

PRODUTIVIDADE DO AMARANTO (*Amaranthus spp.*) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

PRODUCTIVITY OF AMARANTH (*Amaranthus spp.*) UNDER ORGANIC MANURE

Djeson Mateus Alves da COSTA¹; Maxwell Pedro de LIMA²

1. Professor, Doutor, Departamento Institucional de Ensino e Ciência – DIEC, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Natal, RN, Brasil. djeson@cefetrn.br; 2. Técnico em Química, DIEC – IFRN, Natal, RN, Brasil.

RESUMO: A cultura do amaranto, hoje pouca difundida no Brasil, pode se tornar uma alternativa para produção de forragem e grãos, por pequenos e médios produtores rurais do semi-árido do nordeste brasileiro, durante o período da estiagem. Este trabalho, realizado em casa de vegetação do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, foi desenvolvido para avaliar o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do amaranto sob diferentes tipos e dosagens de adubação orgânica. O delineamento foi inteiramente casualizado, com treze tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas diferentes dosagens de esterco de bovino, de caprino e de minhoca (0, 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹). O esterco de minhoca proporcionou uma ligeira redução no tempo para o início da floração do amaranto em relação aos demais excrementos, principalmente na dosagem equivalente a 40 t ha⁻¹. No entanto, a produtividade de biomassa fresca (745,8 g planta⁻¹), de biomassa seca (141,7 g planta⁻¹) e de grãos (25,43 g planta⁻¹) do amaranto foi maximizada pelo uso do esterco de caprino comparada à obtida com os demais resíduos orgânicos, ambos na dosagem de 40 t ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Esterco. Bovino. Caprino. Húmus. Minhoca.

INTRODUÇÃO

O amaranto (*Amaranthus spp.*) é uma cultura agrícola cujos grãos e folhas apresentam altos teores de proteína bruta, respectivamente, iguais a 18,88% (COSTA, 2007) e 21,92% (COSTA et al., 2008). Esse pseudocereal tem ainda a vantagem de se adaptar às condições climáticas mais severas, semelhantes às das regiões semi-áridas (OMAMI, 2005), como as predominantes no nordeste brasileiro.

A aplicação de esterco animal, de boa qualidade e em quantidade adequada, pode suprir as deficiências de macronutrientes no solo e melhorar a qualidade e a produtividade das plantas. No entanto, a disponibilidade desses resíduos nas propriedades rurais nem sempre é suficiente para acomodar a demanda das culturas agrícolas. Silva et al. (2007) observaram com a adição de 15 t ha⁻¹ de esterco caprino acréscimos da ordem de 43%, 45%, 73% e 221% nos teores, respectivamente, de K_{extraível}, P_{total}, N_{total} e P_{extraível}, em relação à testemunha (solo nu).

Segundo Alves (1999), com a aplicação de dosagens iguais a 29,19 t ha⁻¹ de esterco bovino e de 20,86 t ha⁻¹ de esterco caprino obteve-se produtividade, respectivamente, iguais a 3,46 e 3,26 t ha⁻¹ de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*), valores que superaram a produtividade média nacional que oscilava entre 1,8 e 2,0 t ha⁻¹ (VIGGIANO, 1990).

Por outro lado, a adição de húmus de minhoca ou vermicomposto ao solo pode aumentar a sua fertilidade e produtividade agrícola. Além dessas características esse material potencializa

outras vantagens, como por exemplo: não é agressivo ao meio ambiente; é uma ótima fonte de N, P, K, Ca e Mg; controla a toxidade do solo, corrigindo o excesso de Al, Fe e Mn; contribui para um pH mais favorável ao desenvolvimento das plantas; altera a estrutura do solo, minimizando os efeitos da erosão, compactação, impermeabilização e desertificação; e, aumenta a resistência das plantas às pragas e doenças (DIAS, 2008).

A produção de raízes de cenoura (*Daucus carota*), classificadas como tipo Extra-A e Extra, foi favorecida linearmente com o aumento das doses de húmus ocorrendo acréscimos de aproximadamente 0,16 e 0,15 t ha⁻¹, respectivamente, para cada tonelada de húmus de minhoca adicionada ao solo (OLIVEIRA et al., 2001). De maneira semelhante, no cultivo do coentro (*Coriandrum sativum*) esse acréscimo atingiu 0,24 kg m⁻² a cada quilograma de esterco bovino adicionado ao solo (OLIVEIRA et al., 2002).

