



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

AVALIAÇÃO DO SOLO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO COM LIXO ORGÂNICO E TORTA DE MAMONA COM A FENOLOGIA DA MAMONEIRA¹

Fabiana Xavier Costa²; Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão³

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a fertilidade do solo submetido a adubação orgânica, após o plantio e desenvolvimento da mamoneira. O experimento iniciou-se em outubro de 2005 com término em março de 2006, em casa-de-vegetação, na sede da Embrapa Algodão. Os tratamentos foram constituídos da adição da torta de mamona ao solo nas dosagens de 1, 2, 3, e 4 t.ha⁻¹ e composto de lixo orgânico nas dosagens de 11,2; 22,4; 33,6 e 44,8 t.ha⁻¹ comparado com três testemunhas: a) absoluta (solo sem adição de fertilizantes; b) testemunha relativa 1 com a adição de NPK, nas dosagens de 180 kg N ha⁻¹, 64 kg P, 52 kg K ha⁻¹, testemunha relativa 2, com adição dos micronutrientes Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mg) e Zinco (Zn), nas dosagens: 1kg B ha⁻¹; 0,5 kg Cu ha⁻¹; 1 kg Fe ha⁻¹; 1 kg Mg ha⁻¹ e 1kg Zn ha⁻¹. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 11 tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos, os seguintes, derivados de doses de torta de mamona e de composto de lixo orgânico, com posterior estudo de contrastes ortogonais. A adubação orgânica com o composto de lixo orgânico não influenciou nas variáveis de fertilidade estudadas, exceto, para o magnésio, já a torta de mamona apresentou influencia significativa para o carbono (C), matéria orgânica (M.O) e nitrogênio (N) com curvas levemente decrescentes a medida em que se aumentou a dosagem deste adubo, porém com elevada alienação e baixos coeficientes de determinação.

Palavras-chave: macronutrientes; micronutrientes; resíduo da mamoneira.

ABSTRACT

EVALUATION OF SOIL SUBMITTED FERTILIZATION WITH ORGANIC WASTE AND CASTOR BEAN MEAL IN THE PLANTING OF CASTOR BEANS

The objective of this work was to evaluate the fertility of soil under organic fertilization, after planting and development of castor bean. The experiment began in October 2005 with completion in March 2006 in greenhouse at the headquarters of Embrapa Cotton. The treatments consisted of adding the castor bean to soil at doses of 1, 2, 3, and 4 t ha⁻¹ and organic waste compound at doses of 11.2, 22.4, 33.6 and 44, 8 t ha⁻¹ compared with three witnesses: a) absolute (soil without fertilizer b) control on one with the addition of NPK at rates of 180 kg N ha⁻¹, 64 kg P, 52 kg K ha⁻¹, testifies on second with addition of boron (B), Copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mg) and Zinc (Zn)), the dosages: 1 kg B ha⁻¹, 0.5 kg Cu ha⁻¹; 1 kg Fe ha⁻¹, 1 kg Mg ha⁻¹ Zn and 1 kg ha⁻¹. We used a randomized block design with 11 treatments and four replications, the treatments, the following derivatives of doses of castor bean meal and compost organic waste, with further study of orthogonal contrasts. The organic fertilizer with organic waste compound had no effect on fertility variables studied, except for magnesium, since the castor bean showed significant influence on carbon (C), organic matter (OM) and nitrogen (N) curves slightly decreasing the extent that they increased the dosage of fertilizer, but high alienation and low coefficients of determination.

Keywords: macronutrients; micronutrients; residue from the castor bean.

Trabalho recebido em 30/07/2010 e aceito para publicação em 05/12/2010.

¹ Projeto financiado pela Petrobrás e Embrapa Algodão

² Bióloga D.Sc., Professora da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha – PB, e-mail: faby.xavierster@gmail.com

³ Agrônomo D.Sc., Chefe Geral da Embrapa Algodão, pesquisador III, Campina Grande – PB, e-mail: napoleão@cnpa.embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira é uma planta rústica, heliófila, resistente à seca, pertencente à família das Euforbiáceas, disseminada por diversas regiões do globo terrestre e cultivada comercialmente entre os paralelos 52° N e 40° S (COSTA *et al.*, 2010a; LIMA *et al.*, 2008). É encontrada de forma espontânea em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul. Apresenta inúmeras sinonímias, a exemplo de rícino, palma-christi, palma-decristo, carrapateira, bafureira, figueira do inferno, enxerida, regateira, entre outras (BELTRÃO *et al.*, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2002).

