



Respostas da mamoneira às adubações mineral e orgânica combinadas, em solo do nordeste do Brasil

Maykon Sousa da Silva^{1*}

RESUMO: A adubação do solo representa um dos maiores custos da produção. Resíduos orgânicos podem ser utilizados como alternativa à adubação mineral convencional. O objetivo deste trabalho foi determinar a combinação de adubo mineral e adubo orgânico que proporcione a melhor resposta à produção da mamoneira. O experimento foi realizado entre abril e setembro de 2014. O delineamento estatístico adotado foi em blocos ao acaso (DBC), com 25 tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 5, sendo combinadas cinco doses de adubo mineral (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N:P:K na proporção 1:1:1) e cinco doses de adubo orgânico (0, 1250, 2500, 3750 e 5000 kg ha⁻¹). A área foi irrigada com sistema de irrigação localizada por gotejamento com um volume de 300 mm mês⁻¹. Foram avaliados os componentes de produção bem como as concentrações dos macros e micronutrientes da folha da mamoneira. A maior produtividade foi alcançada na combinação de 3750 kg ha⁻¹ de adubo orgânico com 150 kg ha⁻¹ de adubo mineral. O componente de produção que mais contribuiu para o aumento da produtividade da mamoneira foi o número de racemos por planta.

Palavras-chave: *Ricinus comunis L*; torta de mamona; casca de mamona.

Responses of castor bean to combined mineral and organic fertilizers, only in northeast Brazil

ABSTRACT: Soil fertilization is one of the biggest costs of agricultural production. Organic waste can be used as an alternative to conventional mineral fertilization. The objective of this study was to determine the combination of mineral fertilizer and organic fertilizer that gives the best response to the production of castor bean. The experiment was carried out between April and September 2014. The statistical design was randomized blocks (DBC), with 25 treatments distributed in a factorial 5 x 5, with combined five doses of mineral fertilizer (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha⁻¹ of N: P: K in the ratio 1: 1: 1) and five levels of fertilizer (0, 1250, 2500, 3750 and 5000 kg ha⁻¹). The area was irrigated with localized irrigation drip system with a volume of 300 mm-1 month. We evaluated the production of components and concentrations of macro and micronutrients of the castor bean leaf. The highest yield was achieved in the combination of 3750 kg ha⁻¹ of organic fertilizer with 150 kg ha⁻¹ of mineral fertilizer. The production component that contributed most to the increase in productivity of castor bean was the number of racemes per plant.

Keywords: *Ricinus comunis L*; castor bean; castor hull.

INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade e redução dos custos de produção levou os investidores da agricultura moderna a buscarem nos resíduos orgânicos os nutrientes necessários ao cultivo agrícola. Os adubos minerais, largamente utilizados nos cultivos agrícolas, apresentam altos custos de aquisição devido às suas elevadas concentrações e ao processo industrial de produção (Rodolfo Jr. et al. 2008). Juntando-se a este o fato de que as práticas convencionais de adubação contribuem para a degradação biológica do solo (OLIVEIRA et al., 2010).

Por representarem um menor custo de aquisição os resíduos agroindustriais, que antes eram descartados muitas vezes de maneira incorreta, podem se tornar excelentes adubos orgânicos. A torta de mamona é um resíduo orgânico originado da

extração do óleo de mamona, rico em nutrientes e por este motivo utilizado muito utilizada como adubo orgânico, SILVA, et al., (2012), LIMA et al., (2008). Quando adicionada ao solo promove melhor desenvolvimento de microrganismos quando comparado com a utilização de outros materiais orgânicos como esterco e bagaço de cana, MARTINS et al., (2011), CAPUANI et al., (2012), isto devido à sua rápida mineralização que fornece nutrientes a curto prazo (SEVERINO et al., 2004).

A mamoneira (*Ricinus Communis L.*) espalha-se pela região tropical do planeta apresentando uma vasta variedade de espécies. Possui em suas sementes altos teores de óleo de grande valor industrial, o que a torna uma planta de elevado valor econômico (AMORIN NETO et al., 2001).