O objetivo do trabalho foi avaliar, em casa de vegetação, o desenvolvimento e a produtividade do amaranto, durante seu ciclo vegetativo, quando submetido a diferentes tipos e dosagens de adubos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, coberta com um telado (50% de sombreamento), do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), em Natal-RN, no período de outubro de 2008 a

janeiro de 2009. O CEFET-RN está localizado no Município de Natal, Estado do Rio Grande do Norte, a 5° 48' 37,5" de Latitude Sul e 35° 12' 14,4" de Longitude a Oeste de Greenwich, numa altitude média de 57 m, apresentando insolação média anual de 2800 h, com densidade de fluxo de energia solar igual a 600 W m⁻² (FONTES NÃO CONVENCIONAIS DE ENERGIA, 1999). A classificação climática para a região, segundo Köppen (1948), é do tipo Bsh (clima seca com chuvas de inverno e quente).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com treze tratamentos e quatro repetições, sendo cada vaso considerado como uma parcela. Os tratamentos consistiram de solo nu (testemunha), quatro doses de esterco de bovino, quatro doses de esterco de caprino e quatro doses de esterco de minhoca (húmus), ambos aplicados nas dosagens de 10, 20, 30 e 40 t ha⁻¹. Os

dejetos orgânicos foram curtidos por 15 dias e adicionados a cada parcela sete dias antes da sementeira. As parcelas foram irrigadas diariamente no decorrer desse último intervalo à razão de 200 mL d⁻¹, simulando uma precipitação diária de aproximadamente 4,0 mm.

Para o enchimento dos vasos (capacidade igual a 10 dm³) utilizou-se solo, Neossolo Flúvico Distrófico (EMBRAPA, 2006), coletado de uma área agrícola pertencente ao perímetro irrigado do Município de Afonso Bezerra-RN, localizada a 5° 30' 4,04" de Latitude Sul e 36° 30' 56,89" de Longitude a Oeste de Greenwich. Os estercos de bovino e de caprino foram coletados de propriedade rural pertencente à mesma localidade, enquanto o húmus foi adquirido no horto do CEFET-RN. As características químicas do solo e dos estercos estão inseridas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo e dos estercos de bovino, de caprino e de minhoca utilizados no experimento.

Propriedades	Solo	Esterco de bovino	Esterco de caprino	Esterco de minhoca
pH em água (1:2,5)	7,55	nd	nd	nd
Ca ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	5,45	37,55	71,51	20,43
Mg ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	2,87	29,82	29,21	17,19
Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,00	nd	nd	nd
H ⁺ .+Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,57	nd	nd	nd
N (mg kg ⁻¹)	nd	17100,00	30110,00	9080,00
P (mg kg ⁻¹)	442,00	6790,00	5060,00	820,00
K ⁺ (mg kg ⁻¹)	247,00	22350,00	12940,00	13250,00
Na ⁺ (mg kg ⁻¹)	80,00	3300,00	1250,00	170,00
Fe ²⁺ (mg kg ⁻¹)	18,50	2025,00	570,00	5550,00
Zn ²⁺ (mg kg ⁻¹)	2,40	57,00	92,00	43,00
Cu ²⁺ (mg kg ⁻¹)	1,60	22,00	16,00	9,00
Mn ²⁺ (mg kg ⁻¹)	36,70	129,00	700,00	250,00

nd: não- determinado

Foram plantadas, numa profundidade 1,0 cm (SVIRSKIS, 2003), quatro sementes de amaranto (*Amaranthus spp*) por vaso. Após vinte dias foi realizado o desbaste, permitindo o desenvolvimento de apenas uma planta por parcela. Durante os vinte primeiros dias do experimento as regas foram feitas a razão de uma vez ao dia (4,0 mm), pela manhã, e a partir deste intervalo realizou-se regas duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, simulando uma precipitação total de 8,0 mm.

