



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

EFEITO DA TORTA DE MAMONA NO PLANTIO DA MAMONEIRA COM DIFERENTE DENSIDADE GLOBAL DO SOLO¹

Fabiana Xavier Costa²; Edivan Silva Nunes Júnior³; José Sebastião de Melo Filho⁴

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o teor de clorofila nas folhas, de potássio nos pecíolos da mamoneira, a análise física do solo e os teores de macronutrientes presentes nas folhas da mamoneira cultivada com doses crescentes de torta de mamona e níveis diferentes de densidade do solo. O experimento teve início no período de 02 de maio de 2006 e se estendeu até 02 de setembro de 2006, em casa-de-vegetação, sem controle de ambiente, do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ/Embrapa), em Campina Grande, Estado da Paraíba. Utilizou-se no experimento o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de análise fatorial (4 x 4), com 3 repetições, sendo os fatores: quatro graus de densidades do solo (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg.dm⁻³) e quatro doses de torta de mamona (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha⁻¹). As variáveis analisadas no experimento foram o teor de clorofila nas folhas, de potássio nos pecíolos da mamoneira, a análise física do solo e os teores dos macronutrientes presentes nas folhas dessa oleaginosa. A torta de mamona, importante co-produto da cadeia produtiva da mamoneira, por ser rica em Nitrogênio e Fibras, respondeu positivamente as variáveis estudadas. A compactação do solo afetou a absorção de nutrientes nas folhas das plantas.

Palavras-chave: Biodiesel; Nitrogênio; Material de solo; Adubo orgânico

STUDY OF THE CASTOR OIL PLANT PIE IN THE PLANTING OF THE CASTOR BEANS WITH DIFFERENT GLOBAL DENSITY OF THE SOIL

ABSTRACT

It was Aimed at with this work to evaluate the chlorophyll tenor in the leaves, of potassium in the pecíolos of the castor beans, the physical analysis of the soil and the tenors of the present macronutrientes in the leaves of the castor beans cultivated with growing doses of castor oil plant pie and degrees different from density of the soil. The experiment had beginning in the period of May 02, 2006 and he/she extended to September 02, 2006, in house-of-vegetation, without atmosphere control, of the National Center of Research of the Cotton (CNPQ/Embrapa), in Campina Grande, State of Paraíba. It was used in the experiment the experimental delineamento in blocks casualizados, in outline of factorial analysis (4 x 4), with 3 repetitions, being the factors: four degrees of densities of the soil (1,4; 1,6; 1,8 and 2,0 kg. dm⁻³) and four doses of castor oil plant pie (0,0; 2,0; 4,0 and 6,0 t has⁻¹). The variables analyzed in the experiment they were the chlorophyll tenor in the leaves, of potassium in the pecíolos of the mamoneira, the physical analysis of the soil and the tenors of the present macronutrientes in the leaves of that oleaginous one. The castor oil plant pie, important co-product of the productive chain of the castor beans, for being rich in Nitrogen and Fibers, answered the studied variables positively. The compactação of the soil affected the absorption of nutrients in the leaves of the plants.

Key words: Biodiesel; Nitrogen; Soil material; Organic fertilizer

Trabalho recebido em 28/06/2009 e aceito para publicação em 17/11/2009.

¹ Trabalho financiado pela Petrobrás

² Bióloga, Doutora, Professora da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha-PB, e-mail: fabyxavierster@gmail.com

³ Agrônomo, Mestre, Professor da UEPB, e-mail: edivanjuniors@yahoo.com.br

⁴ Graduando do curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, Campus IV da UEPB. CEP: 58884-000. Catolé do Rocha-PB. Email: sebastiaouepb@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A cultura da mamona é uma das mais tradicionais no Semi-árido brasileiro. É de relevante importância econômica e social, com inúmeras aplicações na indústria. Não se sabe ao certo qual é a sua origem, alguns mencionam que ela é da Etiópia, mas existem muitas controvérsias, no entanto essa oleaginosa é encontrada de forma espontânea em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul.

