

João Guilherme Araújo Lima^{*1}
*Thales Vinicius de Araújo Viana*¹
*Geocleber Gomes de Sousa*²
*José Alberto Calado Wanderley*³
*Luis Gonzaga Pinheiro Neto*¹
*Benito Moreira de Azevedo*¹



Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante

RESUMO

O uso de produtos orgânicos no crescimento de plantas cultivadas tem sido uma alternativa viável. O experimento foi conduzido a pleno sol, na área experimental da Estação Agrometeorológica, em Fortaleza, CE. O plantio das sementes deu-se, em vasos com capacidade de 100 L, contendo como substrato um Argissolo e uma planta por vaso. O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos constituídos das seguintes diluições 1:1 (N1=50% bio + 50% água), 2:1 (N2=33,33% bio + 66,67 água), 4:1 (N3=20% bio + 80% água), 8:1 (N4=16,66% bio + 83,34% água) e um tratamento testemunha (N0= sem biofertilizante). Foram analisadas o crescimento inicial em altura de plantas, diâmetro do colmo, área foliar, matéria seca da folha, do caule e da parte aérea. Os níveis de diluições do biofertilizante bovino estimularam de forma linear o crescimento das plantas pelo diâmetro caulinar, altura de plantas e área foliar. O biofertilizante bovino estimulou a produção de matéria seca da folha, do colmo e da parte aérea do milho aos sessenta dias após o plantio

Palavras-chave: *Zea mays*, adubação orgânica, comportamento vegetativo

Initial growth of corn with bovine fertigated biofertilizer

ABSTRACT

The use of organic products on the growth of plants have been a viable alternative to partially replace chemical fertilizer. The experiment was conducted in full sun, at the Experimental Station Meteorological Station, in Fortaleza, Brazil. Planting the seeds took place in pots with a capacity of 100 L containing substrate as an Ultisol and one plant per pot. The experimental design was randomized blocks with five treatments and four replications, with treatments consisting of the following dilutions 1:1 (N1 = 50% organic + 50% water), 2:1 (N2 = 33.33% + bio 66.67 water), 4:1 (N3 = 20 + 80% bio% water), 8:1 (N4 = 16.66% 83.34% bio + water) and a control treatment (N0 = no biofertilizer). We analyzed the initial growth in plant height, stem diameter, leaf area, dry matter of leaf, stem and shoots. The levels of dilutions of biofertilizer linearly stimulated plant growth by stem diameter, plant height and area foliar. O biofertilizer stimulated the production of dry matter of leaves, stems and shoots of maize to sixty days after planting.

Keywords: *Zea mays*, organic fertilizer, vegetative behavior

*Autor para correspondência

1 Mestrandos em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA – Mossoró – RN. soujoao@hotmail.com

2 Doutor em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza-CE

3 Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) originário da América Central e cultivado em todo o Brasil, tem grande importância econômica, devido às diversas formas de sua utilização, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e utilização na produção de biocombustíveis (FORNASIERI FILHO, 2007).

Com o intuito de produzir sem uso de agroquímico, surgem como alternativa o uso de produtos orgânicos. Uma das alternativas, é uso do biofertilizante bovino, produto esse, quem vem sendo utilizado na adubação complementar de plantas agrícolas. Esse produto visa reduzir os custos de cultivo, a contaminação do meio ambiente, além de proporcionar um incremento nutricional adequado às plantas sem comprometer seu desenvolvimento (BRAGA, 2010; MESQUITA et al., 2010).

Alguns pesquisadores já evidenciaram a importância do uso de produtos orgânicos no crescimento inicial de plantas. Braga (2010) em pinhão manso, Melo et al. (2009) em milho e Rodolfo Júnior; Cavalcante; Brito (2009) em maracujazeiro amarelo, estudando a substituição parcial ou complementar da adubação mineral, no crescimento e desenvolvimento em solo com biofertilizante bovino líquido obtiveram resultados significativos. Por outro lado, objetivando-se avaliar o crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos, Cavalcante et al. (2007) utilizando diferentes volumes 0; 0,6; 1,2; 1,8 e 2,4 L planta⁻¹, aplicados ao solo na forma líquida, não afetaram o período para poda da gema apical da haste principal e dos ramos laterais.