Ao final do ciclo vegetativo do amaranto, foram avaliados, em cada parcela, os seguintes parâmetros da planta: altura (cm), área de folha maior (cm²), espessura de caule (cm), produção de

matéria fresca e seca da parte aérea (g) e produção de grãos (g).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software ASSISTAT Versão 7.5 beta (SILVA, 2008). Foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para contraste das médias. Os contrastes quantitativos foram utilizados para construção de modelos de regressão usando o software MICROSOFT OFFICE EXCEL 2003.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Emergência de plântulas

A emergência de plântulas de amaranto iniciou-se 4 dias após o plantio (DAP); porém, os

tratamentos aplicados não surtiram efeitos significativos ($P < 0,05$) para essa fase do desenvolvimento dessa cultura. Isso evidencia que a reserva nutricional da própria semente aliada às condições físicas e químicas do solo e às condições climáticas unificaram o tempo para o sub-período semeadura/emergência de plântulas de amaranto. Portanto, o aporte de nutrientes do solo, oriundo das diferentes dosagens de esterco adicionados ao substrato de cultivo, não surtiu efeito diferencial para esse ciclo do referido vegetal. Costa e Santos (2009) constataram, também em ambiente protegido, o início dessa fase com apenas 3 dias após o plantio. O tempo médio para a emergência de plântulas de amaranto foi de 5,17 dias, valor superior ao observado por Costa (2007), que foi de 4 dias. Estudos realizados por Omami (2005), com diferentes genótipos do amaranto, apontaram o início e o final dessa fase como sendo iguais a 5 e 10 dias, respectivamente.

Floração de plantas

O tempo para o início da floração do amaranto foi afetado ($P < 0,01$) devido aos tratamentos experimentados, apresentando menor

tempo médio, nesta fase do desenvolvimento, com a aplicação do esterco de minhoca na dosagem equivalente a 40 t ha^{-1} , não se verificando diferenciação desse tratamento em relação às demais dosagens do mesmo adubo e às dosagens equivalentes a 10 e 20 t ha^{-1} dos adubos de bovino e de caprino. O aumento na dosagem do esterco de caprino proporcionou retardo do período para a floração do amaranto e na dosagem de 40 t ha^{-1} esse tempo foi mais dilatado que o observado nos demais tratamentos, sendo equivalente apenas às dosagens de 30 e 40 t ha^{-1} , respectivamente, do mesmo adubo e do esterco de bovino (Tabela 2). A redução do tempo para a floração do amaranto com a aplicação do húmus de minhoca, comparado ao observado com a aplicação dos outros adubos orgânicos, pode estar relacionada à maior rapidez de disponibilidade de nutrientes às plantas, por este, em relação aos demais adubos. A dilatação do tempo para o início da floração do amaranto em função do aumento na dosagem de N no esterco de caprino contraria as observações feitas por Araújo et al. (2009), que observou redução de 18 para 14 dias no referido parâmetro, no cultivo do pimentão (*Capsicum annuum* L.) em ambiente protegido.

Tabela 2. Tempo médio para o início da floração do amaranto, referente a diferentes tipos de adubação orgânica.

Tratamentos	Tempo médio (dias)
Testemunha	42,00 cd
	Esterco de bovino
10 t ha ⁻¹	41,25 cd
20 t ha ⁻¹	41,00 cd
30 t ha ⁻¹	42,25 bcd
40 t ha ⁻¹	44,50 abcd
	Esterco de caprino
10 t ha ⁻¹	40,50 cd
20 t ha ⁻¹	40,75 cd
30 t ha ⁻¹	46,25 ab
40 t ha ⁻¹	47,25 a
	Esterco de minhoca
10 t ha ⁻¹	40,50 cd
20 t ha ⁻¹	40,25 cd
30 t ha ⁻¹	40,00 cd
40 t ha ⁻¹	40,00 cd
	Estatística descritiva
Média geral	42,04
Coefficiente de variação (%)	3,88
Desvio Padrão	2,75
Diferença mínima significativa (DMS)	4,06

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quando se compara o período de florescimento do amaranto neste experimento (Tabela 2) com o observado por outros pesquisadores, como Erasmo et al. (2004) e Domingos et al. (2005), observa-se um favorecimento, principalmente com o uso do esterco de minhoca, para a redução desse tempo em relação ao tempo constatado por esses autores, que foi de 39 e 43 dias após a emergência (DAE), respectivamente, ao fazerem adubação do amaranto com NPK. Este fato está relacionado à atuação benéfica do vermicomposto sobre as características físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo a sua conservação e auxiliando no desenvolvimento das plantas (SCHIEDECK et al., 2006). Lima et al. (2006) observaram que a incorporação de húmus ao solo, na proporção 80% de húmus e 20% de solo, permitiu bom desenvolvimento da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) com níveis suficientes de N, P, K⁺ e Ca²⁺.