Dentre os fatores que mais contribuem para a produtividade da mamoneira destaca-se a fertilidade

do solo, sendo que baixos níveis de nutrientes no solo bem como falta de aeração, podem causar elevadas perdas em produtividade no cultivo da mamoneira, OLIVEIRA et al., (2009). A manutenção das condições ideais do solo para o cultivo agrícola está fundamentada nos atributos físicos e químicos do solo que permitam o melhor desenvolvimento das raízes e a absorção de nutrientes. O aumento da quantidade de matéria orgânica no solo proporciona melhoria da estrutura do solo, aumentando a infiltração de água, bem como aumento na capacidade de troca de cátions (CTC), do pH e a diminuição da toxidez do alumínio, ABREU JR et al., (2001), BONELA et al., (2015), OLIVEIRA et al., (2009). Na escolha dos adubos orgânicos a quantidade de nitrogênio tem se tornado o principal fator determinante, haja vista que o excesso deste nutriente pode causar contaminação do meio ambiente (CHIARADIA et al., 2009).

Por apresentar altos teores de nitrogênio a melhor forma de utilização da torta de mamona seria associada a outro material orgânico de menor conteúdo de nitrogênio ou ao adubo mineral, LIMA et al., (2011). Desta forma objetivou-se avaliar o potencial da torta de mamona, associada à casca de mamona e ao adubo mineral convencional em aumentar a produtividade da mamoneira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Crateús, estado do Ceará, (5°16'8" de latitude sul e 40°50'12" de longitude oeste), de abril a novembro de 2014. O clima da região é AW: tropical com estação seca, segundo a classificação Köppen-Geiger. A precipitação média anual é de 731 mm com temperatura média é de 26 a 28°C (IPCE, 2014).

O solo era um ARGISSOLO Amarelo eutrófico, de acordo com classificação de Santos et al., 2013. Apresentava as seguintes características; 5,8 para o pH, 0,9, 0,8, 0,05, 0,14, 0,83 e 0,05 cmol_c kg⁻¹ para Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, H⁺+Al³⁺ e Al³⁺, respectivamente, e 5,59 g kg⁻¹ para matéria orgânica. A saturação por bases foi de 70%. Antes da instalação do experimento o solo foi preparado com grade aradora e logo em seguida foi feita a marcação das covas de plantio. Foram abertas covas com dimensões de 40,0 cm de largura por 40,0 cm de comprimento e 30,0 cm de profundidade (40x40x30). Em seguida foram colocados no fundo da cova o calcário e o adubo orgânico e por cima uma camada de terra de aproximadamente 5,0 cm foi colocada. Logo acima foram colocados os adubos minerais e cobertos com outra camada de terra de 5,0 cm. Por último foram colocadas três sementes de

mamona em cada cova e cobertas com uma camada de terra de 3,0 cm. Foi cultivada a mamona BRS 188 Paraguaçu no espaçamento de 2,0 m entre fileira e 1,5 m entre plantas, obtendo-se assim uma população de 3333 plantas por hectare.

A irrigação foi por gotejamento, com gotejadores espaçados a cada 15,0 cm, o que dava uma quantidade de três emissores para cada planta. A lâmina d'água diária foi calculada em função da evapotranspiração da cultura obtida por meio de informações disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2013). O volume de água irrigado mensalmente foi em média 300 mm. Os eventos chuvosos ocorreram nos dia 10, 17, 22 e 29/05/2014, com volumes de 5,0, 1,0, 15,0 e 1,0 mm, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC) com três repetições em esquema fatorial 5x5, sendo cinco quantidades de adubo mineral (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ de N: P: K na proporção 1:1: 1) e cinco quantidades de adubo orgânico (0, 1250, 2500, 3750 e 5000 kg ha⁻¹), com três repetições. Cada unidade experimental foi composta por 18 plantas divididas em três fileiras de seis plantas cada. A quantidade de calcário aplicado foi equivalente a 166,7 kg ha⁻¹. Para a adubação orgânica foi utilizada a torta de mamona composta, formada por 75 % de torta de mamona e 25 % de casca de mamona. No tratamento sem adubação não foi adicionado nenhum tipo de corretivo ou adubo no solo. Amostras do adubo orgânico foram analisadas de acordo com métodos descritos por Silva, 2009. Foram verificados 45,4, 6,9, 19,6, 12,4 e 5,9 g kg⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, e 451,39, 13,6, 92,1 e 46,4 para o ferro, o cobre, o zinco e o manganês, respectivamente. Aos 45 DAP foi realizada a adubação de cobertura somente para as plantas cujos tratamentos eram com adubação mineral. Após a maturação dos frutos do racemo primário foi determinado o número de frutos e o peso do racemo. Ao final do 150º dia após o plantio foi encerrada a operação de colheita. O peso total das sementes foi obtido pela soma entre o peso das sementes dos racemos primários e ao peso das sementes dos racemos após o primário. O peso de 100 sementes foi determinado após homogeneização da mistura das sementes da mesma parcela. Seguida à homogeneização foi separada manualmente e aleatoriamente uma porção de 100 sementes e pesada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis cujas análises de variância foram realizadas foram: Produtividade (PRO), Número de racemos por planta (RPP) e Peso de 100 sementes (PCS).

