

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE BIOSÓLIDO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE GIRASSOL

Elisângela Aparecida da Silva

UFLA / Lavras-MG E-mail: agroelis@yahoo.com.br

Mauro da Silva Tosta

Mestrado em Agronomia/Fitotecnia pela UFERSA. Área de concentração Agricultura Tropical. Doutorando em Agronomia/Fitotecnia UFERSA
E-mail: maurotosta@hotmail.com

Vander Mendonça

Dr. Professor Adjunto da Universidade Federal Universidade Federal Rural do Semi Árido E-mail: vander@ufersa.edu.br

Alessandra Conceição de Oliveira

Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Irrigação e Drenagem na Universidade Estadual 'Júlio de Mesquita Filho' (UNESP), Campus de Botucatu
E-mail: oliveira84@fca.unesp.br

Miguel Lara Menegazzo

Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agricultura, UNESP, Campus de Botucatu-SP E-mail: miguelmenegazzo@hotmail.com

RESUMO - Objetivou-se neste trabalho avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento de plantas de cultivares de girassol utilizando substratos com a adição de biossólido. O experimento foi instalado em viveiro telado, na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade de Cassilândia. Foram utilizadas cinco misturas alternativas de substratos: areia lavada + biossólido (2:1 v:v), esterco bovino + biossólido (2:1), Plantmax[®] + biossólido (2:1), areia lavada + Plantmax[®] (2:1) e esterco bovino + Plantmax[®] (2:1); e três cultivares de girassol: Charrua, Aguará II e Aguará III. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições e 16 sementes/plantas por parcela. Avaliaram-se as características: porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta, comprimento de raiz e massa seca de planta. Os maiores valores para índice de velocidade de emergência e massa seca de planta foram obtidos no substrato composto por esterco bovino + biossólido. Para todas as variáveis, o substrato composto por areia + biossólido foi o que apresentou os resultados mais desfavoráveis. Entre as cultivares estudadas, a Charrua foi a que apresentou maior IVE e, as variedades Charrua e Aguará II as que tiveram maior altura de planta na época de avaliação do estudo.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., propagação, lodo de esgoto, germinação

USE OF BIOSOLIDS IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF SUNFLOWER PLANTS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate seed germination and seedling development of sunflower using substrates with the application of biosolids. The experiment was installed at a nursery at the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), Unit Cassilândia. We used five alternative mixtures of substrates: sand + biosolids (2:1 v:v), cattle manure + biosolids (2:1), Plantmax[®] + biosolids (2:1), washed sand + Plantmax[®] (2:1) and manure + Plantmax[®] (2:1); and three cultivars of sunflower Charrua, Aguará II e Aguará III. The experimental design was randomized blocks in factorial scheme 5 x 3, with four replicates and 16 seeds/seedlings per plot. We evaluated the following traits: germination percentage, emergence rate index (IVE), seedling height, root length and dry mass of seedlings. The highest values for speed of emergence and seedling dry weight were obtained in the substrate composed of manure + biosolids. For all variables, the substrate composed of sand + biosolids showed the worst results. Among the cultivars studied, the Charrua was presented the highest IVE and varieties Charrua e Aguará II those who had greater seedling height at the time of the evaluation study.

Key words: *Helianthus annuus* L., propagation, drainage mud, germination

INTRODUÇÃO

Entende-se como “substrato para plantas” o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo *in situ* (KÄMPF, 2000). A função primordial do substrato é prover suporte às plantas nele cultivadas (FERMINO, 1996; KÄMPF, 2000; RÖBER, 2000) podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes (KÄMPF, 2000) e de água (FONTENO, 1996).

A maioria dos substratos utilizados é uma mistura de dois ou mais materiais, pois é através dessas misturas que se alcançam as propriedades físicas e químicas adequadas para cada tipo de cultivo. Sendo assim, na escolha de um bom substrato, deve-se observar a proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de água envolva completamente a semente, restringindo a entrada e absorção de oxigênio (VILLA GOMEZ et al., 1979; BELLÉ & KÄMPF, 1993). É importante também a utilização de substratos que apresentem propriedades físico-químicas adequadas e que forneçam os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta (MENDONÇA et al., 2002). Segundo Silva et al. (2001), os melhores substratos devem apresentar: disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH, textura e estrutura adequadas.