A não diferenciação do tempo para o início da floração do amaranto (Tabela 2) nas menores concentrações, 10 e 20 t ha⁻¹, com o esterco de bovino em relação ao obtido com o esterco de caprino, nas mesmas dosagens e de minhoca em

todas as dosagens, evidencia que a maior concentração de Na⁺ no esterco de bovino (Tabela 1), comparada à existente nos outros excrementos, não inibiu essa fase do desenvolvimento do amaranto. A inexistência de bloqueio no desenvolvimento das plantas devido à competição antagônica do íon Na⁺ com outros íons nutrientes, como K⁺, Ca²⁺, N e P, o que poderia resultar em uma desordem nutricional (GRATTAN; GRIEVE, 1999), retardando a floração do amaranto, caracteriza sua relativa tolerância a este íon metálico. Estudos realizados por Carneiro et al. (2007) com o cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) mostraram que a salinidade também interfere no período da pré-floração daquela cultura.

Espessura de caule, altura de planta e área de folha mais desenvolvida

A espessura de caule e a altura de planta apresentaram 90 DAP, melhor índice de crescimento (P<0,01) com a aplicação de esterco de caprino e de bovino nas dosagens de 20, 30 e 40 t ha⁻¹, cujos valores foram, em média, superiores aos obtidos com o uso do esterco de minhoca (Tabela 3).

Tabela 3. Médias para a espessura de caule (mm), altura (cm) e área da folha maior (cm²) de planta de amaranto, submetida a diferentes doses de diferentes adubos orgânico, 90 DAP.

Tratamentos	Espessura de caule	Altura	Área de folha maior
Testemunha	14,83 e	178,75 d	144,50 c
Esterco de bovino			
10 t ha ⁻¹	15,85 cde	182,25 cd	150,80 c
20 t ha ⁻¹	17,68 abcde	194,25 abcd	186,83 bc
30 t ha ⁻¹	19,00 abcd	194,75 abcd	192,50 bc
40 t ha ⁻¹	19,85 abc	211,25 ab	191,25 bc
Esterco de caprino			
10 t ha ⁻¹	16,60 bcde	183,75 bcd	174,55 bc
20 t ha ⁻¹	16,95 bcde	194,00 abcd	171,25 bc
30 t ha ⁻¹	20,50 ab	207,00 abc	224,90 ab
40 t ha ⁻¹	21,60 a	217,00 a	257,55 a
Esterco de minhoca			
10 t ha ⁻¹	14,80 e	180,25 cd	143,63 c
20 t ha ⁻¹	16,45 bcde	183,50 bcd	154,88 c
30 t ha ⁻¹	15,73 cde	179,25 cd	158,98 c
40 t ha ⁻¹	15,50 de	184,25 bcd	151,85 c
Estatística descritiva			
Média geral	17,33	191,56	177,19
Coeficiente de variação (%)	9,58	5,85	12,32
Desvio Padrão	2,61	15,92	37,90
Diferença mínima significativa (DMS)	4,14	27,94	54,45

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado verificado está intrinsecamente relacionado com o estímulo a formação de gemas floríferas e frutíferas, como também ao crescimento vegetativo que o nitrogênio proporciona (MALAVOLTA et al., 1997). Por outro lado, com esse tratamento, constatou-se que a altura de planta ultrapassou a magnitude observada por Spehar et al. (2003), em trabalho de campo, que foi igual a 200 cm. Vários trabalhos realizados por pesquisadores têm apontado favorecimento do crescimento de outras culturas em ambiente protegido, quando comparado ao de campo aberto (RODRIGUES, 2001; SILVA, 2002; FRISINA, 2002). Em termos da área de folha maior, verificou-se que o esterco de caprino induziu melhor desenvolvimento ($P < 0,01$) que os demais resíduos orgânicos, atingindo seu valor máximo na dosagem de 40 t ha^{-1} ($257,55 \text{ cm}^2$) seguido pela dosagem de 30 t ha^{-1} ($224,90 \text{ cm}^2$) do mesmo adubo. As menores áreas para a folha mais desenvolvida em cada parcela foram obtidas com o uso do húmus, não ocorrendo diferença significativa ($P < 0,01$) com o aumento da dosagem desse resíduo (Tabela 3).