Segundo Penteado (2007) o biofertilizante bovino é um produto obtido pelo processo de fermentação anaeróbica de uma mistura de esterco fresco de bovino e água ou da mistura de esterco fresco e água. Estudo realizado por Araújo et al. (2008) com composto orgânico e biofertilizante supermagro em cafeeiro registraram um aumento da produção de matéria seca. Mesma tendência foi revelado por Oliveira et al. (2009) em pimentão sob diferentes fontes e concentrações de matéria orgânica.

Oliveira Filho et al. (2010) utilizando diferentes doses de torta de mamona (t ha⁻¹), aos 63 após a semeadura em planta de mamoneira, concluíram que a cultivar . Energia apresentou maior desenvolvimento para altura, número de folhas e de inflorescências nesse período

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de plantas de milho fertirrigada, sob diferentes níveis de diluições de biofertilizante bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica, no Campus do Pici, em Fortaleza-CE. (3°45'S; 38° 33'W e altitude de 19 m em relação ao nível do mar). O solo utilizado como substrato foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo

(EMBRAPA, 2006). Foram analisadas as características físicas e químicas do solo, e os teores de elementos minerais antes da aplicação dos tratamentos, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1e 2.

Tabela 1. Valores de alguns atributos físicos e químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos utilizado no experimento.

Atributos químicos	Profundidade (0-20 cm)
Classe textural	Franco arenosa
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,4
Ca (cmolc dm ⁻³)	0,8
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,6
K (mg dm ⁻³)	0,07
Na (cmolc dm ⁻³)	0,03
H+Al (cmolc dm ⁻³)	1,65
Al (cmolc dm ⁻³)	0,4
PST (%)	1
pH (H ₂ O 1:2,5)	5,2
CEes (dS m ⁻¹)	0,22

CEes =Condutividade elétrica do extrato de saturação; PST=percentagem de sódio trocável

Tabela 2. Características químicas da matéria seca das diferentes diluições do biofertilizante bovino aplicado no solo durante 180 dias de cultivo na cultura do Milho.

Características químicas da matéria seca										
BIO	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
N0 0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1 12,5%	0,1	0,2	1,2	2,8	0,2	-	8,1	0,1	0,5	1
N2 20%	0,1	0,5	1,1	3	0,2	-	10,5	0,1	1,5	1,7
N3 33,33%	0,2	0,5	1,7	5,6	0,2	-	18,1	0,5	2,3	2,5
N4 50 %	0,3	1,1	2,3	3,2	0,3	-	43,6	0,1	7,3	6,6

O plantio das sementes do milho híbrido AG 1051 foi feito em vasos plásticos com capacidade de 40 litros, constando de uma camada de brita, uma de areia e o restante completado com solo. No fundo do vaso foi feito um furo para escoar a água de drenagem e plantio realizado em maio de 2010. Foram semeadas quatro plantas por vaso e após o estabelecimento das plântulas, aos cinco dias depois da semeadura (DAS), fez-se o desbaste deixando-se uma planta por vaso.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos com 5 tratamentos, com 4 plantas por parcela e 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos de quatro concentrações de biofertilizante bovino (C1=11,12% bio + 88,88% água, C2=20% bio + 80% água, C3=33,33% bio + 66,67% água e C4=50% bio + 50% água) e um tratamento testemunha (C0= sem biofertilizante).

O biofertilizante foi preparado por meio da fermentação contendo esterco bovino fresco e água na

Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante

proporção de 50% (volume/volume = v/v), por um período de trinta a sessenta dias, em recipiente plástico, na ausência de ar. Para se obter o sistema anaeróbio, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 litros deixando-se um espaço vazio de 20 cm no seu interior e fechada hermeticamente. Na tampa foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 20 cm, para a saída de gases (Penteado, 2007).

