

V. 9, n. 4, p. 67-75, out – dez, 2013.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Francisco das Chagas Fernandes Maia Filho^{1*};
Rennan Fernandes Pereira¹;
Fábio Itano dos Santos Alves²;
Salatiel Nunes Cavalcante¹;
Evandro Franklin de Mesquita³;
Thedy Cruz Suassuna⁴

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/03/2013. Aprovado em 30/09/2013.

¹ Licenciado em Ciências Agrárias, Mestrando em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem), Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58.109-900, Campina Grande, PB. e-mail: juniormaiapb@yahoo.com.br

² Licenciado em Ciências Agrárias, Mestrando em Horticultura Tropical, CCTA/UFCG, Pombal. e-mail: f.alves16@yahoo.com.br

Grande, Campina Grande - Paraíba, Brasil. E-mail: cpcaca@hotmail.com

³ Professor Doutor, CCHA, DAE, UEPPB, Catolé do Rocha, PB, e-mail: elmesquita4@yahoo.com.br

⁴ Licenciado em Ciências Agrárias, CCHA/UEPPB, Catolé do Rocha, PB



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –
ISSN 1808-6845
Artigo Científico

Crescimento e fitomassa do girassol variedade ‘Embrapa 122/V-2000’ adubado com esterco bovino em dois solos

RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, estudar o efeito da aplicação de esterco bovino no solo, sob condições de casa de vegetação, sobre o crescimento e produção de fitomassa da variedade de girassol ‘Embrapa 122/V2000’, em dois tipos de solos (Neossolo Flúvico e Luvisolo Háptico). O experimento foi desenvolvido no período de 15 de novembro de 2010 a 18 de fevereiro de 2011, na Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial $(4 \times 2) + 2$, sendo quatro doses de esterco (5, 10, 15 e 20 % v/v) e dois tipos de solos mais duas testemunhas adicionais, referente a cada solo que foi adubado mineralmente, com três repetições. Desta forma, constou-se de 30 unidades experimentais, sendo cada uma constituída por um vaso plástico com capacidade para 30 L de solo, onde foi cultivada uma planta de girassol até 95 dias. Os dados foram submetidos a análises de variância, ao teste de Dunnett para comparar as medias dos tratamentos com as testemunhas e a regressões para analisar as tendências dos tratamentos quantitativos. Pelos resultados obtidos, conclui-se que a adubação com esterco bovino influenciou positivamente o desempenho do girassol, com os melhores resultados obtidos no Luvisolo Háptico. Com exceção das plantas adubadas com 5% de esterco, praticamente não houve diferença quando os solos foram adubados orgânica ou quimicamente. Assim, a adubação com esterco bovino parece ser uma adequada alternativa para substituir a adubação química no girassol variedade Embrapa 122-V2000.

Palavras Chave: adubação orgânica, *Helianthus annuus* L., casa de vegetação

Sunflower growth and phytomass production as influenced by cattlemanure application in two soils

ABSTRACT

The objective of the work was to study, under greenhouse conditions, the effect of cattle manure application on the growth and phytomass production of the Sunflower 122/V2000, in two soil types Neossolo Flúvico and Luvisolo Háplico. The experiment was carried out from November 15 2010 to February 18, 2011 at the State University of Paraíba, Campus IV, Catolé Rocha-PB. The experimental design was a completely randomized in a factorial scheme (4 x 2) + 2, with four doses of cattle manure (5, 10, 15 and 20% % volume) two soil types plus two additional blanks fertilized chemically, with three replications. Thus, the experiment had 30 experimental units, constituted each one by a 30L plastic container, on which one sunflower plant was grown during 95 days. Data was submitted to Variance Analyses, Dunnett tests to compare the treatments means with the blanks and regressions for the quantitative factors. The results showed that sunflower was positively influenced by the organic manure, with the best results obtained on the Luvisolo Háplico soil. With the exception of the plants fertilized with 5% of cattle manure practically there was no difference between the plants fertilized organic or chemically. Thus, the the fertilization with cattle manure seems to be an adequate alternative to substitutes the chemical fertilization of the Embrapa 122/2000 sunflower.