Produção de biomassa fresca e seca

A produtividade de biomassa fresca e seca da parte aérea, aos 90 DAP, foi significativamente ($P < 0,01$) afetada pelos tratamentos e pelas dosagens de matéria orgânica aplicadas, a exceção do esterco de minhoca cujas dosagens não proporcionaram variação na produtividade desse componente de plantas de amaranto. As produtividades máximas de biomassa fresca de amaranto foram obtidas com o emprego de 40 t ha^{-1} de esterco de caprino ($745,8 \text{ g planta}^{-1}$) e de 40 t ha^{-1} de esterco de bovino ($577,1 \text{ g planta}^{-1}$), com média para o esterco de minhoca de $352,36 \text{ g planta}^{-1}$.

Em termos da produção de matéria seca, os maiores quantitativos foram obtidos com as dosagens de 40 t ha^{-1} de esterco de caprino ($141,7 \text{ g planta}^{-1}$) e 40 t ha^{-1} de esterco de bovino ($109,7 \text{ g planta}^{-1}$), com média para o esterco de minhoca de $76,4 \text{ g planta}^{-1}$. Neste caso, a exceção do esterco de minhoca, observou-se que o aumento das dosagens dos estercos de caprino e de bovino e, conseqüentemente, no aporte de N, P e K^+ (Tabela 1), proporcionou aumentos lineares na produtividade da matéria fresca e seca do amaranto (Figuras 1a e 1b). Esse fato indica que os teores desses macronutrientes, principalmente de N, não representaram um valor excessivo a ponto de minimizar a produtividade de biomassa fresca da parte aérea desse vegetal. Tal evidencia contraria as observações feitas por Huet (1989) ao trabalhar com feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*), que observou

redução na produtividade de sementes dessa espécie com a elevação do teor de nitrogênio nos referidos adubos orgânicos. Contudo, a menor produtividade de massa fresca e seca do amaranto com o uso do húmus de minhoca deve-se as menores concentrações de N, P e K^+ na sua composição (Tabela 1), constatação semelhante também foi feita por Alves (1999). A invariabilidade da produtividade do amaranto, em função do aumento da dosagem do esterco de minhoca (Figuras 1a e 1b), está em discordância com as observações feitas por Oliveira et al. (2001).

Por outro lado, é provável que o aumento na produtividade de matéria fresca e de matéria seca do amaranto, com os acréscimos nas doses de esterco de caprino e de bovino, deva-se não somente a elevação no aporte de nutrientes, mas devido às melhorias na fertilidade e na estrutura do solo proporcionadas com a adição de matéria orgânica. Souza et al. (2004) também observaram aumento linear na produção de massa seca de plantas de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides Cham*) com a elevação nas doses de esterco de bovino.

Produção de grãos

Semelhante à produção total de biomassa fresca e seca, houve majoração na produção de grãos de amaranto com o uso do esterco de caprino ($P < 0,01$). Esse fato está relacionado com as maiores concentrações de macronutrientes nesse resíduo, como N, P, Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , comparados aos seus respectivos teores nas outras fontes de matéria orgânica (Tabela 1).

A produção de grãos de amaranto, com o uso do esterco de caprino e de bovino, foi maximizada na dosagem de 40 t ha^{-1} , apresentando valores, respectivamente, iguais a 25,43 e 17,74 g planta^{-1} . No entanto, a produtividade com o primeiro tratamento foi 82,16% superior a da testemunha (13,95 g planta^{-1}); 43,35% superior à obtida com a dosagem máximo do esterco de bovino; e, 79,97% superior a verificada com o esterco de minhoca, cuja média foi igual a 14,13 g planta^{-1} . Os acréscimos nas dosagens dos estercos de caprino e de bovino proporcionaram aumentos lineares à produção de grãos dessa cultura, enquanto na do esterco de minhoca esse parâmetro permaneceu constante (Figura 2).

Contatou-se ainda que a produção de grãos de amaranto no substrato de cultivo "testemunha" não apresentou diferença significativa ($P < 0,01$) às verificadas nos substratos com esterco de bovino e de minhoca. Isso sugere que no cultivo dessa amarantácea, em solo com características semelhantes às apresentadas na Tabela 1, não é

economicamente viável se fazer adubação com esterco de bovino e de minhoca, nas respectivas dosagens, pois esse tipo de fertilização do solo não

induz aumento na produção de grãos desse pseudocereal (Figura 2).