De acordo com os dados da Tabela 1, verifica-se a interação significativa para a produtividade e número de racemos por planta, enquanto que para o peso de 100 sementes não houve interação significativa.

Tabela 1. Quadrados médios de produtividade (PRO), número de racemos por planta (RPP) e peso de 100 sementes (PCS)

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios		
		PRO	RPP	PCS
Adubação Orgânica (AO)	4	526337, 347864**	7, 796667**	11, 611291ns
Adubação Mineral (AM)	4	1073855, 073445**	36, 332083**	12, 497411ns
AO x AM	16	224928, 883036**	3, 738854**	7,967478ns
Resíduo	48			
CV (%)		9,73	9,45	4,20

(**) Significativo ao nível de 5% de probabilidade e (ns), não significativo, pelo teste F.

Tabela 2. Quadrados médios de produtividade (PRO) e número de racemos por planta (RPP) para o desdobramento da interação entre adubo mineral (AM) e adubo orgânico (AO).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrados médios	
		PRO	RPP
AM / AO 0,0	4		
Efeito Linear	1	296841,78*	23,852*
Efeito quadrático	1	65017,73**	1,620**
Efeito cúbico	1	595724,64*	0,53**
Efeito de 4º grau	1	1308,34 ^{ns}	17,72*
AM / AO 1,25	4		
Efeito Linear	1	1326849,29*	15,76*
Efeito quadrático	1	645254,77*	9,76*
Efeito cúbico	1	25133,49**	20,41*
Efeito de 4º grau	1	30279,92**	0,007 ^{ns}
AM / AO 2,5	4		
Efeito Linear	1	1964372,54*	15,05*
Efeito quadrático	1	2166,72 ^{ns}	3,28*
Efeito cúbico	1	351901,94*	40,83*
Efeito de 4º grau	1	401370,47*	22,81*
AM / AO 3,75	4		
Efeito Linear	1	1075097,91*	3,00*
Efeito quadrático	1	123500,07*	1,00**
Efeito cúbico	1	186703,64*	7,75*
Efeito de 4º grau	1	131333,32*	3,80*
AM / AO 5,0	4		
Efeito Linear	1	478766,93**	3,50*
Efeito quadrático	1	153407,69*	0,12 ^{ns}
Efeito cúbico	1	83652,50**	10,80*
Efeito de 4º grau	1	386498,66*	4,28*

(*) significativo a 1% de probabilidade, (**) Significativo a 5% de probabilidade e (ns) não significativo, pelo teste F.

Na Figura 1 está descrito o modelo de regressão cúbica para a variação da produtividade em função da quantidade de adubo mineral. Já na Figura 2 é apresentado o modelo de regressão quadrática para a variável produtividade e regressão cúbica para o número de racemos por planta em função da adubação mineral. Comparando a primeira situação, sem a adição de adubo orgânico, com a segunda

situação, com adição de adubo orgânico nota-se que foram obtidos maiores valores de produtividade com a adição do adubo orgânico à adubação mineral convencional. A adição de matéria orgânica ao solo proporciona aumento da capacidade de troca de cátions, CTC, bem como aumento da capacidade de retenção de água devido à melhoria da estrutura do solo e consequentemente da porosidade, OLIVEIRA

et al., (2009). Levando-se em consideração o gráfico de produtividade exposto na figura 2, é possível verificar que, dentre os valores testados para a adubação mineral, a quantidade de adubo que proporcionou a melhor resposta foi de 225 kg ha⁻¹. Este comportamento da produção era esperado, já

que, de acordo com a Lei dos incrementos decrescentes a planta responde à adubação até certo limite, a partir do qual não se observa mais incremento de produção na mesma proporção do incremento de adubação.