Key words: fertilizers, *Helianthus annuus* L., greenhouse

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) vem sendo introduzido, em áreas antes ocupadas por culturas tradicionais, devido à diversidade de sua produção, uma vez que suas sementes contêm óleo que pode ser destinado à produção de biodiesel, além de fornecer subprodutos, como torta ou farelo, que podem servir de alternativa para alimentação de ruminantes (JONER et al., 2011). Para Lopes et al. (2009), o girassol é uma das culturas oleaginosas de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, como matéria prima para a obtenção de biodiesel, além de se constituir uma alternativa viável na produção agrícola envolvendo práticas vegetativas, por exemplo, rotação e sucessão de culturas, além de ser uma cultura que melhora a fertilidade do solo por apresentar uma elevada capacidade de ciclagem de nutrientes absorvidos em profundidade e uma reduzida taxa de exportação de nutrientes.

Os solos da região semiárida do Brasil são geralmente pouco férteis, devido, principalmente, à baixa disponibilidade dos macronutrientes primários, como N e P (SAMPAIO et al., 1995; MENEZES; OLIVEIRA, 2008). A região é caracterizada pela predominância de pequenas e médias propriedades rurais com predominância de mão-de-obra familiar e agricultura de sequeiro com culturas anuais de subsistência como feijão e milho e pecuária extensiva. Os fertilizantes químicos geralmente não são usados devido ao baixo poder aquisitivo da maioria dos agricultores e da má distribuição pluviométrica (NASCIMENTO et al., 2003; SALCEDO;

SAMPAIO, 2008). Assim, nessas condições, o uso de adubos orgânicos é uma prática de suma importância para suprir os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das culturas agrícolas, com um preço relativamente baixo devido a que estes insumos agrícolas, como dejetos de animais, principalmente esterco bovino e caprino são normalmente produzidos nas propriedades rurais.

O esterco animal, com predominância do esterco bovino, é o principal adubo orgânico utilizado para a melhoria da fertilidade dos solos da região semiárida brasileira, porém a quantidade de esterco disponível nas propriedades, aliada aos baixos teores de elementos essenciais presentes nos mesmos é, em geral, insuficiente para suprir a maioria das plantas em quantidades adequadas (SILVA et al., 2007). Assim uma adubação balanceada dos adubos inorgânicos e orgânicos torna-se imprescindível para o sucesso de qualquer atividade agrícola.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, estudar em dois solos o efeito de diferentes níveis de esterco bovino no crescimento e produção de fitomassa da variedade de girassol 'Embrapa 122-V2000' cultivadas em vasos, em condições de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011 em casa de vegetação nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB, localizada pelas coordenadas geográficas: latitude 6° 20' 38" Sul, longitude 37° 44' 48" Oeste e uma altitude de 275 m.

Os solos utilizados no experimento foram um Neossolo Flúvico e um Luvisolo Háplico, provenientes dos municípios de Catolé do Rocha e Brejos dos Santos, ambos no Estado da Paraíba, respectivamente. Amostras destes solos foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, secas ao ar, peneiradas em malha de 2,0 mm e caracterizadas química e fisicamente segundo os métodos adotados pela Embrapa (1997). Os resultados foram para o Neossolo Flúvico: areia = 640 g kg⁻¹; silte = 206 g kg⁻¹; argila = 154 g kg⁻¹; pH (H₂O) = 6,0; Ca = 2,34 cmol_c kg⁻¹; Mg = 2,41 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,02 cmol_c kg⁻¹; K = 0,33 cmol_c kg⁻¹; H = 0,00 cmol_c kg⁻¹; Al = 0,00 cmol_c kg⁻¹; MO = 0,81 g kg⁻¹; P = 18,3 mg kg⁻¹ e para Luvisolo Háplico: areia = 525 g kg⁻¹; silte = 424 g kg⁻¹; argila = 51 g kg⁻¹; pH (H₂O) = 6,6; Ca = 3,66 cmol_c kg⁻¹; Mg = 2,33 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,06 cmol_c kg⁻¹; K = 0,05 cmol_c kg⁻¹; H = 0,06 cmol_c kg⁻¹; Al = 0,00 cmol_c kg⁻¹; MO = 0,53 g kg⁻¹; P = 21,9 mg kg⁻¹.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (2 x 4) + 2, sendo o primeiro fator 2 tipos de solo (Neossolo Flúvico - Solo 1; Luvisolo Háplico - Solo 2), e o segundo 4 doses de esterco bovino (5, 10, 15 e 20% v/v), mais duas testemunhas adicionais, referente a cada solo adubado quimicamente, com três repetições, totalizando 30 unidades experimentais. Cada

unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade para 30 L e uma planta de girassol.