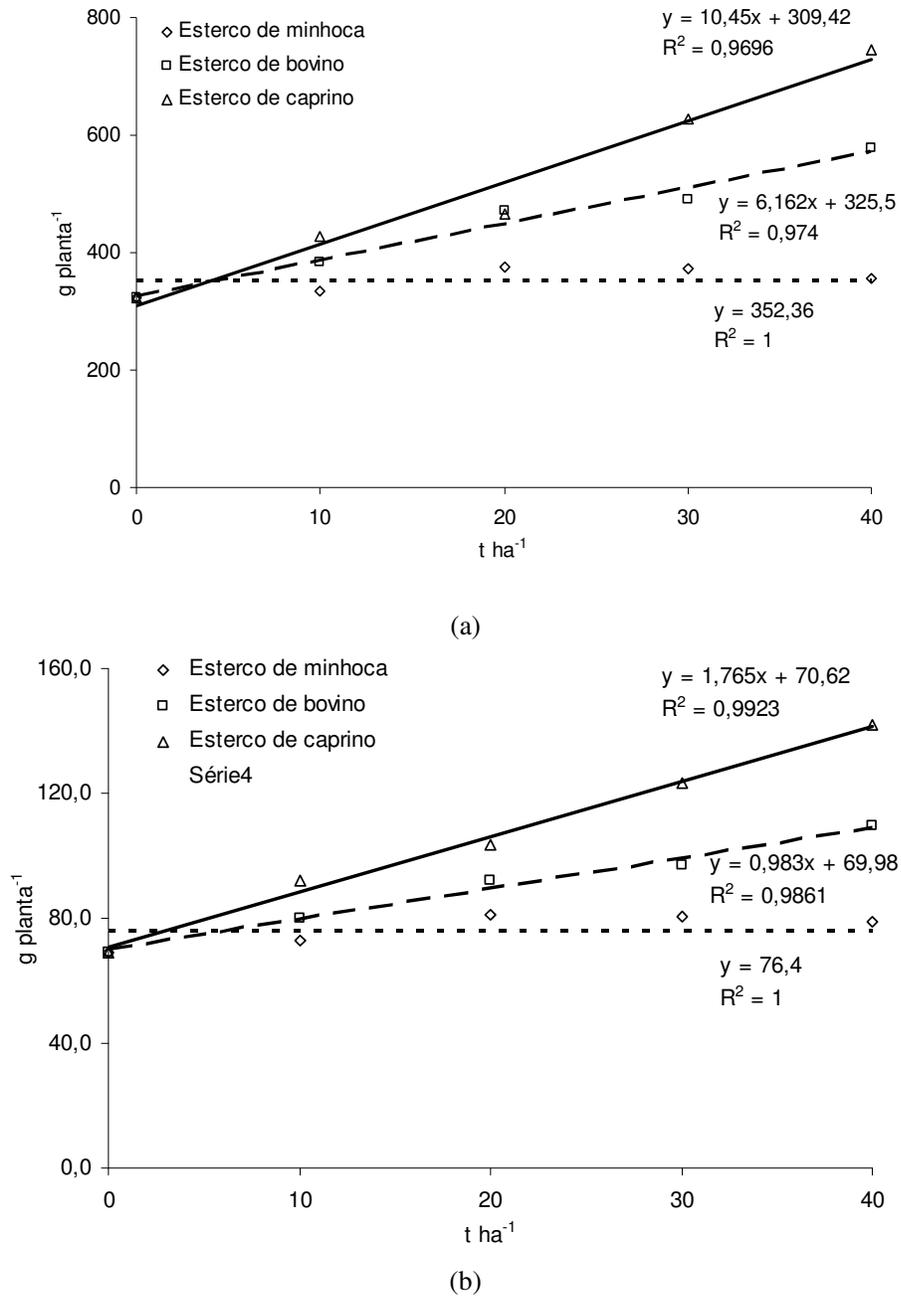


Figura 1. Produtividade de biomassas fresca (a) e seca (b) de amaranto, 90 DAP, em função das dosagens de diferentes adubos orgânicos.