A utilização de dejetos humanos na agricultura remonta à China antiga, há milênios de anos, quando os orientais utilizavam os dejetos, “*in natura*”, praticamente sem nenhum tratamento. No ocidente, a aplicação de efluentes sanitários em áreas agrícolas se desenvolveu no início do século XIX, principalmente, por volta de 1900, quando a Inglaterra passou a trabalhar esta questão para combater uma epidemia de cólera (GUEDES, 2005).

O caráter mais científico do uso agrícola do lodo de esgoto se desenvolveu no início do século XX, sendo que, no exterior, as pesquisas com o resíduo vêm sendo realizadas há bastante tempo. Na década de setenta intensificaram-se essas pesquisas, expandindo-se os conhecimentos científicos sobre o lodo e sobre o processo de tratamento (GUEDES, 2005).

Segundo norma da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB (1999) o termo *biossólido* refere-se exclusivamente ao lodo resultante do sistema de tratamento biológico de despejos líquidos sanitários, com características tais que atendam as condições da norma para uma utilização segura na agricultura.

Atualmente, o *biossólido* vem sendo utilizado na melhoria de áreas reflorestadas, na recuperação de áreas degradadas, como fertilizante em culturas anuais de grãos e condicionador físico de solo (SILVA et al., 1997).

A utilização do *biossólido* como fertilizante proporciona economia em fertilizantes, diminuindo assim o impacto ambiental caso sua utilização seja planejada.

Raij (1998), estudando a aplicação do *biossólido*, concluiu que os benefícios da aplicação podem se

equiparar ou superar os alcançados com adubação mineral, principalmente em relação à profundidade e economia de fertilizantes, sobretudo nitrogenados.

Como os *biossólidos* industriais são diversos, com características que variam de acordo com a matéria-prima utilizada, o processo industrial empregado e o sistema de tratamento aplicado (FERREIRA et al., 1999), são necessárias pesquisas de avaliação agrônômica para definição de taxas de aplicação, viabilidade técnica, segurança ambiental específica para cada resíduo, comportamento da planta submetida a estas condições e, principalmente verificar a qualidade final das plantas submetidas a estes tratamentos.

Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento de plantas de cultivares de girassol utilizando substratos com a adição de *biossólido*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro telado (sombrite: 50% de luminosidade), em área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia-MS.

Utilizaram-se bandejas de poliestireno expandido com dimensões de 18,5 cm x 19,0 cm x 11,0 cm de largura, comprimento e profundidade, respectivamente. Em cada bandeja, contendo 128 células com volume de 50 mL cada, foram colocados os cinco tipos de substratos utilizados, intercalados por fileiras de células vazias como bordadura.

As três cultivares de girassol utilizadas foram: Charrua, Aguará II e Aguará III. Semeou-se uma semente por célula, a 2,0 cm de profundidade.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições e 16 sementes/plantas por parcela, sendo consideradas para avaliação as 10 plantas centrais de cada parcela.

Os substratos utilizados foram: areia lavada + *biossólido* (2:1 v:v), esterco bovino + *biossólido* (2:1), Plantmax® + *biossólido* (2:1), areia lavada + Plantmax® (2:1) e esterco bovino + Plantmax® (2:1), totalizando cinco misturas alternativas. O resultado da análise química do *biossólido* é apresentado na Tabela 1. Na Tabelas 2 são apresentados os resultados da análise química de macro e micronutrientes dos substratos utilizados.

As plantas foram avaliadas 17 dias após a semeadura (26/07/2005), considerando as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, altura de planta (cm), comprimento de raiz (cm) e massa seca da planta inteira (g).

O índice de velocidade de emergência foi determinado registrando-se diariamente o número de sementes germinadas até o 11º dia (06/08/2005) e considerando como emergidas, as plantas que apresentaram os cotilédones totalmente livres e normais (MAGUIRE,

1962). A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com Labouriau & Valadares (1976).