A lâmina de irrigação foi aplicada diariamente sendo equivalente a 75% da evaporação medida em um tanque classe "A", instalado a cerca de 50 m, do local do experimento. As fertirrigações foram realizadas quinzenalmente após 8 dias após o transplante. A quantidade do biofertilizante bovino foi aplicada com base na sugestão de Santos (1992), que recomenda a dose de 15 litros m⁻², e, portanto foram fornecidos 2 litros do insumo por vaso, numa área de 0,13 m². Para fins de fertirrigação a dose recomendada foi dividida em 7 (quatro) aplicações.

Portanto as fertirrigações foram realizadas semanalmente partir de 8 dias após a semeadura.

Aos 60 dias após a semeadura (DAS) foram analisados as seguintes variáveis: altura de plantas, diâmetro caulinar, área foliar, matéria seca da folha, do colmo e da parte aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão, e as médias comparadas pelo teste de Tukey com $P < 0,05$, utilizando-se o programa SAEG/UFV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos quadrados médios e da significância estatística ($p < 0,05$) quanto ao crescimento inicial em altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), matéria seca da folha (MSF), do colmo (MSC) e da parte aérea (MSPA) nas plantas de milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a altura de plantas, diâmetro do caule, área foliar, matéria seca da folha, do colmo e da parte aérea de plantas de milho fertirrigada com biofertilizante bovino aos 60 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrado médio					
		AP	DC	AF	MSF	MSC	MSPA
Tratamento	4	2058,16**	44,35**	1372967,2**	221,36**	14641,6**	18275,1**
Bloco	3	171,14 ^{ns}	0,59 ^{ns}	192743,13 ^{ns}	50,06 ^{ns}	44,13 ^{ns}	43,79 ^{ns}
Resíduo	12	57,35	2,23	99278,13	36,96	134,3	82,46
CV (%)		10,8	6,07	13,41	21,29	10,59	6,58

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; **, * e ^{ns} = Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.

O crescimento inicial em altura de planta (Figura 1) apresentou um comportamento linear em função do aumento das concentrações de biofertilizante bovino, com o coeficiente de determinação de 0,88. É possível que o aporte crescente de alguns nutrientes como o nitrogênio e fósforo presente nas concentrações de biofertilizante bovino, como mostra a tabela 2, tenha contribuído para um melhor desempenho das plantas em relação a testemunha aos 60 DAS.

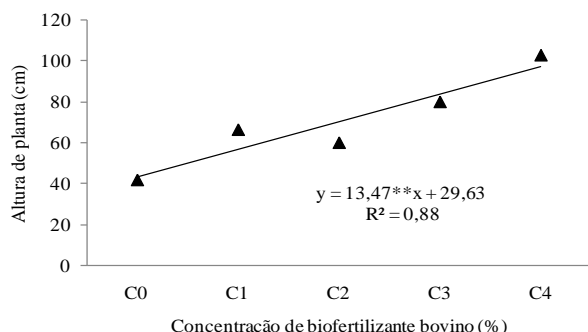


Figura 1. Altura de plantas em planta de Milho sob diferentes diluições de biofertilizante bovino.

Resultados semelhantes sobre a altura de plantas em solo cultivado com biofertilizante bovino em casa de vegetação

foram observados por Sousa et al. (2010) em plantas de milho, Blank et al. (2007) em plantas de capim-limão; e a pleno sol por Braga (2010) em plantas pinhão manso. Enquanto que, Saraiva et al. (2010) pesquisando o crescimento inicial em altura de planta em casa de vegetação, avaliando os efeitos de um composto orgânico biotecnológico como condicionante orgânica, também observaram resultados semelhantes a desse estudo. Por outro lado, Almeida Neto et al. (2009) avaliando o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação no crescimento de plantas de pimentão, em condições de campo, constataram que a concentração de biofertilizante que melhor influenciou a altura de plantas foi de 20 ml/L.

Semelhante a altura da planta, o diâmetro do caule obteve uma tendência linear em função do aumento dos níveis de diluição do biofertilizante bovino, porém com o coeficiente de determinação de 0,95.