O esterco bovino, fonte de matéria orgânica, possuía as seguintes características: pH (H₂O) = 7,75; P = 56 mg kg⁻¹, Ca = 7,7 cmol_c kg⁻¹; Mg = 15,9 cmol_c kg⁻¹; Na = 9,18 cmol_c kg⁻¹; K = 0,06 cmol_c kg⁻¹; H = 0,00 cmol_c kg⁻¹; Al = 0,00 cmol_c kg⁻¹. O esterco foi curtido previamente e misturado ao solo na seguinte proporção a 5% (1,5 L de esterco bovino + 28,8 L de solo), 10% (3 L de esterco bovino + 27 L de solo), 15% (4,5 L de esterco bovino + 25,5 L de solo) e 20% (6 L de esterco bovino + 24 L de solo). De acordo com as análises dos solos, as testemunhas foram adubadas quimicamente com 40-70-30 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, independentemente do solo, (RIBEIRO et al., 1999). O esterco foi obtido do setor de bovinocultura da UEPB, Campus IV, curtido durante 60 dias a céu aberto e umidificado diariamente.

Antes da sementeira, o teor de umidade solo foi elevado à capacidade de campo e as irrigações subsequentes foram realizadas de acordo com as necessidades da cultura, sendo o volume de irrigação calculado diariamente em função da demanda evapotranspirativa, acrescida de uma lâmina de 15% (fração de lixiviação). Este volume foi determinado no momento da irrigação pela diferença entre o volume de água aplicado e o volume de água drenado, de acordo com a seguinte equação:

$$VI = \left(\frac{VA - VD}{1 - FL} \right)$$

Onde:

VI – Volume de água a ser aplicada na irrigação (mL)

VA – Volume de água aplicado nas irrigações anteriores (mL)

VD – Volume de água drenado (mL)

FL – Fração de lixiviação (0,15)

O semeio foi realizado em 15 de novembro de 2010, a uma profundidade de 5 cm, utilizando-se sete sementes por vaso, distribuídas de forma equidistante. A emergência das plântulas se iniciou no quarto dia após o semeio (DAS) e continuou até o décimo quarto, sendo que, aos 20 DAS, efetuou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso, isto é, a de melhor vigor.

Durante a condução do experimento, eliminaram-se, manualmente, as plantas daninhas e se realizaram escarificações superficiais do solo e o tutoramento das

plantas, além de pulverizações preventivas, a cada 15 dias, de forma convencional.

Aos 95 DAS, a irrigação foi suspensa, cujo critério empregado foi o estágio de maturação fisiológica dos grãos, ou seja, quando os grãos estavam com massa dura (SILVA et al., 2007); neste mesmo período, todas as plantas se encontravam no estágio fenológico R9 (capítulo inclinado, com dorso e brácteas com coloração entre amarelo e castanho). Neste momento determinou-se a altura de planta (AP), o diâmetro caulinar (DC), a fitomassa seca da parte aérea (FSPA), de raiz (FSR) e total (FST); em que a AP foi obtida mensurando com uma régua milimétrica se a distância entre o colo da planta e a inserção do capítulo e o DC foi determinado com um paquímetro na região do colo da planta; já a FSPA, a FSR e a FST foram avaliadas com uma balança de precisão após secagem em estufa com ventilação forçada de ar, a 65 °C, até a obtenção de peso constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa computacional SAEG 5.0 (Sistema para Análise de Variância). Para aplicar o teste de Dunnett e comparar as médias dos tratamentos com a testemunha, foi empregado o programa SAS 9.0. (PIMENTELGOMES, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância para as variáveis estudadas se encontram na Tabela 1. Constatou-se que o tipo de solo afetou de forma significativa (p < 0,01) unicamente a fitomassa seca da parte aérea e total. Efeitos significativos (p < 0,01 e p < 0,05) foram encontrados para as doses de esterco bovino. Embora o tipo de solo tenha afetado de forma significativa (p < 0,01) unicamente a fitomassa seca da parte aérea e total, a interação doses de esterco bovino versus tipo de solo foi significativa para todas as variáveis analisadas. Assim, observa-se efeito significativo (p < 0,05) para altura da planta pelo teste de Dunnett nos tratamentos com 5% de esterco bovino no solo 1 e a 5 e 20% de esterco bovino no solo 2. Comparando a adubação com esterco bovino com a química, observa-se efeito significativo apenas para a variável fitomassa seca da parte aérea no solo 1. Os resultados obtidos assemelham-se as constatações de Nobre et al. (2010), que observaram diferenças estatísticas das doses de esterco sob a altura da planta e fitomassa seca da parte aérea do girassol variedade 'Embrapa 122/V-2000'.