Tabela 1. Análise química¹ do biossólido utilizado na composição de substratos, realizada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Parâmetro	Unidade ²	Valor
pH (em água)	-	4,7
Umidade	% (m/m)	61,8
Sólidos voláteis	% (m/m)	60,2
Carbono orgânico	g/kg	371,9
Nitrogênio total	g/kg	33,1
Nitrogênio, amoniacal	mg/kg	18,4
Nitrogênio, nitrato-nitrito	mg/kg	15,5
Fósforo	g/kg	4,7
Potássio	mg/kg	459,0
Cálcio	g/kg	8,6
Enxofre	g/kg	15,7
Magnésio	g/kg	1,4
Boro	mg/kg	ND ³
Cobre	mg/kg	359
Ferro	mg/kg	42384
Manganês	mg/kg	83,7
Molibdênio	mg/kg	ND ³
Zinco	mg/kg	959
Sódio	mg/kg	89,0
Alumínio	mg/kg	22246
Arsênio	mg/kg	ND ³
Cádmio	mg/kg	ND ³
Chumbo	mg/kg	107,4
Cromo total	mg/kg	51,1
Mercúrio	mg/kg	ND ²
Níquel	mg/kg	21,2

¹Método empregado para metais: SW 3051, EPA – U. S., determinação por ICP-AES; para Nitrogênio total: Kjeldahl; Nitrogênio amoniacal: destilação por arraste e vapor; umidade e sólidos voláteis: perda de massa a 60 e 500 °C, respectivamente; Carbono orgânico: digestão com dicromato, Fluoreto: fusão com soda e determinação com eletrodo ion seletivo. ²Todos os valores de concentração são dados com base na matéria seca. ³Não detectado, concentrações menores do que 1,0 mg/kg.

Na determinação da altura das plantas e comprimento da raiz, utilizou-se uma régua graduada em centímetros, tomando com referência a distância do colo ao ápice da planta e do colo a coifa, respectivamente.

Com relação à massa seca, as plantas consideradas para avaliação foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C durante 72 horas, dentro de sacos de papel para posterior pesagem em balança analítica eletrônica de alta precisão. Dividiu-se a massa seca total pelo número de plantas, obtendo o valor da massa seca por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 2000). As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, resumidamente apresentada na Tabela 4, verificam-se os efeitos significativos pelo teste F (p<0,01) dos diferentes substratos para todas as variáveis estudadas. Em relação às cultivares, observaram-se efeitos significativos apenas para as variáveis IVE e altura de planta (p<0,01). Não houve interação dos fatores estudados em nenhuma variável.

Na Figura 1, verifica-se que o IVE teve influência dos substratos e das cultivares. Em relação aos substratos o que se destacou foi o Plantmax[®] + biossólido, onde o IVE foi de 9,26. Em relação às cultivares, a que apresentou melhor IVE (8,34) foi a Charrua. As plantas cultivadas no substrato composto por Plantmax[®] + biossólido tiveram melhores condições para emergirem, ficando menos tempo sob condições adversas e assim passaram menos tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento (MARTINS et al., 1999).

Tabela 2. Resultados da análise química dos substratos, realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP - Campus Ilha Solteira.

Substrato*	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	MO
	CaCl ₂	(mg dm ⁻³)				mmol. dm ⁻³				%	(g dm ⁻³)
A	6,5	720,0	1,4	95,0	42,0	0,0	10,0	138,8	148,8	93,0	23,0
B	6,0	484,0	50,4	164,0	64,0	0,0	20,0	279,0	299,0	93,0	157,0
C	4,4	185,0	10,8	290,0	80,0	6,0	104,0	380,6	484,6	79,0	182,0
D	4,6	104,0	4,7	39,0	21,0	2,0	36,0	64,3	100,3	64,0	62,0
E	6,4	170,0	68,4	150,0	77,0	0,0	16,0	295,2	311,2	95,0	144,0

Substrato*	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S-SO ₄ ²⁺
	(DTPA)				(Água quente)	(Ca[H ₂ PO ₄])
	mg dm ⁻³					
A	3,9	84,0	33,4	50,1	0,1	36,0
B	6,6	176,0	38,3	68,1	2,8	160,0
C	0,8	90,0	15,2	1,6	3,5	221,0
D	1,0	33,0	18,2	10,0	2,0	155,0
E	17,1	25,0	78,3	4,8	4,3	133,0

*A: areia + biossólido; B: esterco + biossólido; C: Plantmax[®] + biossólido; D: areia + Plantmax[®]; E: esterco + Plantmax[®].