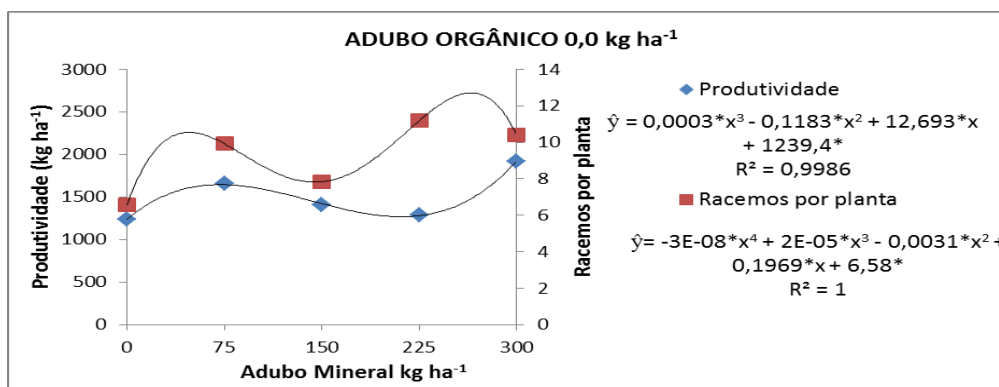


Figura 1. Regressão cúbica para os valores médios de produtividade, em kg ha⁻¹ e regressão de 4º grau para os valores de número de racemos por planta, em função da quantidade de adubo mineral aplicado ao solo, sem aplicação de adubo orgânico.

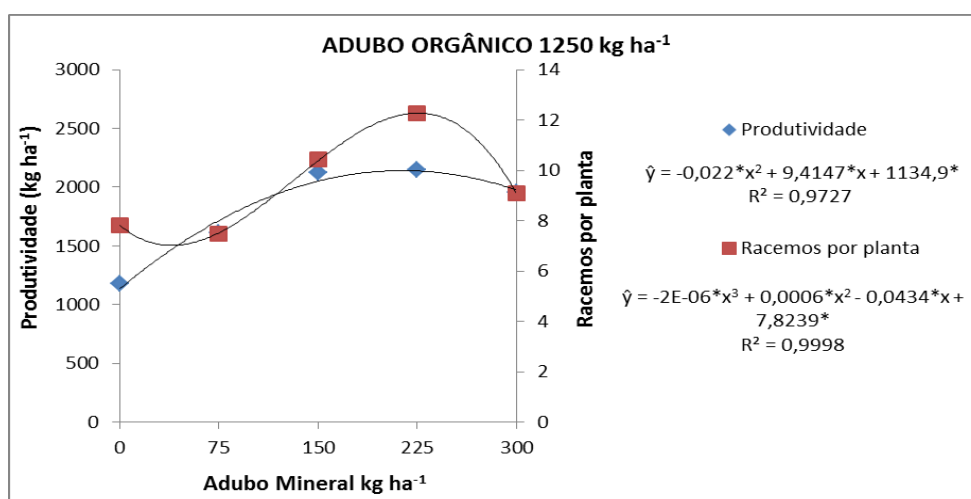


Figura 2. Regressão quadrática para os valores médios de produtividade e regressão cúbica para os valores do número de racemos por planta, em função da quantidade de adubo mineral aplicado ao solo, com adição de 1250 kg ha⁻¹ de adubo orgânico.

Observando os gráficos da figura 3 é possível verificar a semelhança no comportamento dos dois gráficos. Na cultura da mamona, a quantidade de racemos por planta é um indicativo de

potencialidade do cultivar a produção. Maior quantidade de racemos por planta significa maior quantidade de sementes e, conseqüentemente, maior produção por área (BELTÃO et al., 2003).