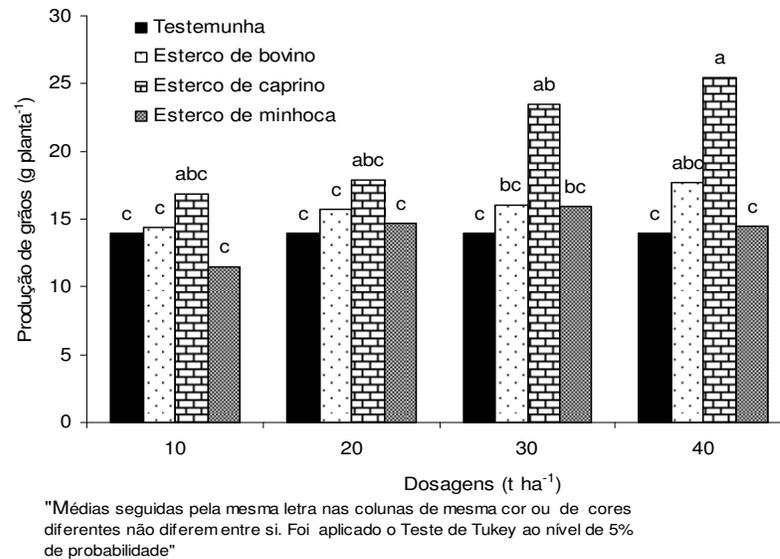


Figura 2. Produção de grãos de amaranto, 90 DAP, em função das dosagens de diferentes adubos orgânicos.

A menor produtividade, seja de biomassa fresca e de biomassa seca ou de grãos de amaranto, com o uso do húmus de minhoca e do esterco de bovino, comparada àquela obtida com a aplicação do outro resíduo orgânico, deve ser uma consequência da alta concentração de Fe^{2+} naqueles estrumes (Tabela 1). Isso pode ter proporcionado condições de toxidez à cultura e, conseqüentemente, minimizado o seu desenvolvimento (DIAS, 2008).

Comparativamente, a melhor adaptabilidade do amaranto em termos da produtividade de biomassa fresca, de biomassa seca e de grãos com a aplicação do esterco de caprino, em relação aos demais adubos utilizados nesse trabalho, torna-se inferior àquelas constatadas por Costa & Santos (2009) ao cultivarem esse mesmo vegetal usando adubação química (20-10-20), aplicada aos 30 e 60

DAP, as quais foram iguais, respectivamente, a 939,72, 195,12 e 39,54 g planta^{-1} .

CONCLUSÕES

O esterco de caprino mostrou ser mais adequado ao cultivo do amaranto, em ambiente protegido, que os esterços de bovino e de minhoca.

A produtividade de biomassa fresca, de biomassa seca e de grãos do amaranto é majorada com o uso do esterco de caprino, comparada à obtida com os esterços de bovino e de minhoca.

A floração do amaranto é ligeiramente antecipada pelo uso do esterco de minhoca, na dosagem equivalente a 40 t ha^{-1} , em detrimento dos esterços de caprino e de bovino.

ABSTRACT: The cultivation of amaranth is not well known today in Brazil. However, it may be an alternative for the production of grain by small and medium farmers in the semi-arid Northeastern Brazil, during the dry season. This work performed in the greenhouse at the Federal Center for Technological Education of Rio Grande do Norte, was developed to evaluate the vegetative growth and yield of amaranth under different types and doses of organic fertilizer. It was used a randomized design with thirteen treatments and four replications. The treatments consisted in different doses of manure from cattle, goat and earthworm (0, 10, 20, 30 and 40 t ha^{-1}). The manure of worms provided a slight reduction in time for the start of flowering of amaranth in comparison with other excrements, especially at a dose equivalent to 40 t ha^{-1} . However, the yield of fresh biomass (745.8 g plant^{-1}), dry biomass (141.7 g plant^{-1}) and grains (25.4 g plant^{-1}) of amaranth was maximized by the use of manure goats compared to the one obtained with other organic waste, both at 40 t ha^{-1}).

KEYWORDS: Manure. Bovine. Caprine. Húmus. Earthworm.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. U. **Avaliação da produtividade e da qualidade de sementes de feijão-vagem, cultivado com matéria orgânica**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Areia, 1999. 109p.

ARAÚJO, J. S.; ANDRADE, A. P.; RAMALHO, C. I.; AZEVEDO, C. A. V. Rendimento do pimentão cultivado em ambiente protegido, sob diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 152-157, 2009.