Tabela 1. Resumos das análises de variância para o crescimento e fitomassa seca: altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), fitomassa seca da parte aérea (FPA), fitomassa de raiz (FR) e fitomassa total (FT) do girassol variedade Embrapa 122 v/2000

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio				
		AP	DC	FPA	FR	FT
Solos (S)	1	388,01 ^{ns}	6,72 ^{ns}	970,4 ^{**}	12,04 ^{ns}	1198,6 ^{**}
Doses de Esterco (D)	3	1249,56 ^{**}	33,37 ^{**}	3305,8 ^{**}	243,4 ^{**}	5333,3 ^{**}
Solo x Esterco	3	1367,78 ^{**}	12,51 [*]	300,6 ^{**}	49,12 [*]	370,95 [*]
Doses de esterco no solo 1	(3)					
Efeito linear	1	2633 ^{**}	71,9 ^{**}	4660 ^{**}	646 ^{**}	8777 ^{**}
Efeito quadrático	1	58,5 ^{ns}	12,6 [*]	732 ^{**}	6,6 ^{ns}	878 ^{**}
Doses de esterco no solo 2	(3)					
Efeito linear	1	194 ^{ns}	26,4 ^{**}	4555 ^{**}	104 [*]	6037 ^{**}
Efeito quadrático	1	4961 ^{**}	1,08 ^{ns}	36,3 ^{ns}	775 ^{**}	220 ^{ns}
Resíduo	16					
Solo 1 adub. Org. vs Químico	1	119,26 ^{ns}	20,84 ^{ns}	490,66 [*]	51,62 ^{ns}	223,97 ^{ns}
Solo 2 adub. Org. vs Químico	1	742,59 ^{ns}	8,92 ^{ns}	126,88 ^{ns}	0,189 ^{ns}	136,88 ^{ns}
Resíduo adicional	2	568,57	2,10	47,22	17,8095	74,96
CV(%)		5,07	8,74	6,82	13,49	6,23

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,05 (*) e a 0,01 (**) de probabilidade; (^{ns}) não significativo; S1= Neossolo; S2= Luvissolo; CV - coeficiente de variação.

Para o diâmetro caulinar, houve diferenças estatísticas entre os tratamentos a 5% e 10% no solo 1. Independentemente do solo utilizado, o tratamento a 20% de esterco bovino superou em 5,3% e 8,11% a altura e em 3% e 7,2% o diâmetro caulinar em comparação as plantas adubadas quimicamente nos solos 1 e 2, respectivamente (Tabela 2), evidenciado a importância do esterco bovino

na disponibilidade dos elementos essenciais e na capacidade de troca de cátions, corroborando com Caetano e Carvalho (2006), que, trabalhando com a figueira, observaram que o esterco bovino aumentou os teores de fósforo e potássio e diminuiu o teor de hidrogênio no solo, proporcionando aumento na sua produtividade.

Tabela 2. Diferença entre a altura e diâmetro caulinar das plantas adubadas com esterco bovino e quimicamente (Testemunha) nos solos 1 e 2, respectivamente. (O sinal negativo significa que o comportamento da planta foi melhor quando adubada quimicamente)

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
05% de Esterco solo1 - testemunha 1	-32,83 [*]	-7,40 [*]
10% de Esterco solo1 - testemunha 1	-15,00 ^{ns}	-4,10 [*]
15% de Esterco solo1 - testemunha 1	-2,00 ^{ns}	-0,50 ^{ns}
20% de Esterco solo1 - testemunha 1	7,00 ^{ns}	0,7 ^{ns}
05% de Esterco solo2 - testemunha 2	-27,33 [*]	-3,60 ^{ns}
10% de Esterco solo2 - testemunha 2	8,67 ^{ns}	-0,43 ^{ns}
15% de Esterco solo2 - testemunha 2	6,67 ^{ns}	-2,77 ^{ns}
20% de Esterco solo2 - testemunha 2	11,33 [*]	1,60 ^{ns}
	Médias	
Testemunha 1 (Adubação química)	129,67	23,17
Testemunha 2 (Adubação química)	139,67	22,20
05% de esterco no solo1	96,83	15,77
10% de esterco no solo1	114,67	19,07
15% de esterco no solo1	127,67	22,67
20% de esterco no solo1	136,67	23,87
05% de esterco no solo2	112,33	18,60
10% de esterco no solo2	148,33	21,77
15% de esterco no solo2	146,33	19,43
20% de esterco no solo2	151,00	23,80