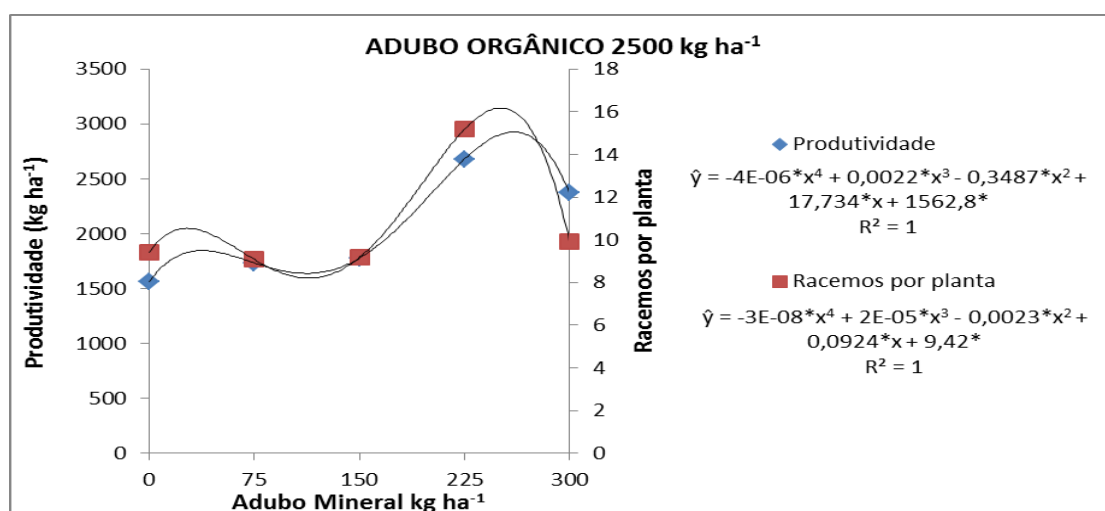


Figura 3. Regressões de 4º grau para os valores médios de produtividade e do número de racemos por planta, em função da quantidade de adubo mineral aplicado ao solo, com adição de 2500 kg ha⁻¹ de adubo orgânico.

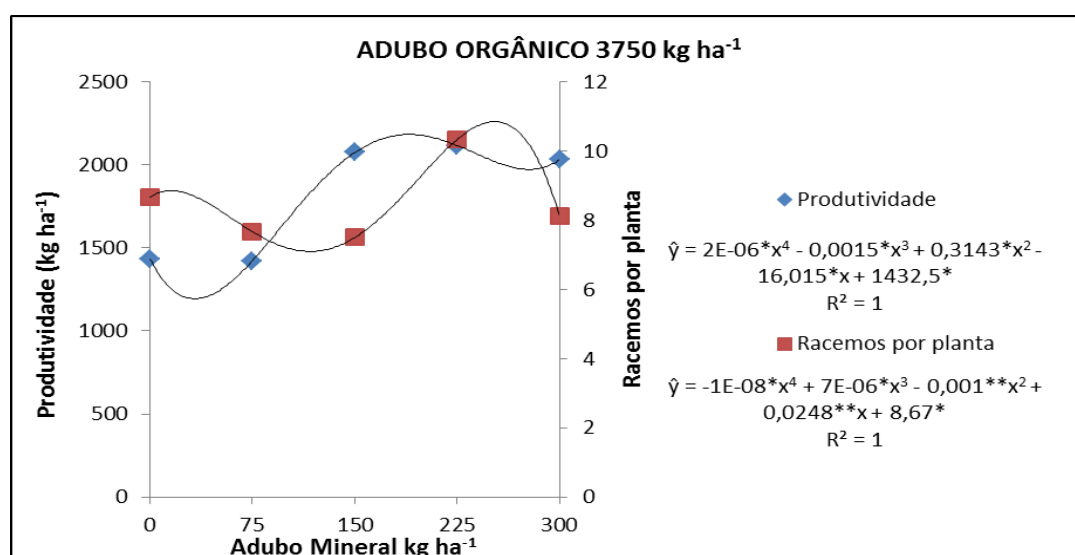


Figura 4. Regressões de 4º grau para os valores médios de produtividade e do número de racemos por planta, em função da quantidade de adubo mineral aplicado ao solo, com adição de 3750 kg ha⁻¹ de adubo orgânico.

De acordo com o exposto nas figuras 4 e 5 pode-se verificar que os resultados de produtividade e do número de racemos por planta não foram semelhantes para doses menores de adubo orgânico. Como o aumento da quantidade de adubo elevou-se também os níveis de nitrogênio (N) no solo.

Elevados valores de N podem causar à mamoneira excesso de crescimento vegetativo, consequentemente menor qualidade dos racemos produzidos (AZEVEDO et al., 1997).