CARNEIRO, P. T. Sensibilidade do cajueiro anão precoce ao estresse salino na pré-floração. **Revista Brasileira de Ciência Agrária**, Recife, v. 2, n. 2, p. 150-155, Abr./Jun. 2007.

COSTA, D. M. A. **Impactos do estresse salino e da cobertura morta nas características químicas do solo e no desenvolvimento do amaranto**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007. 124p.

COSTA, D. M. A.; MELO, H. N. S.; FERREIRA, S. R.; DANTAS, J. A. Conteúdo de N, P, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ no amaranto (*Amaranthus spp*) sob estresse salino e cobertura morta. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p.209-216, 2008.

COSTA, D. M. A.; SANTOS, G. P. Uso de efluente doméstico de lagoa de estabilização no cultivo do amaranto (*Amaranthus spp*). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 27-33, 2009.

DIAS, C. G. **Minhocultura ou vermicompostagem**. 2008. Disponível em:
<http://www.jomar.pro.br/portal/modules/smartsection/item.php?itemid=169>. Acesso em: 26 Set. de 2008.

DOMINGOS, V. D.; ERASMO, E. L. E.; SILVA, J. I. C.; CAVALCANTE, G. D.; SPEHAR, C. R.; COSTA, N. V. Crescimento, produção de grãos e biomassa de cultivares de amaranto (*Amaranthus cruentus*) em função de adubação com NPK. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 29-39, Sept./Dec.2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª Edição. EMBRAPA. Brasília, 2006. 306p.

ERASMO, E. A. L.; DOMINGOS, V. D.; SPEHAR, C. R.; DIDONET, J.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M. Avaliação de cultivares de amaranto (*Amaranthus spp*) em sistema de plantio direto no sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 171-176, Jan./Abr. 2004.

FONTES NÃO CONVENCIONAIS DE ENERGIA. As Tecnologias solar, eólica e de biomassa. 3ª Edição - **Revista Modificada e Ampliada** – UFSC. 1999. 212p.

FRISINA, V. de A. **Modelagens de radiações global, difusa e fotossinteticamente ativa em ambiente protegido e suas relações com o crescimento e produtividade da cultura do pimentão (*capsicum annum* L.)**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2002. 157p.

GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C. M. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. **Science Horticulture**, Davis, v. 78, p. 127-157, 1999.

HUET, D. O. Effect of nitrogen on the yield and quality of vegetable. **Acta Horticulture**, Wageningen, n. 247, p. 205-209, 1989.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Fondo de Cultura Econômica. México, 1948. 478p.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CECON, P. R. Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) em função da composição do substrato. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1110-1115, Nov./Dez. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2ª Edição. Piracicaba: Potafos. 1997. 319p.

OLIVEIRA, A. P.; ESPINOLA, J. E. F.; ARAÚJO, J. S.; COSTA, C. C. Produção de raízes de cenoura cultivadas com húmus de minhoca e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 77-80, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; SANTOS, C. S.; ARAÚJO, J. S.; NASCIMENTO, J. T. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 477-479, 2002.

OMAMI, E. N. **Response of amaranth to salinity stress**. (Tese (Doutorado) - Department of Plant Production and Soils Science. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria. South Africa. 2005. 255p.

RODRIGUES, D. S. **Lâminas de água e diferentes tipos de cobertura do solo na cultura do pimentão amarelo sob cultivo protegido**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2001. 106p.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular Técnica 57. Pelotas, RS. 2006. 12p.

SILVA, V. R. de F. **Rendimento e qualidade de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciência Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2002. 57p.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou *Crotalaria juncea*. I – Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 31, p. 39-49, 2007.

SILVA, F. A. S. **Assistat Versão 7.5 beta**. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB. 2008.

SOUZA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino. In: 42º Congresso Brasileiro de Olericultura, 44. Campo Grande, **Anais**. Campo Grande, 2004.

SPEHAR, C. R.; TEIXEIRA, D. L.; CABEZAS, W. A. R. L.; ERASMO, E. A. L. Novas cultivares - Amaranto BRS Alegria : Alternativa para diversificar os sistemas de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 659-663, 2003.

SVIRSKIS, A. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania. **Agronomy Research**, Estonian, v. 1, n. 2, p. 253-264, 2003.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (coords.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1990. p. 127-140.