De acordo com Beltrão (2001), 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.

Segundo Azevedo e Lima (2001), a mamona se constitui num considerável potencial para a economia do País e em alternativa viável para a Região Nordeste porque é um arbusto de grande resistência a períodos de estiagem. Acrescenta-se a isso, o fato de seu óleo ser de grande versatilidade e de utilidade comparável apenas ao petróleo, sendo um produto renovável de custo baixo.

A mamoneira é uma planta rústica, heliófila, resistente à seca, pertencente à

família das Euforbiáceas, disseminada por diversas regiões do globo terrestre.

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 biocombustíveis, como o biodiesel (BELTRÃO et al, 2008).

O Semi-árido do Nordeste possui cerca de 900.000 km², quase 20% dos municípios do país e elevado contingente humano, boa parte ainda no campo. Tem mais de 15 milhões de hectares com temperaturas entre 20° a 26°, precipitação pluvial de 500 a 800 mm, solos bem drenados, com boa profundidade e atitude de 300 a 1000 m, aptos para o cultivo de sequeiro dessa euforbiácea (NASCIMENTO, 2006).

Entre vários adubos orgânicos utilizados no plantio da mamona, a torta dessa oleaginosa vem se destacando pelo seu elevado teor de Nitrogênio.

De acordo com Severino et al (2006) a torta de mamona apresenta quantidades expressivas de N, P e K. Além do

fornecimento de nutrientes a torta atua na melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, a exemplo do aumento na capacidade de armazenamento de água, aeração, redução na densidade, elevação do pH pela redução da acidez do solo, aumento da CTC, e fornecimento de micronutrientes que são liberados gradativamente com a mineralização deste resíduo (SEVERINO et al. 2005). Portanto, o adequado aproveitamento deste co-produto permite o aumento das receitas da cadeia produtiva e conseqüentemente a sua rentabilidade. A torta de mamona é gerada na indústria de extração do óleo, que geralmente está situada a grande distância da plantação. Para cada tonelada de semente de mamona processada, são gerados 530 kg de torta de mamona (SEVERINO, 2005). Como a produção brasileira de mamona foi de 210 mil toneladas em 2005, estima-se que tenham sido produzidas aproximadamente 111 mil toneladas de torta somente neste ano.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o teor de clorofila nas folhas, de potássio nos pecíolos da mamoneira, a análise física do solo e os teores de macronutrientes presentes nas folhas da mamoneira cultivada com doses crescentes de torta de mamona e níveis diferentes de densidade do solo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento teve início no período de 02 de maio de 2006 e se estendeu até 02 de setembro de 2006, em casa-de-vegetação, sem controle de ambiente, do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ/Embrapa), no município de Campina Grande, Estado da Paraíba – Brasil.

O material de solo usado para a condução do experimento foi do tipo (Neossolo Regolítico Eutrófico de textura areia franca) do município de Lagoa Seca, Estado da Paraíba, Brasil.

Utilizou-se no experimento torta de mamona produzida a partir de sementes da cultivar Nordestina, cultivadas no município de Quixeramobim, Estado do Ceará, Brasil. O processo industrial constou de prévio aquecimento da semente e prensagem para extração mecânica do óleo.

Foi utilizada no experimento a cultivar Paraguaçu, safra de 2004/2005, ciclo de 230 dias, produzida no município de Garanhuns, Estado de Pernambuco, Brasil.

A água foi levada à planta de forma manual, utilizando-se um regador. A quantidade de água colocada na planta era de acordo com o índice de evapotranspiração do dia e o tipo foi à de

abastecimento do município de Campina Grande, Estado da Paraíba – Brasil.

Foram utilizadas como unidades experimentais no experimento colunas de PVC, tendo como medidas 19,5 cm de diâmetro e 45 cm de altura.

O plantio ocorreu no dia 16/05/2005, após uma semana do solo compactado e ter atingido sua capacidade de campo, utilizando-se 3 covas, sendo 1 semente por cova com 3 cm de profundidade em cada coluna de PVC.