^{ns} e * = não significativo e significativo ao 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. D5 = 5%, D10 = 10%, D15 = 15%, D20% esterco bovino, solo1 (Neossolo); S2 = Luvissolo

Para a altura da planta cultivada no solo 1 (Neossolo Flúvico), as respostas das dosagens de esterco bovino seguiram um modelo de comportamento linear

crescente, em média, 2,65 cm para cada aumento unitário das doses de esterco, com a melhor resposta (138,83 cm), obtida com a maior dose do insumo (Figura 1). Já para a

altura das plantas cultivadas no solo 2 (Luvisso Háplico), as doses de esterco bovino tiveram um efeito positivo até a dose máxima de 12,05%, onde o valor desta variável foi de 152,57 cm. A diferença encontrada entre os dois solos estudados pode dever devido a superioridade de K no solo 2 (Luvisso Háplico) sobre o solo 1 (Neossolo Flúvico). A menor quantidade de K encontrado no solo 1 (de 9,89%) pode ter contribuído para as menores alturas

das planta encontradas. Robinson (1978) e Sfredo et al. (1984) mostraram que o girassol requer grandes quantidades de potássio, podendo extrair e exportar 40% mais potássio do que as culturas da soja e milho. Os resultados obtidos foram semelhantes aos 143,9 cm em altura da variedade Embrapa 122/V-2000, constatados por Nobre et al. (2010), ao adubarem as plantas de girassol com esterco bovino.

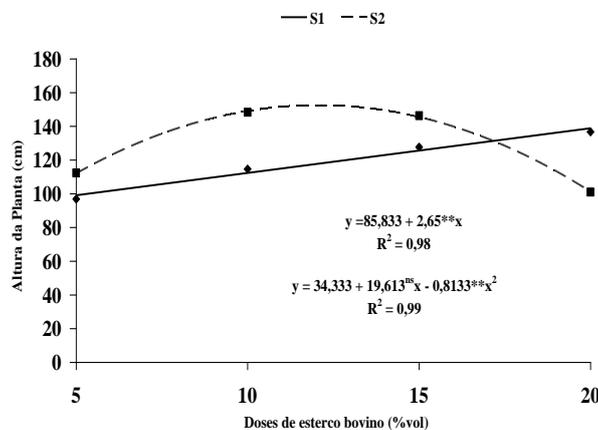


Figura 1. Altura do girassol, variedade EMBRAPA 122-V2000, em função das doses de esterco bovino

O diâmetro do caule é uma característica muito importante no girassol. Um diâmetro adequado impede que ocorra acamamento da cultura e facilita seu manejo, tratos e a colheita (BISCARO et al., 2008). Conforme a Figura 2, o diâmetro caulinar nas plantas cultivadas no Neossolo Flúvico apresentou melhor ajuste ao modelo quadrático, com incremento dessa variável até a dose 17,84%, obtendo valor máximo na ordem de 22,29 mm e decréscimo progressivo com o aumento da dose, provavelmente, ocasionado por desequilíbrio nutricional

(CORRÊA et al., 2002; SIVA et al., 2011). Para o crescimento em diâmetro caulinar das plantas de girassol variedade 122-V2000 conduzidas no Luvisso Háplico, observou-se melhor ajuste ao modelo linear crescente, em média, 1,79 mm para cada aumento unitário da dose de esterco bovino, atingindo 23,59 mm em 20% de esterco bovino. Os resultados obtidos na presente pesquisa foram superiores aos 10,63 mm, computados por Santos Júnior et al. (2011), irrigando as plantas de girassol ‘EMBRAPA 122/V- 2000’ com água residuária.

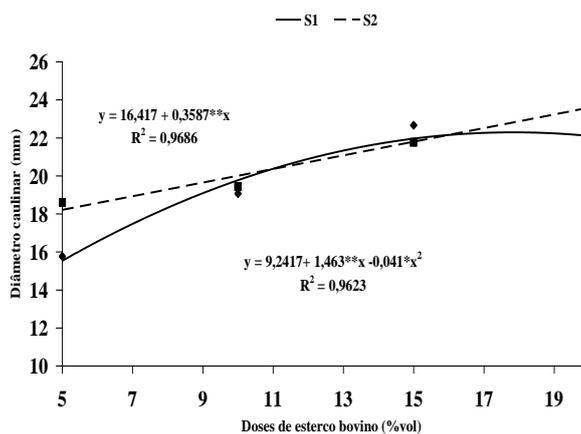


Figura 2. Diâmetro caulinar do girassol variedade EMBRAPA 122-V2000, em função das doses de esterco bovino

É importante observar que os solos apresentavam baixos teores de matéria orgânica (8,1 e 5,3 g kg⁻¹ para o Neossolo Flúvico e Luvisso Háplico, respectivamente), assim, um incremento da matéria orgânica poderia justificar os maiores diâmetros obtidos no presente estudo. Adicionalmente, o uso de esterco animais,

independentemente da fonte, melhora as propriedades físicas do solo e no fornecimento de elementos essenciais as plantas (HOFFMANN et al., 2001).