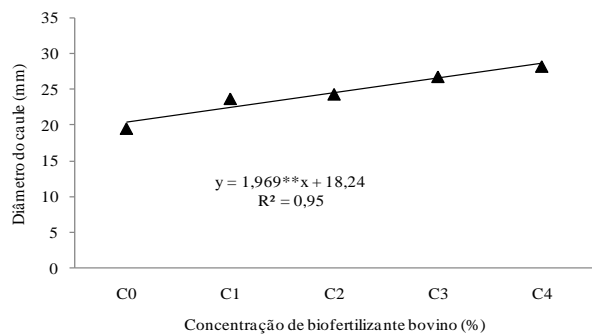


Figura 2 - Diâmetro do colmo (B) do milho, em função de níveis de diluição de biofertilizante bovino no solo irrigado com água de baixa e alta de salinidade.

Resultados similares foi encontrado por Prates (2010), em planta de pinhão, quando se utilizou doses de lodo de esgoto. Para o autor, o diâmetro do colmo, aos dezoito meses de plantio atingiu o valor máximo de 95,67cm, com a aplicação de 11 t ha-1 de lodo de esgoto. Outros estudos também evidenciaram tendências similares a deste estudo, como reportados por Rodolfo Junior; Cavalcante; Brito (2009) em maracujazeiro amarelo, por Braga (2010) em plantas de pinhão manso e por Oliveira et al. (2010) em pimentão. Já Cavalcante et al. (2007) encontraram resultados oposto a esse estudo, quando aplicou biofertilizante supermagro na cultura do maracujazeiro amarelo.

Assim como a altura de planta e diâmetro do caule, a área foliar (Figura 3) foi influenciada pelos níveis de diluições de biofertilizante bovino. De acordo com a análise de regressão realizada, é possível notar, que o modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados, também foi o modelo linear, apresentando R² de 88%.

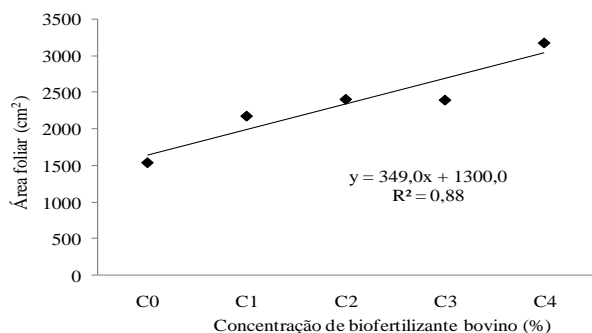


Figura 3. Área foliar de milho em função de níveis de biofertilizante bovino no solo irrigado com água de baixa e de alta salinidade.

Em condições de casa de vegetação, Lacerda; Guerra; Barros Júnior (2009) obtiveram resultados similares em plantas de mamoneira BRS 188 – Paraguaçu sobre a influência da matéria orgânica aplicado no solo e por Araújo et al (2008) avaliando o biofertilizante supermagro na formação de mudas de cafeeiro. Santos & Trindade (2010) em plantas de melancia também observaram que a adubação orgânica a base de esterco

caprino proporcionou aumento na área foliar. O aumento dos níveis de diluições de biofertilizante bovino influenciou positivamente sobre a matéria seca da folha (MSF) aos 60 dias após a semeadura. Segundo a análise de regressão, o coeficiente de determinação foi de 0,83. Semelhantemente a esse estudo, Araújo et al. (2008) em condições de campo, constataram aumento da matéria seca da folha de cafeeiro sob concentrações crescentes de biofertilizante supermagro. Outros trabalhos também revelaram a mesma tendência em casa de vegetação, como enfatizam Saraiva et al. (2010) cultivando milho em substrato biotecnológico e por Santos & Trindade (2010) cultivando melancia em substrato a base de esterco de caprino.