Utilizou-se no experimento o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de análise fatorial (4 x 4), com 3 repetições, sendo os fatores: quatro graus de densidades do solo (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg.dm⁻³) e quatro doses de torta de mamona (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha⁻¹). Foram testados 16 tratamentos, onde 1,4 kg.dm⁻³ é considerado como densidade natural do solo.

A compactação foi feita de forma manual, utilizando-se um pilão de madeira para compactar o solo e, assim, atingir os níveis de densidades. Em cada tubo de PVC foi delineado com lápis em sua parede interior uma linha (localizada de acordo com a densidade a ser utilizada) para produzir densidades iguais a: 1,6; 1,8 e 2,0 kg. dm⁻³. O nível de densidade mais baixo (1,4 kg.dm⁻³ - densidade natural do solo), não houve compactação, ou seja, o solo foi colocado dentro do tubo de PVC.

Antes da compactação, o solo foi pesado tomando-se como base a determinação da densidade natural que foi de 1,4 kg/dm³. Para a determinação das densidades testadas multiplicou-se o volume da coluna de PVC (14 L) pelas seguintes densidades (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg/dm³) obtendo-se os respectivos pesos de solo que foram compactados; 5,00; 7,00; 6,54 e 7,30 L/coluna de PVC.

A adubação das plantas foi realizada em mistura com o solo antes da compactação adicionando-se as seguintes recomendações: 0,0 - 0,2 - 0,4 e 0,6 g, equivalente a 0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha⁻¹ respectivamente de matéria orgânica. A fonte utilizada foi à torta de mamona.

As variáveis analisadas no experimento foram o teor de clorofila nas folhas e de potássio nos pecíolos da mamoneira aos 60 dias após a germinação, análise física do solo no final do experimento, ou seja, velocidade de infiltração de água no solo, granulometria (areia, silte, e argila (%), densidade aparente e real (kg.dm⁻³) e porosidade (%)) e os teores dos macronutrientes presentes nas folhas da mamoneira (análise foliar), padronizadas e com a mesma idade fisiológica.

Os resultados das variáveis determinadas foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico software SAS (Statistical Analysis System, versão 6.12), utilizando-se os Proc GLM e

Regressão 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

De acordo com os resumos das análises de variâncias (Tabela 1), podemos observar os valores dos teores de clorofila nas folhas e potássio no pecíolo da mamoneira, portanto para o fator densidade não houve significância estatística pra nenhuma das variáveis estudadas, já para o fator adubação foi significativo a 5% de probabilidade para o potássio e clorofila. Isso nos mostra que os níveis de densidades testados não influenciou nas variáveis estudadas, enquanto que a adubação com torta de mamona apresentou bons resultados,

independente dos níveis de densidades testados, fato este justificável por este adubo ser muito rico em Nitrogênio e fibras (SOUZA, 1979), tornando-se um bom condicionador do solo e de suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Na Figura 1 podemos observar o modelo de regressão para o teor de clorofila nas folhas da mamoneira em função da adubação, entretanto constata-se que quanto maior foi a dose de torta de mamona utilizada, melhor o teor de clorofila nas folhas, visto que, quando se aplicou uma dose de 6 kg. ha¹ (a maior dose), melhor se mostrou o teor de clorofila. Isso é justificável por esse adubo ser muito rico em Nitrogênio (SEVERINO, 2005), contribuindo, assim para o aumento de clorofila nas folhas das plantas.