Tabela 3. Resumo da análise de variância para índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de germinação (%G), altura de planta (AP), comprimento da raiz (CR) e massa seca de planta (MS), em função de substratos e cultivares de girassol. Cassilândia - MS, 2006.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio				
		IVE	%G	H	CR	MS
Substrato (S)	4	50,89**	668,297**	5,71**	2,13**	0,063**
Cultivar (C)	2	11,68**	37,11 ^{ns}	0,61**	0,043 ^{ns}	0,01 ^{ns}
S x C	8	1,67 ^{ns}	37,924 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,463 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Bloco	3	0,177	38,85	0,99	2,643	0,01
Resíduo	42	0,887	63,03	0,10	0,243	0,004
CV (%)		12,56	8,73	12,48	8,94	27,03

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; *Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} - Não significativo.

Substratos comerciais como o Plantmax[®], têm como característica uma porcentagem de microporos considerada adequada, o que confere a este substrato uma capacidade de retenção de água satisfatória, influenciando positivamente o desenvolvimento do sistema radicular das mudas (GUERRINI & TRIGUEIRO, 2004). Já o

biossólido, além da capacidade de retenção de água, devido à sua alta concentração de matéria orgânica, é uma fonte de nutrientes para as plantas (MELO et al., 1994). A constituição de um substrato com esses dois componentes contribuiu para o IVE, que é uma característica altamente desejável.

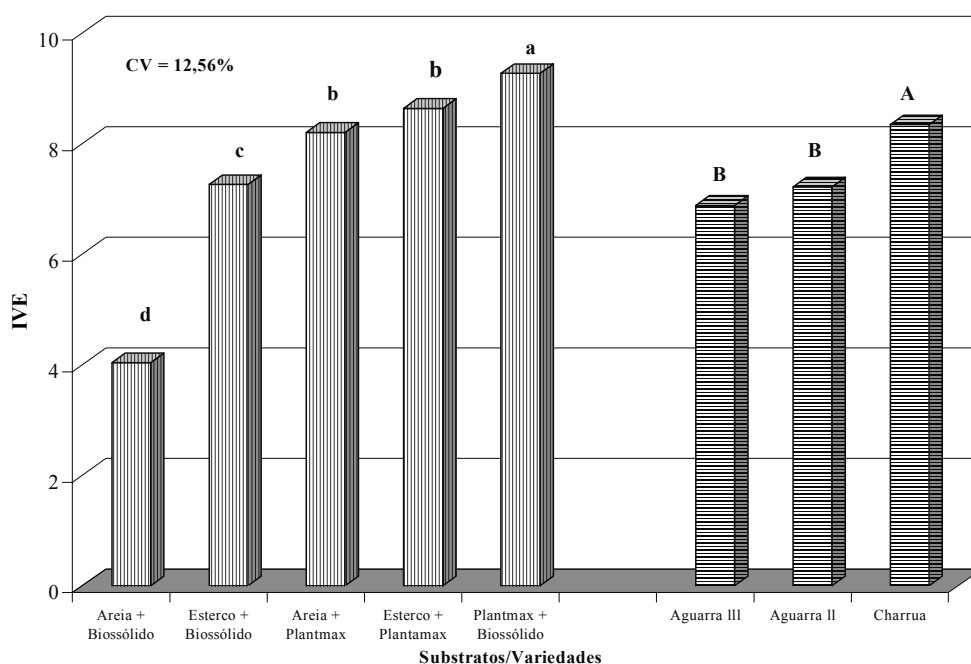


Figura 1. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de cultivares de girassol, em função de diferentes substratos. Cassilândia - MS, 2006.

Para a porcentagem de germinação (Figura 2), apenas o substrato composto por areia + biossólido não apresentou bom resultado para esta variável, sendo inferior aos demais, que foram estatisticamente iguais.

Certamente estes substratos reúnem características necessárias de um bom substrato para germinação, tais como porosidade e esterilidade. Uma boa porosidade

permite o movimento de água e ar no substrato, favorecendo a germinação. Para Simão (1998), a esterilidade do substrato seria outro fator importante para o aumento na taxa de germinação das sementes, não servindo como fonte de patógenos de solo que poderiam afetar a germinação e o estabelecimento das plantas.