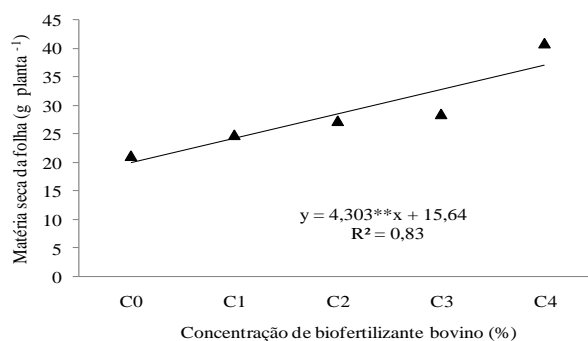


Figura 4. Matéria seca da folha em função de níveis de diluição de biofertilizante bovino no solo irrigado com água de baixa e alta de salinidade.

A partir da análise de regressão verificou-se que a matéria seca do colmo (Figura 5) se ajustou em um modelo linear crescente em função dos níveis de diluição de biofertilizante bovino com R² de 0,90. Trabalhos que mostram influência positiva do biofertilizante sobre esta variável (MSC) na presença do biofertilizante bovino foram registrados por, Silva (2009) e Nascimento (2010) na cultura do feijão-de-corda e maracujazeiro amarelo, respectivamente. Diferentemente desse estudo, Duarte; Cardoso; Figueiredo (2010) avaliando o crescimento em mudas de melancia sob doses de adubo orgânico no substrato registraram um modelo quadrático para matéria seca do caule. Segundo esses autores, a máxima produção de matéria seca foi de (138,78 mg) obtida com a dose de 2,297 L do esterco no substrato.

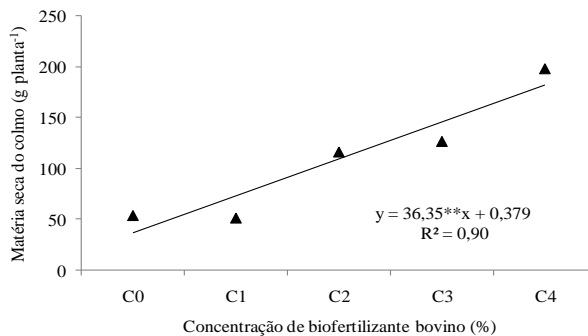


Figura 5. Matéria seca do colmo em função de níveis de diluição de biofertilizante bovino no solo irrigado com água de baixa e alta de salinidade.

Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante

Como verificado para a matéria seca da folha e do colmo, a matéria seca da parte aérea (Figura 5) aos 60 dias após a semeadura se ajustou também ao um modelo linear crescente, com um R^2 de 0,90. Estes resultados diferem com os encontrados por Oliveira et al. (2009) em plantas de pimentão e por Saraiva et al. (2010). em plantas de milho. Os autores verificaram respostas quadráticas sob doses crescentes de esterco bovino e composto orgânico biotecnológico, respectivamente. Esse tipo de repostas de plantas a adubos orgânicos confirmam os resultados de Canesin & Corrêa (2006). Esses autores avaliando o efeito do uso de esterco de curral associado ou não à adubação mineral no substrato para produção de mudas de mamoeiro, verificaram que o esterco de curral pode ser utilizado sem a necessidade de adubação mineral. Santos & Trindade (2010) também encontraram resultados semelhantes em plantas de melancia sob doses crescente de esterco caprino. Outros estudos sob o crescimento inicial de plantas em solo com biofertilizante bovino evidenciaram similaridade a esse estudo (Silva et al., 2011; Medeiros et al., 2011).

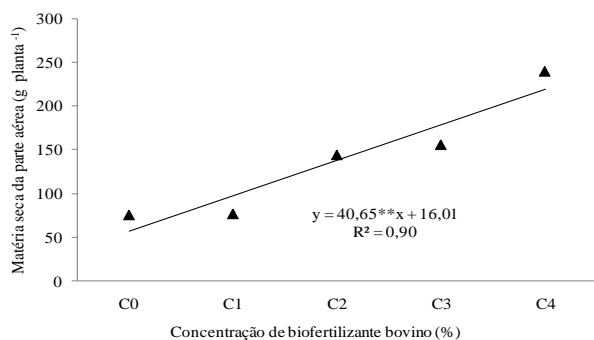


Figura 6. Matéria seca da parte aérea em função de níveis de diluição de biofertilizante bovino no solo irrigado com água de baixa e alta de salinidade.