Tabela 1. Resumos das análises de variâncias (quadrados médios) do teor de clorofila nas folhas e do teor de potássio (K) no pecíolo em função de diferentes densidades de solo e adubação. Campina Grande, 2007

F.V	G.L.	Clorofila	(K) pecíolo
Densidade (D)	3	29.68 ^{ns}	121111.11 ^{ns}
Adubação (A)	3	174.57*	487222.22*
Linear	1	489.92**	204166.66 ^{ns}
Quadrática	1	1.3 ^{ns}	53333.33 ^{ns}
Desv. de Regr.	1	32.48 ^{ns}	1204166.66**
D x A	9	62.43 ^{ns}	200555.55 ^{ns}
Bloco	2	76.43 ^{ns}	960833.33*
Resíduo	30	48.69	151500
C.V. (%)	-	13,53	17,36

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

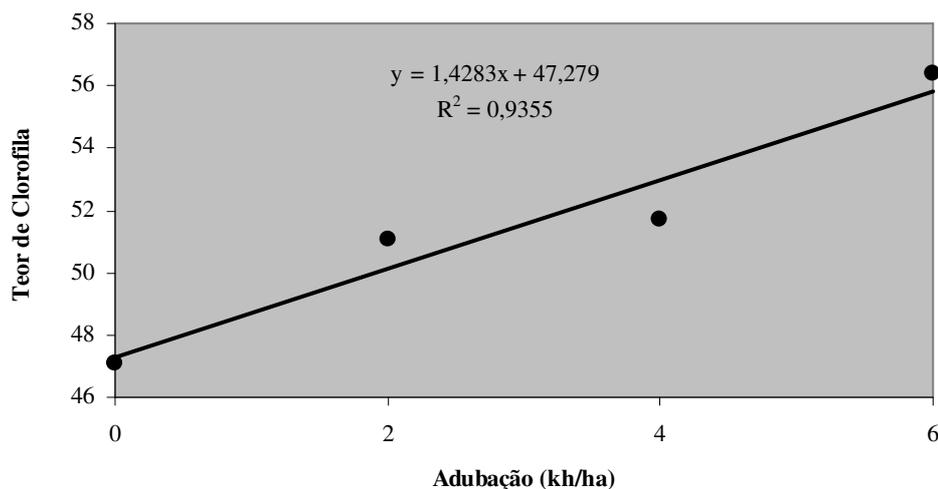


Figura 1. Modelo de regressão para teor de clorofila (ppm), em função da adubação. Campina Grande, 2007.

Na Tabela 2 temos os resultados dos resumos das análises de variâncias referentes aos dados da análise física do solo, no final do experimento em função de diferentes densidades de solo e adubação. Observamos que para o fator densidade e adubação a variável velocidade de infiltração de água no solo foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, isso nos mostra que, a variável estudada respondeu de forma positiva aos graus de densidade e doses de adubos estudados.

Pela Tabela 2 podemos observar os percentuais de granulometria (areia, silte e argila), constatamos que para o fator densidade esses percentuais foram menores, exceto para a argila. Já para o fator adubação foram maiores, exceto para a argila. A compactação influenciou de forma negativa nos teores de areia e silte, principalmente quando se atingiu níveis de

densidades elevadas como 1,8 e 2,0 kg.dm⁻³).

Ainda pela Tabela 2, ao analisarmos o fator densidade e adubação, constatamos os valores das variáveis densidade aparente (0,0052 kg.dm⁻³), densidade real (0,000052 kg.dm⁻³), e porosidade (10,97%), foram considerados muito baixo por Kiehl (1979).

De acordo com Kiehl, (1979) a densidade aparente depende da natureza, das dimensões e da forma como se acham dispostas as partículas do solo. A fase líquida também afeta o volume aparente. Nos solos minerais os valores da densidade aparente oscilam de 1,1 a 1,6 kg.dm⁻³; a porosidade varia de 40 a 60 % e a densidade real média é 2,65 kg.dm⁻³ . e

Através da Figura 2 temos o modelo de regressão para a velocidade de infiltração de água do solo em função de diferentes densidades. Observamos que

quanto menor foi o nível de densidade do solo (1,4 kg.dm⁻³), ou seja, menor a compactação do solo, maior foi a infiltração, no entanto quando atingimos o maior nível de densidade (2 kg.dm⁻³), a

velocidade de infiltração do solo diminuiu consideravelmente, conforme constatamos pela Figura 2. Isso constata que o nível de densidade do solo está diretamente ligado a velocidade de infiltração do mesmo.

