nitrogenada* (57f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2008). *Fisiologia vegetal*. (3 ed., 719p). Porto Alegre: Artmed.

Tikkoo, A., Yadav, S. S., & Kaushik, N. (2013). Effect of irrigation, nitrogen and potassium on seed yield and oil content of *Jatropha curcas* in coarse textured soils of northwest India. *Soil & Tillage Research*, 134 (2013), 142-146.

Recebido em: 07/01/2016
Aceito em: 28/06/2016