As fitomassas seca da parte aérea (FPA) e a total (FT) do girassol foram influenciadas significativamente, a 5% de probabilidade pela adubação orgânica com 5 e

10% de esterco bovino no solo 1 e com 5 e 20 % de esterco bovino no solo 2. Para a fitomassa de raiz (FR), apenas os tratamentos 15 e 20% no solo 1 apresentaram efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. As plantas cultivadas nos solos com 20% de esterco bovino em volume apresentaram maiores fitomassas que aquelas conduzidas nos solos adubados

quimicamente (Tabela 3). Estas constatações assemelham-se aos resultados obtidos por Araújo et al. (2011), ao observarem que aplicação de esterco bovino proporcionou melhorias nas características químicas do solo e, conseqüentemente, uma maior produção de fitomassa.

Tabela 3. Diferença entre a Fitomassa da Parte Aérea, Fitomassa da Raiz e Fitomassa Total das plantas adubadas com esterco bovino e quimicamente nos solos 1 e 2, respectivamente. (O sinal negativo significa que o comportamento da planta foi melhor quando adubada quimicamente)

Tratamento	Fitomassa da Parte Aérea	Fitomassa da Raiz	Fitomassa Total
05% de Esterco no solo1 – testemunha1	-50,66*	-6,07 ^{ns}	-56,73*
10% de Esterco no solo1 – testemunha1	-31,47*	-1,33 ^{ns}	-32,80*
15% de Esterco no solo1 – testemunha1	7,25 ^{ns}	10,20*	17,45 ^{ns}
20% de Esterco no solo1 – testemunha1	4,81 ^{ns}	11,97*	7,15 ^{ns}
05% de Esterco no solo2 – testemunha2	-29,67*	-5,87 ^{ns}	-35,53*
10% de Esterco no solo2 – testemunha2	-3,77 ^{ns}	1,10 ^{ns}	-2,67 ^{ns}
15% de Esterco no solo2 – testemunha2	6,24 ^{ns}	1,87 ^{ns}	11,04 ^{ns}
20% de Esterco no solo2 – testemunha2	25,11*	1,67 ^{ns}	26,77*
Médias (g)			
Test. 1 (adubação Química)	131,33	17,93	149,26
Test. 2 (adubação Química)	124,66	22,6	147,26
05% de esterco no solo1	80,67	11,87	92,54
10% de esterco no solo1	99,87	16,60	116,47
15% de esterco no solo1	138,58	28,13	166,72
20% de esterco no solo1	126,52	29,90	156,42
05% de esterco no solo2	95,00	16,73	111,73
10% de esterco no solo2	120,90	23,70	144,60
15% de esterco no solo2	130,84	27,47	158,31
20% de esterco no solo2	149,77	24,27	174,04

^{ns} e * = não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. solo1 (Neossolo); S2= Luvisso

A fitomassa da parte aérea das plantas cultivadas no solo 1 foi influenciada pelas doses de esterco bovino, sendo obtida uma resposta quadrática (Figura 3). Verifica-se que o valor foi de 131,2 g planta⁻¹, proporcionada pela dose estimada de 18,31%, quando a partir desta dose a cultura tende a diminuir o valor. Provavelmente, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de adubos orgânicos fornecidas, juntamente com os nutrientes contidos no solo, supriram eficientemente as necessidades nutricionais da cultura, fato evidenciado pelo próprio ciclo da cultura semelhante ao observado nos plantios convencionais locais. Com relação às plantas cultivadas no solo 2, verificou-se que o girassol teve

comportamento linear com relação à fitomassa seca da parte aérea; com ganhos de 3,48 g planta⁻¹ por aumento unitário do percentual de esterco bovino no solo, atingindo maior valor de 150,26 g planta⁻¹ para a dose de 20% de esterco bovino, evidenciando que as plantas respondem positivamente a doses de esterco bovino superiores as estudadas. Os resultados obtidos assemelham-se as constatações de Santos Júnior et al. (2011), que obtiveram 156,91 g planta⁻¹ com a mesma variedade, ao irrigarem as plantas com água residuária. No entanto, foram superiores aos 47,70 g planta⁻¹ obtidos por Nobre et al. (2011) com a mesma variedade, ao estudarem diferentes doses de esterco bovino.