Tabela 2. Resumos das análises de variâncias (quadrados médios) referentes aos dados de análise física do solo em função de diferentes densidades de solo e adubação. Campina Grande, 2007

F.V	G. L	Velocidade de Infiltração	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Densidade aparente (kg/dm ³)	Densidade real (kg/dm ³)	Porosidade (%)
Densidade (D)	3	1093571.35**	0.046	0.986	1.58	0.0052	0.000052	10.97
Linear	1	2628180.10**	-	-	-	-	-	-
Quadrática	1	575313.02*	-	-	-	-	-	-
Desv. de Regr.	1	77220.94	-	-	-	-	-	-
Adubação (A)	3	89076.91	0.929	1.18	0.385	0.0012	0.0014	2.96
Linear	1	-	-	-	-	-	-	-
Quadrática	1	-	-	-	-	-	-	-
Desv. de Regr.	1	-	-	-	-	-	-	-
D x A	9	224764.87	0.592	0.388	0.267	0.0034	0.00039	4.51
Bloco	2	319848.44	29.67**	19.21**	1.93*	0.0018	0.00058	1.56
Resíduo	30	109027.33	0.936	0.608	0.494	0.0028	0.0007	4.19
C.V. (%)	-	30,94	1,31	6,13	5,17	3,38	0,97	4,89

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

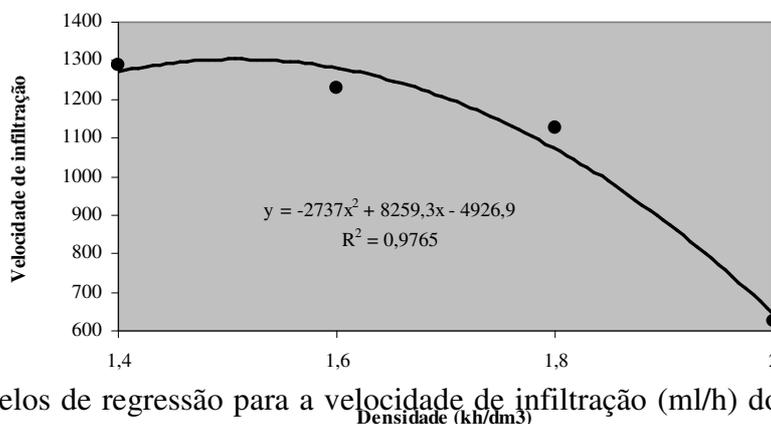


Figura 2. Modelos de regressão para a velocidade de infiltração (ml/h) do solo em função diferentes densidade do solo. Campina Grande, 2007

De acordo com a Tabela 3 observam-se os resultados das análises de variâncias referentes aos teores de macronutrientes. Pela variação Adubação (A), constata-se que as variáveis: nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5), potássio (K) e chumbo (Pb) foram significativos ao nível de 0,01 de probabilidade. Isso demonstra que o uso

da torta de mamona, mesmo em solos compactados (onde afeta diretamente o teor de nutrientes das folhas) é um excelente adubo orgânico, principalmente por ela ser rica também em NPK. Na interação D x A, apenas o magnésio (Mg) foi significativo ao nível de 0,01 de probabilidade.

Tabela 3. Resumos das análises de variâncias, referentes as variáveis de macronutrientes: nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e chumbo (Pb) aos 75 dias após o plantio da mamona. Embrapa Algodão/Campina Grande, Paraíba, 2005

Causa de Variação	GL	Quadrado Médio					
		N	P_2O_5	K	Ca	Mg	Pb
Densidade (D)	3	9.78ns	1.92ns	5.55ns	13.61ns	1.66ns	377.087ns
Adubação A)	3	244.31**	18.28**	69.71**	6.03ns	17.83ns	9513.73**
Interação D x A	9	113.22ns	1.06ns	1.06ns	26.80ns	19.39**	4421.14ns
Bloco	2	119.67ns	3.66**	3.82ns	74.18**	9.06ns	4670.30ns
Resíduo		65.10	0.95	3.07	28.77	8.53	2540.78
CV	(%)	35.60	13.64	12.19	48.82	39.57	35.57

Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; ^{ns} não significativo pelo teste F

Na Tabela 04 constam os resultados das médias dos fatores densidade e adubação para as variáveis de macronutrientes. Observando-se as doses de torta de mamona utilizadas (0; 0,2; 0,4 e 0,6 g), denota-se que todas as variáveis diferiram entre si ao nível de 0,01 de

probabilidade com exceção do cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Esse fato justifica a grande viabilidade do uso da torta de mamona (independente de um solo compactado ou não) para uma agricultura ecológica e economicamente sustentável.