A mamona (*Ricinus communis* L.) se destaca por ser uma planta que se desenvolve em regiões tropicais e semi-áridas, abrangendo áreas como as do Nordeste brasileiro. Pode ser plantada em sistema de consórcio e/ou rodízio com outras culturas como feijão, mandioca e milho, que servem à alimentação diária. O principal produto da mamona é o óleo de rícino, que é uma importante matéria-prima para a indústria química, com larga utilização na composição de inúmeros produtos como: tintas, vernizes, cosméticos, fluidos hidráulicos e plásticos. Entretanto, nos últimos anos com o despertar para energias renováveis como o biodiesel, o óleo de rícino começou a ser

enxergado como meio produtivo para obtenção de combustível renovável.

Nesse contexto, de acordo com (COSTA *et al.*, 2010b) a mamoneira possui bastante representatividade no cenário econômico e social, pois de suas sementes é extraído o óleo, principal produto utilizado na fabricação do biodiesel.

Sendo, assim, segundo (BELTRÃO *et al.*, 2008) a mamona possui teor médio de óleo nas sementes principais recomendadas para cultivo. Seu óleo é especial: o único produzido pela natureza solúvel em álcool, o mais denso e viscoso de todos os óleos vegetais e animais que a natureza concebeu, possuindo propriedades singulares que o fazem o mais versátil de todos, com mais de 750 aplicações industriais e um dos melhores para produção de bicompostíveis, como o biodiesel.

Embora seja considerada uma planta de elevada resistência à seca, para produzir bem, a mamona necessita de pelo menos 16 nutrientes e aproximadamente 500 mm de chuva bem distribuída ao longo de seu ciclo (COSTA *et al.*, 2009; BELTRÃO *et al.*, 2008).

Com o advento do biodiesel e em face de sua adaptação as condições edafoclimáticas da região Nordeste, a cultura da mamona apresenta-se como uma excelente opção aos programas de

incentivo dos governos estaduais e principalmente do governo federal como forma de incrementar os postos de trabalho no campo, aumento da renda e por consequência melhoria da qualidade de vida dos agricultores de base familiar, além de ser produtora de óleo que dá origem ao biodiesel, combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, podendo tornar-se de forma gradativa e satisfatória um substituto do óleo diesel mineral no Brasil (AZEVEDO *et al.*, 2001; BELTRÃO *et al.* 2002).

A mamoneira é bastante exigente em fertilidade do solo, tendo produtividade elevada em solos com alta fertilidade natural ou aqueles que recebem adubação em quantidade adequada (SEVERINO *et al.*, 2005).

Segundo Malavolta, *et. al.*, (1997) a incorporação de matéria orgânica no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes, pois, quimicamente, a matéria orgânica é a principal fonte de macro e micronutrientes, que são importantes no desenvolvimento e produção das plantas.

Na extração do óleo da mamona obtém-se um co-produto; denominado de torta que é rica em nitrogênio e outros elementos, constitui-se em uma excelente

fonte de adubo orgânico. Caso a mamona se constitua como fonte a produtora do biodiesel, a produção de torta terá quantitativos significativos e o uso na agricultura como adubo orgânico, merece estudos com maior profundidade (SEVERINO *et al.*, 2005).

Por outro lado, nas propriedades rurais, existe em abundância lixo orgânico, que decomposto se constitui em um excelente fertilizante natural (TEIXEIRA *et al.*, 2004).

Objetiva-se com este trabalho avaliar a fertilidade do solo submetido a adubação orgânica (composto de lixo orgânico e torta de mamona), em doses crescentes após 130 dias de desenvolvimento de plantas de mamona da variedade BRS Paraguaçu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento iniciou-se em 03 de outubro de 2005 com término em 20 de março de 2006, em casa-de-vegetação, sem controle de ambiente, do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPA/Embrapa), no município de Campina Grande, PB.