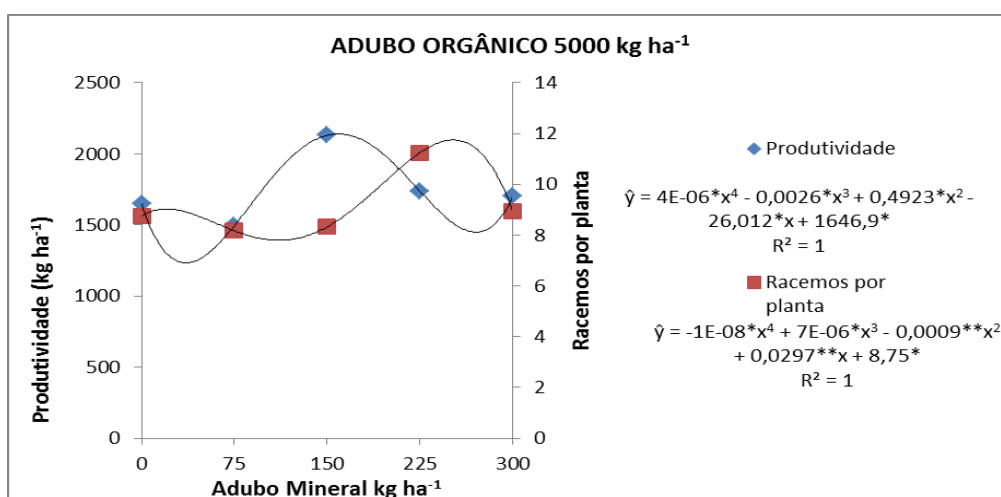


Figura 5. Regressões de 4º grau para os valores médios de produtividade e do número de racemos por planta, em função da quantidade de adubo mineral aplicado ao solo, com adição de 5000 kg ha⁻¹ de adubo orgânico.

CONCLUSÕES

A maior produtividade da mamoneira foi observada com a utilização de 3750 kg ha⁻¹ de resíduo orgânico, combinado com 150 kg ha⁻¹ de adubo mineral NPK. O número de racemos por planta é o fator que exerce maior influência sobre a produtividade da mamoneira. O resíduo orgânico de torta de mamona e casca de mamona, associados à adubação mineral promoveram incrementos de produtividade no cultivo da mamoneira quando comparados à adubação exclusivamente mineral.

REFERÊNCIAS

- ABREU JR., C.H.; MURAOKA, T.; OLIVEIRA, F.C. Cátions trocáveis, capacidade de troca de cátions e saturação por bases em solos brasileiros adubados com composto de lixo urbano. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 813, 2001.
- AMORIN NETO, M.S.; ARAÚJO, A.E.; BELTRÃO, N.E.M.; Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p. 551-556, 2001.
- AZEVEDO, D.M.P. et al. Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis*) no nordeste do Brasil. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, Circular técnica v. 25, 52 p. 1997.
- BELTRÃO, N.E.M. et al. Mamona: Árvore do Conhecimento e Sistemas de Produção para o Semi-Árido Brasileiro. Circular técnica, v. 70. Campina Grande: 19 p. 2003.
- BONELA, G. D. Et al. Resposta de Cultivares de Alfaca a diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 5, n. 2, p. 89-95, 2015.
- CAPUANE, S. et al. Atividade Microbiana em Solos, Influenciada por Resíduos de Algodão Torta de Mamona. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 16, n. 12, p. 1269–1274, 2012.
- CHIARADIA, J. J. et al. Produtividade e Nutrição de Mamona Cultivada em Área de Reforma de Canavial Tratada com Lodo de Esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 701-709, 2009.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO ESTADO DO CEARÁ. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pb-m-2011/Crateus.pdf> Acesso em 25 de nov. 2014
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/balancoHidricoClimatico>> Acesso em 14 de abr. 2014.
- LIMA, R. L. S. et al. Casca e Torta de Mamona Avaliados em Vaso como Fertilizantes Orgânicos. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n.5 (Número Especial), p. 102-106, 2008.
- LIMA, R.L.S. et al. Blends of castor meal and castor husks for optimized use as organic fertilizer. **Industrial Crops and Products**. v. 33, n. 2, P. 364–368, 2011.
- MARTINS, A. N. et al. Adição de Torta de Mamona em Substratos na Aclimação de Mudas Micropropagadas de Bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 198-207, 2011.
- OLIVEIRA, F. A. Et al. Desenvolvimento Inicial da Mamoneira sob Diferentes Fontes e Doses de Matéria Orgânica. **Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 206-211, 2009.
- OLIVEIRA, E. Q. et al. Propriedade de alfaca e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e

mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 36-40, 2010.

RODOLFO JR, F. et al. Crescimento e Produção do Maracujazeiro-Amarelo em Solos com Biofertilizantes e Adubação Mineral com NPK. **Caatinga** Mossoró, v. 21, n. 5 (Número Especial), p. 134-145, 2008.

SEVERINO, L. S. et al. Mineralização de torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 5, n. 1. 2004.

SILVA, S. D. et al. Uso de Torta de Mamona Como Fertilizante Orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 19-27, 2012.