Tabela 04. Valores médios dos fatores densidade e adubação para as variáveis de macronutrientes: nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P₂O₅), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e chumbo (Pb) aos 75 dias após o plantio da mamona. Embrapa Algodão/ Campina Grande, Paraíba, 2005

CV	N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	P.B
Densidade						
1,4	23.20a	7.70a	14.17a	11.23a	7.375a	145.02a
1,6	21.57a	7.22a	15.25a	9.57 a	7.91a	134.97a
1,8	23.58a	6.97a	14.50a	12.14a	7.07a	147.41a
2,0	22.31a	6.77a	13.62a	11.01a	7.17a	139.37a
dms	8,96	1,08	1,95	5,96	3,24	55,98
Adubação						
0	17.11a	8.73 c	17.75 c	11.50a	8.14a	107.04a
0,2	22.82ab	7.31 b	14.50 b	10.67a	5.57a	142.67ab
0,4	22.57ab	6.87 b	12.79a b	10.14a	8.017a	141.08ab
0,6	28.16 b	5.75a	12.50a	11.64a	7.81a	175.99 b
dms	8,96	1,08	1,95	5,96	3,24	55,98

Em cada coluna, e fator médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

4. CONCLUSÕES

- A torta de mamona, importante co-produto da cadeia produtiva da mamoneira, por ser rica em nitrogênio e fibras, respondeu de forma positiva aos teores de clorofila nas folhas e potássio nos pecíolos dessa oleaginosa.

- A velocidade de infiltração de água no solo correspondeu aos níveis de densidades estudados, quando o solo atingiu um nível elevado (1,8 e 2,0 kg.dm⁻³), a velocidade diminuiu de forma extremamente notória.

- A compactação do solo afeta a absorção de nutrientes nas folhas das plantas, no entanto, no presente trabalho quando se utilizou torta de mamona em

doses crescentes (0,0; 2,0; 4,0 e 6,0 t ha⁻¹) em solo compactado, verificou-se que a absorção de nutrientes não foi afetada, com isso, constata-se que a torta de mamona é um adubo orgânico muito eficaz e supera níveis de densidades baixos e inclusive altos (1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 kg. dm⁻³).

5. REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (ed.). *O Agronegócio da Mamona no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350 p. il.
- BELTRÃO, N. E. de M. Mamoneira e seu cultivo no Nordeste Brasileiro: Excelente opção para a agricultura familiar, em especial no Estado da Paraíba. *Bahia Agrícola*. V. 4, n. 2, p. 21-22. 2001.
- 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.
- KIEHL, E. J; *Manual de Edafologia*. Editora Agronômica “CERES”, LTDA. São Paulo, SP. – Brasil. 1979.
- NASCIMENTO, M. B. H. do ; LIMA, V. L. A. de ; BELTRÃO, N. E. de M.; SOUZA, A. P. de ; FIGUEIREDO, I. C de M ; LIMA, M. M. de . Uso de biossólido e água residuária no crescimento e desenvolvimento da mamona. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, v. 10, p. 1001-1007, 2006.
- SEVERINO, L. S. *O que sabemos sobre a torta de mamona*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005 (Documentos).
- 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.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, Gilvan B.; M.; CÁSSIA R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.
- SOUZA, R. M. Efeito do farelo de mamona destoxicado sobre os valores hematológicos de suínos. 1979. 43 p. Dissertação de Mestrado. UFMG, Belo Horizonte, 1979.