O solo usado para a condução do experimento foi do tipo Neossolo Quartízico de textura areia franca do município de Lagoa Seca, PB, cujas características físicas e químicas encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Características químicas (fertilidade) inicial do solo usado no experimento.

Embrapa Algodão, Campina Grande – PB, 2006.

pH H ₂ O	Complexo Sortivo (mmol _c /dm ³)						%	mmol _c /dm ³	mg/dm ³	g/kg	
	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	S	H+Al					T
7,9	28,0	20,0	1,1	3,4	52,5	0,0	52,5	100	0,0	121,8	10,0

Análises realizadas no Laboratório de Solo da Embrapa Algodão. Campina Grande, PB. 2005.

Tabela 2. Teores de Óleo, Proteína bruta, Cinzas, N, P e K da torta de mamona usada no experimento. Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2004.

Umidade	Óleo	Proteína bruta	Cinzas	N	P	K
8,13%	13,10%	28,74%	12,11%	4,60%	3,00%	0,96%

Análises feitas no Laboratório de Químicas da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2004.

Neste ensaio utilizou-se dois tipos de adubo orgânico. O primeiro foi a torta de mamona produzida a partir de sementes da cultivar BRS Nordestina, cultivadas no município de Quixeramobim, Estado do Ceará, Brasil, obtida através de processo industrial que constou do prévio

aquecimento da semente (cozimento) e prensagem para extração mecânica do óleo (Tabela 3). O segundo utilizou-se o composto de lixo orgânico produzido pela empresa Durafétil Processadora de Adubo Orgânico LTDA, situada no município de Eusébio – CE (Tabela 4).

Tabela 3 - Teores de Umidade, Óleo, Proteína bruta, Cinzas, N, P e K da torta de mamona usada no experimento. Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2005.

Umidade	Óleo	Proteína bruta	Cinzas	N	P	K
8,13%	13,1%	28,74%	12,11%	4,6%	3%	0,96%

Análises feitas no Laboratório de Química da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2004.

Fonte: Costa *et al.* (2004), trabalho publicado no I Congresso Brasileiro de Mamona.**Tabela 4.** Características químicas do composto do lixo orgânico utilizado no experimento.

Embrapa Algodão. Campina Grande, PB, 2006.

pH	%Umíd.	%N	%Pb	%K	%K ₂ O	%Ca	%CaO	%Mg	%MgO	%S	%MO	% cinza
6,50	5,50	0,40	2,48	0,21	0,25	0,42	0,59	0,73	1,27	0,38	87,6	6,85

Análises realizadas no Laboratório de Solo da Embrapa Algodão. Campina Grande - PB. 2005.

Foram utilizados vasos plásticos com 38 cm de comprimento, 39 cm de diâmetro superior e 22 cm de diâmetro inferior, que receberam o solo contendo os adubos supra citados, nas seguintes dosagens com a *torta de mamona*: 12,0; 23,9; 35,9 e 47,8 g/vaso (1, 2, 3, e 4 t.ha⁻¹) respectivamente e o *composto de lixo orgânico*: 134,4; 268,9; 403,3; 537,8 g/vaso (11,2; 22,4; 33,6 e 44,8 t.ha⁻¹) respectivamente, e três testemunhas: *testemunha absoluto*, *testemunha relativa 1* e *testemunha relativa 2*. Constituindo-se 11 tratamentos com quatro repetições em um delineamento em blocos casualizados sendo os tratamentos derivados de doses de torta e de lixo orgânico decomposto, com posterior estudo de contrastes ortogonais.

As testemunhas foram constituídas das seguintes adubações químicas: *testemunha absoluta* (solo sem fertilizantes), *testemunha relativo 1* (adubação com NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio), *testemunha relativo 2* (adubação com NPK + micronutrientes - Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mg) e Zinco (Zn)), nas dosagens:

Macronutrientes - 4,8 g N/vaso (180 kg N ha⁻¹), sendo 52 kg N ha⁻¹ no plantio e 128 kg N ha⁻¹ em cobertura; 4,3 g P/ vaso, (64 kg P ha⁻¹) e 1,1 g K/vaso (52 kg K ha⁻¹);

Micronutrientes - 5,9 g B/vaso, (1kg B ha⁻¹); 3,8 g Cu/vaso (0,5 kg Cu ha⁻¹); 5,3 g Fe /vaso (1 kg Fe ha⁻¹); 3,8 g Mg/vaso (1 kg Mg ha⁻¹) e 5,0 g Zn/vaso (1kg Zn ha⁻¹).