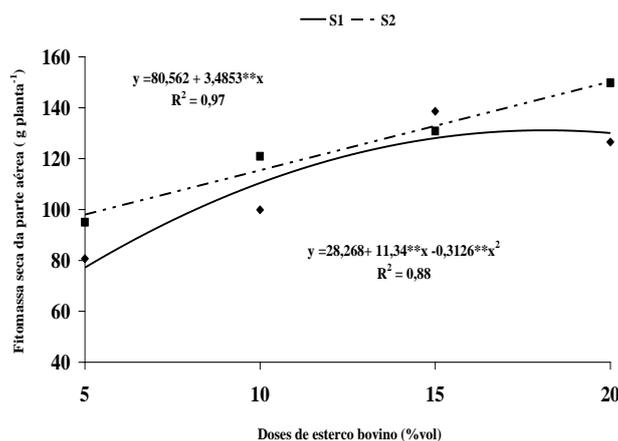


Figura 3. Fitomassa total da parte aérea (FTP) da cultura do girassol 122-2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo, nos solos 1 e 2

A fitomassa da raiz no Neossolo Flúvico adubado com 20% de esterco bovino, foi de 31,47 g planta⁻¹, superior a fitomassa da raiz produzidas pelas plantas com 5; 10 e 15% de esterco bovino, obtendo crescimento linear, onde, em média, houve um incremento de 1,31 g planta⁻¹ para cada aumento unitário da dose de esterco bovino. No Luvisso Háplico, registrou-se um efeito quadrático significativo ($p \leq 0,01$) das doses de esterco bovino, obtendo um peso máximo da fitomassa seca de raiz peso de 26,89 g planta⁻¹, obtido

com aplicação de 15,22% de esterco bovino (Figura 4). Pelos resultados obtidos, independentemente do solo utilizado, em geral, as plantas responderam positivamente a aplicação do esterco bovino, corroborando com Isherwood (2000), ao afirmar que a incorporação de material orgânico ao solo tem influência positiva sobre o rendimento dos cultivos, fornecimento de nutrientes às culturas, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes.

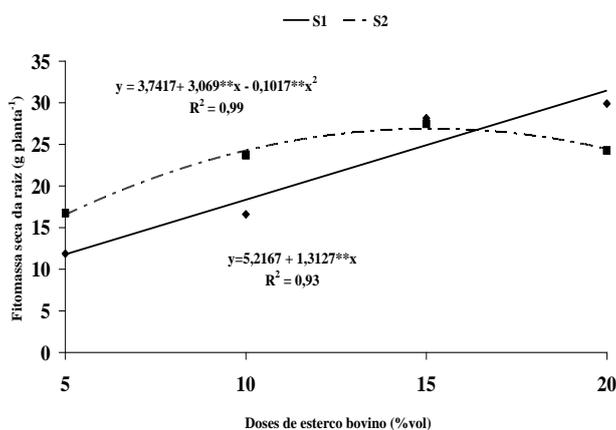


Figura 4. Fitomassa da raiz (FR) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo

Os resultados da produção de fitomassa total do girassol submetidos à análise de regressão polinomial se ajustaram de forma significativa ($p \leq 0,01$) a uma função linear para o Neossolo Flúvico e polinomial quadrática para o Luvisso Háplico em função dos tratamentos com esterco bovino. No solo 1, verifica-se um aumento da fitomassa total de forma crescente e linear, com um incremento em média de 4,0126 g planta⁻¹ de fitomassa produzida quando se elevou o percentual unitário de esterco bovino, obtendo peso máximo de 177,28 g planta⁻¹, correspondente a maior dose do insumo utilizado. No solo 2, o maior valor de fitomassa total (169,82 g planta-

1) seria atingido, teoricamente com a aplicação de 19,56% de esterco bovino (Figura 5). A resposta positiva do girassol à adição do esterco bovino é, provavelmente, decorrente do aumento da disponibilização dos elementos essenciais às plantas, tais como nitrogênio, fósforo e potássio, presentes no adubo orgânico. Estes resultados assemelham-se aos resultados obtidos por Silva e Ribeiro (1998), ao afirmarem que a matéria orgânica proporciona maior produção de ácidos orgânicos no solo e, consequentemente, melhor fertilidade e sustentabilidade agrícola.