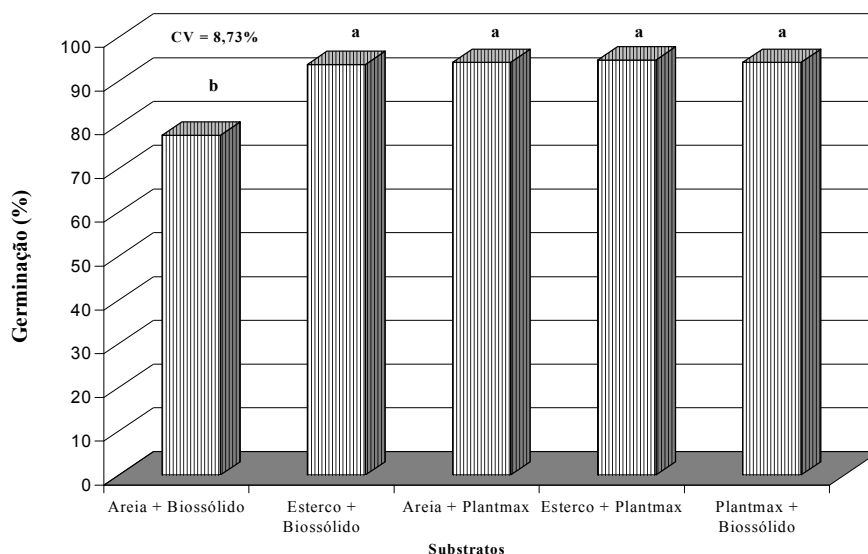


Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de cultivares de girassol em função de diferentes substratos. Cassilândia-MS, 2006.

Para a altura de plantas destacaram os substratos Plantmax[®] + biossólido e esterco + biossólido, apresentando valores de 2,97 cm e 3,05 cm, respectivamente. Sendo as cultivares Charrua e Aguará II as que se destacaram. Estes substratos apresentaram os maiores valores de capacidade de troca catiônica e de soma de bases, além de quantidade superior de matéria orgânica e teor de fósforo, além de outros nutrientes (Tabela 2). Já o substrato composto por areia + biossólido foi o que apresentou o menor valor para esta variável (1,34 cm), conforme esboço na figura 3.

O esterco bovino com terra também mostrou resultados satisfatórios como substrato para a formação de três porta-enxertos cítricos estudados por Mourão Filho et al. (1998).

Morais et al. (1997), comparando esterco bovino, biossólido e acículas de pinus, comprovaram que o melhor crescimento em diâmetro do colo e altura total para mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell) na fase de viveiro foi obtido em mudas que continham a mistura 70% solo sem adubação + 30% biossólido, seguido pelo tratamento 70% solo sem adubação + 30% esterco bovino. E em relação à produção de massa seca, esses mesmos tratamentos promoveram os maiores ganhos, concluindo que o uso do biossólido durante a fase de viveiro é uma alternativa viável como substrato orgânico em mudas de cedro.

Segundo Gonçalves & Poggiani (1996), a formação do sistema radicular e parte aérea estão associadas à boa capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada nos substratos. Em relação ao comprimento das raízes, os substratos Plantmax[®] +

biossólido e esterco + biossólido foram também os que se destacaram, onde os valores para esta variável foram de 5,73 cm e 6,0 cm, respectivamente (Figura 4). De acordo com análise química dos substratos, os mesmos apresentaram os maiores valores em termos nutricionais, principalmente em se tratando de micronutrientes (Tabela 2). Apesar do substrato areia + Plantmax[®] ter sido estatisticamente igual para esta variável, observando as demais características biométricas, assim este substrato não foi favorável ao desenvolvimento das plantas tanto para altura quanto para massa seca.

Geralmente, substratos que contêm areia em sua composição favorecem o desenvolvimento do sistema radicular devido às suas características físicas, mas precisam de algum componente rico em matéria orgânica em sua composição, para o fornecimento de nutrientes. Apesar do Plantmax[®] conter em sua composição certa quantidade de matéria orgânica, ao compararmos com o biossólido e com o esterco (componentes das outras misturas), estes últimos apresentaram teores superiores (Tabela 2).

Segundo Iossi (2003), o substrato de melhor efeito para o comprimento de raiz de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien) foi aquele que continha areia e vermiculita. Possivelmente a característica física deste substrato favoreceu o desenvolvimento radicular. Presume-se assim, que o tipo de cultivo deve ser levado em consideração na escolha do substrato, visto que pode ser positivo para um tipo de planta e negativo para outro.