Em cada vaso foi plantado uma semente por cova, onde foram feitas cinco covas, com 4 cm de profundidade. A variedade da semente foi a BRS Paraguaçu, que após a germinação procedeu-se o desbaste deixando uma planta por vaso. No final de 130 dias do crescimento e desenvolvimento das plantas procedeu-se a retirada do solo para análise.

A variável analisada foi a fertilidade do solo no final do experimento e os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico software SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM), utilizando-se os Proc GLM e Reg. e o nível de significância foi analisado através do teste "F". As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 encontra-se o resumo das análises de variâncias relativo aos dados de fertilidade do solo em função de diferentes doses de matéria orgânica, a qual observa-se significância entre os tratamentos e tratamentos versus testemunha para o Magnésio (Mg) e o Potássio (K). Os demais elementos, Ca e Na não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. Na análise de variância com o desdobramento dos dois tipos de adubação orgânica para a determinação dos modelos de equações (Tabela 6), verifica-se que somente o

elemento Magnésio (Mg) foi significativo para a adubação com o composto orgânico apresentando equação de comportamento quadrático. Os demais elementos, Ca, Na, e K não verificou-se significância tanto para o composto orgânico como para torta de mamona.

A representação gráfica do Mg encontra-se na Figura 1 na qual observa-se um declino do Mg no solo até o quantitativo de 34 t/ha e a seguir elevando-se até o limite do estudo de 44,8 t/ha.

Tabela 5. Resumos das análises de variâncias (quadrados médios) referentes aos dados da análise de fertilidade do solo (cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) em função de diferentes fontes de doses de matéria orgânica. Campina Grande - PB, 2007.

F.V	G.L	meq/100 g de solo			
		Ca	Mg	Na	K
Tratamentos	10	0.057 ^{ns}	0.373**	0.082 ^{ns}	0.002*
Tratam. vs Test.	1	0.0005 ^{ns}	1.637**	0.039 ^{ns}	0.005*
Entre Testemunhas	2	0.080 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.058 ^{ns}	0.0002 ^{ns}
Bloco	3	0.189 ^{ns}	0.337 ^{ns}	0.372*	0.0027*
Resíduo	30	0.067	0.085	0.113	0.0007
C.V. (%)	-	10,29	15,00	47,91	22,63

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo

Tabela 6. Resumos das análises de variâncias (quadrados médios) dos modelos de equações referentes aos dados da análise de fertilidade do solo (cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) em função de diferentes fontes de doses de matéria orgânica. Campina Grande - PB, 2007.

F.V	G.L	meq/100 g de solo			
		Ca	Mg	Na	K
Composto orgânico					
Linear	1	0.102 ^{ns}	0.285 ^{ns}	0.227 ^{ns}	0.0002 ^{ns}
Quadrática	1	0.0484 ^{ns}	0.688*	0.091 ^{ns}	0.001 ^{ns}
Desv. de Regr.	1	0.020 ^{ns}	0.007 ^{ns}	0.077 ^{ns}	0.0004 ^{ns}
Torta de mamona					
Linear	1	0.00001 ^{ns}	0.000005 ^{ns}	0.0037 ^{ns}	0.0003 ^{ns}
Quadrática	1	0.058 ^{ns}	0.0009 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
Desv. de Regr.	1	0.104 ^{ns}	0.022 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.0004 ^{ns}