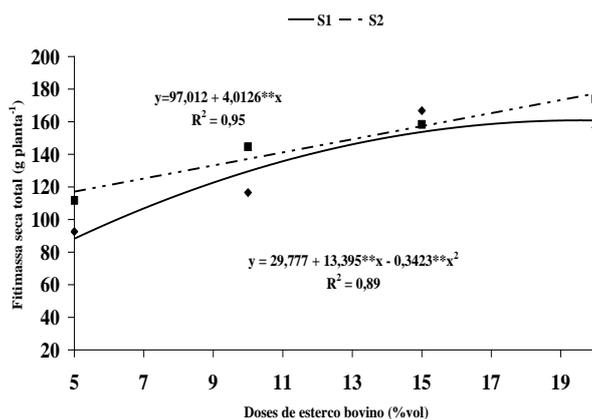


Figura 5. Fitomassa total (FT) da cultura do girassol 122-V2000 em função dos níveis de esterco bovino aplicados ao solo

CONCLUSÕES

- A adubação orgânica com esterco bovino influenciou positivamente o crescimento em altura, diâmetro, fitomassa seca da parte aérea, raiz e total, sendo que os maiores valores foram obtidos no Luvisolo Háplico.
- Com exceção das plantas adubadas com 5% de adubo orgânico, praticamente não houve diferença quando os solos foram adubados com esterco bovino e quimicamente.
- A adubação orgânica com esterco bovino parece ser uma adequada alternativa para substituir a adubação química no girassol variedade Embrapa 122-V2000.

REFERÊNCIAS

- BAYER, C.; MIELNICZUK. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; ANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Brochura, 2008. v. 1, cap. 2. p.7-16.
- BISCARO, G. A. et al. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1366 -1373, 2008.
- CAETANO, L.C.S.; CARVALHO, A.J.C. Efeito da adubação com boro e esterco bovino sobre a produtividade da figueira e as propriedades químicas do solo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p. 1150-1155, 2006.
- CORRÊA, M. L. P.; FERNANDES, F. J. A.; PITOMBEIRO, J. B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivo isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p.200-207, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de

Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U.B.; MANÉ-BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 3, p. 263-275, 2001

ISHERWOOD, K. F. **Mineral fertilized use and the environment**. Revised edition. Paris: IFA/UNEP, 2000. 49 p.

JONER, G. et al. Aspectos agrônômicos e produtivos dos híbridos de girassol (*Helianthus annuus* L.) Helio 251 e Helio 360. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.12, n.2, p. 266-273, 2011.

LOPES, P. V. L. et al. **Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. Comunicado Técnico, 208.

MENEZES, R. S. C.; OLIVEIRA, T. S. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.3, p.251-257, 2008.

NOBRE, R. G. et al. Produção do girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.7, p.747-754, 2010.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 2009. 541 p.

PROCHNOW, L. I.; ROSSI, F. **Avaliação de solo e recomendação de calagem e adubação**. Viçosa: CPT, 2009.388 p.

RIBEIRO, A. T.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: 50Aproximação, 1999. 359 p.

ROBINSON, R. G. Production and culture. In: CARTER, J. F. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.89-143.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVA, V. M.; ALVES, G. D. Capacidade de suprimento de N e resposta à fertilização de 20 solos de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.20, n.1, p.269-279. 1995.

SANTOS JÚNIOR, J. A. et al. Doses de boro e água residuária na produção do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 857-864, 2011.

SANTOS, A. R. **Avaliação de genótipos de girassol sob irrigação nas condições do semiárido**. 2010, 80 f. Dissertação (Produção animal). Universidade Estadual de Montes Claros, Unimontes, 2010.

SFREDO, G. J.; CAMPO, R. J.; SARRUGE, J. R. **Girassol: nutrição mineral e adubação**. Londrina: Embrapa-CNPQ, 1984. (Circular Técnica, n.8).

SILVA, T. O. et al. 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, n.1 p.39-49, 2007.

TRAVASSOS, K. D. et al. Produção de aquênio do girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, 2011.

VAZIN, F.; HASSANZADEHDELOUEI, M; KHERADMAND, M. Effect of Defoliation and Fe and Mn Spraying on Quality and Quantity Characteristics of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Notulae Scientia Biologicae**, v.3,n.3, p. 113-119, 2011.