Os níveis de diluições do biofertilizante bovino estimularam de forma linear o crescimento das plantas pelo diâmetro caulinar, altura de plantas e área foliar;

O biofertilizante bovino estimulou a produção de matéria seca da folha, do colmo e da parte aérea do milho aos sessenta dias após o plantio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico pelo suporte financeiro do experimento e ao CNPq pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA NETO, de S. C.; BEZERRA, L. L.; MELO, D. R. M.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Efeito de diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação no crescimento e produção do pimentão. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.4, n.3, p.7-13, 2009.

ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J.; GUIMARÃES, R. J.; MORAIS, A. R.; CUNHA, R. L. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na formação de cafeeiros. Revista Coffee Science, v.3, n.02, P.115-121, 2008.

BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F. A.; AMANCIO, V. F.; MENDONÇA, M. C.; SANTANA FILHO, L. G. M. Densidades de plantio e doses de biofertilizante na produção de capimlimão. Horticultura Brasileira, v.25, n.3, p.343-349, 2007.

BRAGA, E. S. Crescimento inicial e aspectos fisiológicos do pinhão manso fertirrigado com biofertilizante bovino. 2010. 43 f. Monografia (Curso de graduação em agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CANESIN, R. C. F. S.; CORRÊA, L. S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (Carica papaya L.). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, n. 03, p. 481-486, 2006.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. dos D.; OLIVEIRA, F. A. de. CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; VAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.1, p.15-19, 2007.

DUARTE, A. K. A.; CARDOSO, M. O.; FIGUEIREDO, L. Crescimento e macronutrientes em mudas de melancia sob doses de adubo orgânico no substrato. Horticultura Brasileira, v.28, n.02, p.1633-1638, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: funep, 2007. 576 p.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.05, p.505-511, 2011.

MELO, D. R. M. Reação da forragem hidropônica de milho sob diferentes concentrações de biofertilizante e quantidades de sementes. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. Mossoró, v.4, n.3, p. 14-20, 2009.

NASCIMENTO, J. A. M. Respostas do maracujazeiro amarelo e do solo com biofertilizante bovino irrigado com água de baixa e alta salinidade. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, FILHO, A. F.; MEDEIROS, J. F.; ALMEIDA, JÚNIOR, A. B.; LINHARES, P. C. F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. *Revista Caatinga*, v.22, n.01, p.206-211, 2009.

OLIVEIRA FILHO, A. A.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; MESQUITA, T. O.; ZONTA, E. *Revista de Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, n. 5, p.18-24, 2010.

PENTEADO, S. R. *Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes*. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007.162p.

PRATES, F. B. de S. Crescimento, desenvolvimento e nutrição de pinhão manso adubado com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2010.

RODOLFO JÚNIOR, F. R.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com npk. *Revista Caatinga*, v.22, n.02, p.149-160.

SANTOS, A . C. V. *Biofertilizantes líquido: defensivo da natureza*. 2 ed. rev. Niterói: Emater Rio de Janeiro. 162p. 1992.

SANTOS, A. W.; TRINDADE, A. M. G. Análise do crescimento e desenvolvimento de melancia submetida a diferentes doses de esterco de caprino. *Revista Agropecuária Técnica*, v.31, n.02, p.170-174, 2010.

SARAIVA, K. R.; AQUINO, B. F.; SOUZA, F.; GONÇALVES, T. S.; BEZERRA, R. P.; ANJOS, D. C. Efeitos de um composto orgânico biotecnológico sobre a produção de biomassa e a altura das plantas de milho. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 31, n.02, 2010.

SILVA, F. L. B. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. 2009. 41 f. Monografia. Universidade Federal do Ceará.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.04, p.383-389, 2011.