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

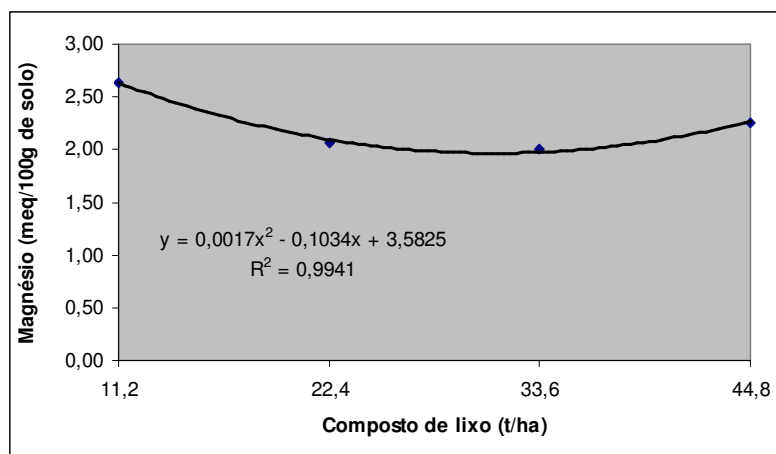


Figura 1. Modelo de regressão para teor de magnésio no solo em função de doses de composto de lixo orgânico. Campina Grande, PB. 2007.

Na tabela 7, apresenta-se o resumo das análises de variâncias dos dados de fertilidade do solo em função de diferentes fontes de doses de matéria orgânica, na qual observa-se significância entre os tratamentos e tratamentos versus testemunha para o Carbono (C), Matéria Orgânica (MO), Nitrogênio (N) e o Fósforo (P). Procedendo ao desdobramento da análise (Tabela 8) observa-se que o composto de lixo orgânico não diferiu dos demais tratamentos estudados, porém, a Torta de Mamona exerceu influencia

significativa para os elementos carbono, matéria orgânica, e nitrogênio, cuja representação gráfica para um melhor entendimento, encontra-se nas Figuras 2 (A, B, e C), através de equações de comportamento linear em que observa-se um leve declino para os elementos citados, a medida que aumenta a dose da torta de mamona no solo, embora, com coeficientes de determinação baixo e elevados coeficientes de alienação, como pode ser observado na Figura 2.

Tabela 7. Resumos das análises de variâncias (quadrados médios) referentes aos dados da análise de fertilidade do solo (carbono (C), matéria orgânica (M.O), nitrogênio (N), fósforo (F), e pH) em função de diferentes fontes de doses de matéria orgânica. Campina Grande - PB, 2007. Continuação Tabela 4.

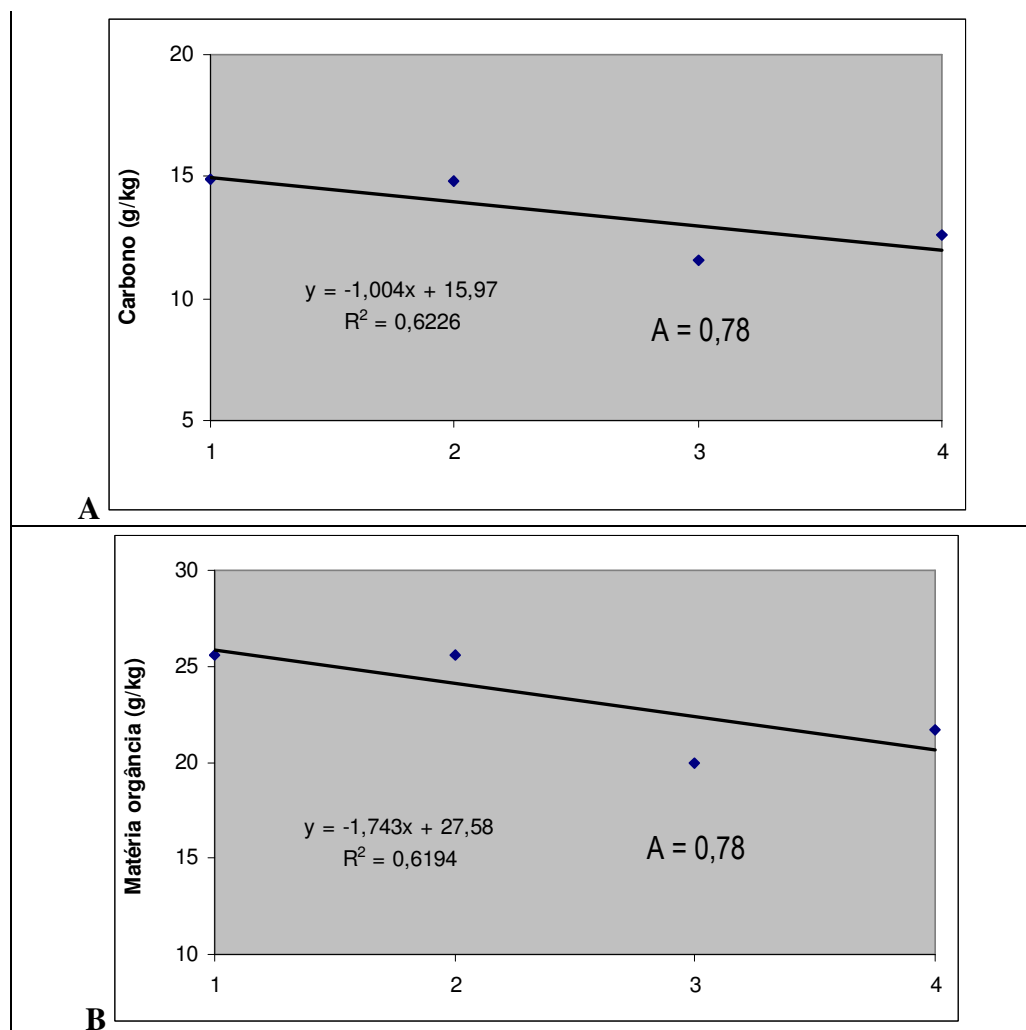
F.V	G.L.	C (g/kg)	M.O (g/kg)	N (g/kg)	P (mg/dm ³)	pH
Tratamentos	10	6.54*	19.74*	0.067*	0.29**	0.112 ^{ns}
Contraste Fatorial vs Test.	1	19.39*	59.06**	0.215**	0.291**	0.327 ^{ns}
Contraste Entre Testemunhas	2	0.59 ^{ns}	1.75 ^{ns}	0.011 ^{ns}	0.0358 ^{ns}	0.123 ^{ns}
Bloco	3	9.66*	28.79*	0.111*	0.097**	0.427**
Resíduo	30	2.63	7.75	0.028	0.0159	0.084
C.V. (%)	-	12,30	12,25	12,91	16,40	4,11

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.

Tabela 8. Resumos das análises de variâncias (quadrados médios) dos modelos de equações referentes aos dados da análise de fertilidade do solo (carbono (C), matéria orgânica (M.O), nitrogênio (N), fósforo (F), e pH) em função de diferentes fontes de doses de matéria orgânica. Campina Grande - PB, 2007. Continuação Tabela 6.

F.V	G.L.	C (g/kg)	M.O (g/kg)	N (g/kg)	P (mg/dm ³)	pH
<u>Composto orgânico</u>						
Linear	1	4.56 ^{ns}	13.73 ^{ns}	0.072 ^{ns}	0.020 ^{ns}	0.008 ^{ns}
Quadrática	1	7.42 ^{ns}	21.50 ^{ns}	0.062 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.105 ^{ns}
Desv. de Regr.	1	0.02 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.0005 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.033 ^{ns}
<u>Torta mamona</u>						
Linear	1	20.20*	60.90*	0.19*	0.0003 ^{ns}	0.017 ^{ns}
Quadrática	1	1.21 ^{ns}	3.06 ^{ns}	0.015 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.252 ^{ns}
Desv. de Regr.	1	10.95 ^{ns}	34.32 ^{ns}	0.091 ^{ns}	0.0004 ^{ns}	0.002 ^{ns}

** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo.



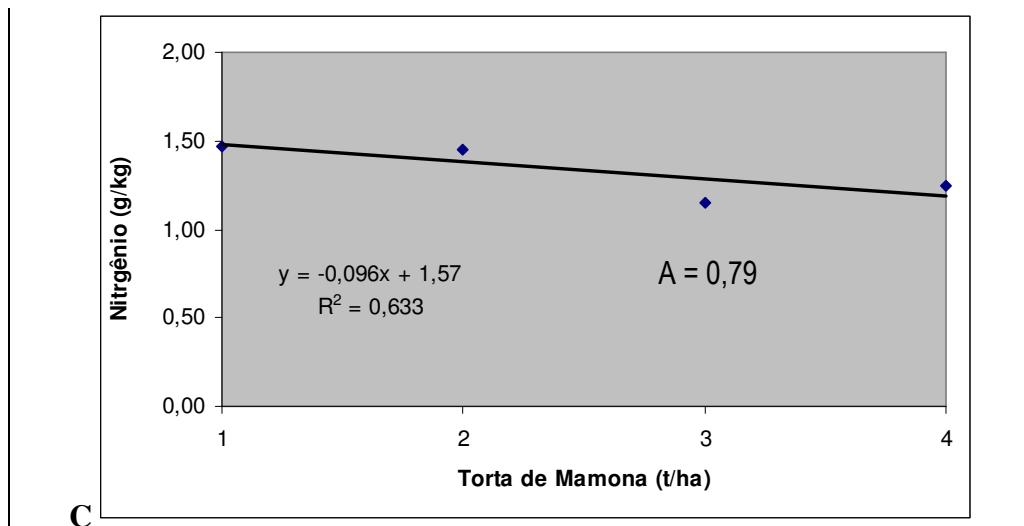


Figura 2. Modelos de regressão para teores de carbono (A); matéria orgânica (B) e nitrogênio (C) em função de diferentes doses de torta de mamona. Campina Grande, 2007. Observar os elevados coeficientes de alienação.

4. CONCLUSÃO

Após 130 dias do desenvolvimento das plantas observou-se que a adubação orgânica através adição em doses crescentes do composto de lixo orgânico não influenciou nas variáveis de fertilidade estudadas, exceto, o magnésio, que apresentou equação de modelo quadrático de acordo com as dosagens estudadas. Com a torta da mamona verificou-se influência significativa para o carbono (C), matéria orgânica (M.O) e nitrogênio (N) com curvas levemente decrescentes à medida que se aumentou a dosagem.

* Projeto financiado pela Petrobras e Embrapa Algodão.

5 REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D. M. P. de; NÓBREGA, L. B. da.; LIMA, E. F.; BATTISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. DE M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no brasil.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2001. cap. 6, p.121-155.
- BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; MELO, E. de B. Mamona consorciada com feijão, visando produção de biodiesel, emprego e renda. **Bahia Agrícola.** v. 5, n° 2, p. 34-37, 2002.
- BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do.; SILVA, O. R. R. F. da. Agricultura tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas. Vol. 1. **Produção e Produtividade Agrícola.** In: Grãos oleaginosos. Cap. 4. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. p.753 – 766.

- BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L.C.; VASCONCELOS, O.L.; AZEVEDO, D.M.P. de; VIEIRA, D.J. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2001. p. 37-61.
- COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, V. L. A. de; NUNES JUNIOR, E. S; GUIMARÃES, M. M. B.; DAMACENO, F. A. V. Efeito do lixo orgânico e torta de mamona nas características de crescimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia - Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 1, p. 259-268, jan/abr 2009.
- COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, F. E. A.; MELO FILHO, J. S.; SILVA, M. A. Disponibilidade de nutrientes no solo em função de doses de matéria orgânica no plantio da mamona. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Mossoró – RN, v.5, n.3, p. 204 – 212, julho/setembro de 2010b.
- COSTA, F. X.; NUNES JUNIOR, E. S; MELO FILHO, J. S. Efeito da torta de mamona no plantio da mamoneira com diferente densidade global do solo. **Revista Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia - Espírito Santo do Pinhal - SP**, v. 7, n. 1, p. 229-238, jan./mar. 2010a.
- COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, S. L. Composição química da torta de mamona. In: I Congresso Brasileiro da Mamona, 2004, Campina Grande – PB. Centro de Convenções Raimundo Asfora, 2004. **Anais...** Campina Grande – PB, 2004.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5, p.102 – 106, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 201 p.
- RODRIGUES, R. F. de O.; OLIVEIRA, F. de; FONSECA A. M. As folhas de Palma Christi – *Ricinus communis* L. *Euphorbiaceae* Jussieu. **Revista Lecta, Bragança Paulista**, v. 20, n. 2, p. 183-194, 2002.
- SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N.V.; BARBOZA, M. Z. Mamona, In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI – **Oleaginosas no Estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campina – SP. 1999, p. 29-39.
- SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. de M.; LUCENA, A. M. A. de; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 1, 2005.
- TEIXEIRA, L. B.; GERMANO, V. L. C.; OLIVEIRA, R. F. de; JÚNIOR J. F. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa. Belém, PA - Outubro, 2004. 8 p. **Circular Técnica**, 33.