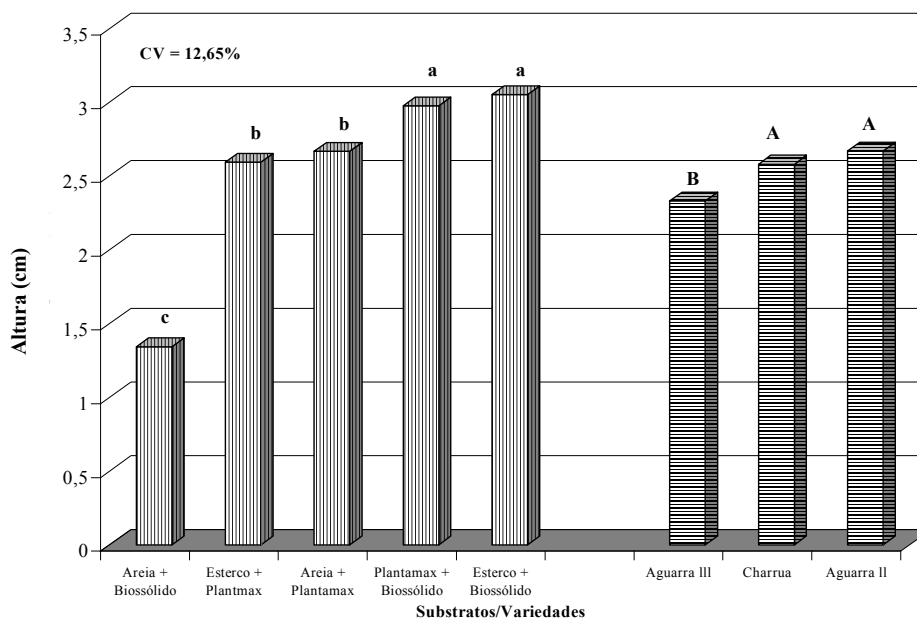


Figura 3. Altura de plantas de cultivares de girassol, em função de diferentes substratos. Cassilândia - MS, 2006.

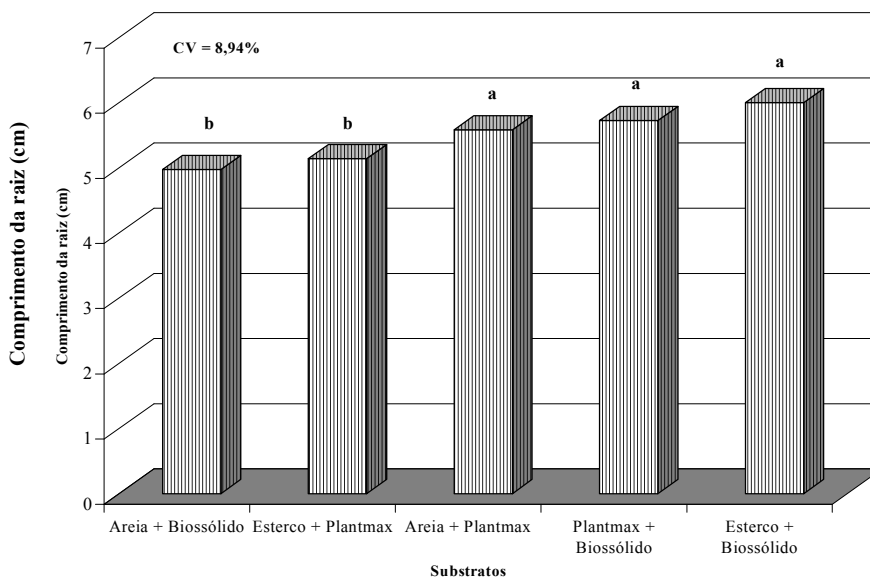


Figura 4. Comprimento da raiz de plantas de cultivares de girassol, em função de diferentes substratos. Cassilândia-MS, 2006.

Para a massa seca de planta (Figura 5), o substrato composto por estercos + biossólido sobressai sobre os demais substratos, tendo as plantas apresentando em média 0,29 g de massa seca. Já o substrato composto por areia + biossólido foi o que apresentou o menor valor para esta variável (0,10g). Novamente verificamos os resultados

superiores para o substrato que continha em sua composição materiais ricos em matéria orgânica, que juntos forneceram quantidades de nutrientes adequadas às plantas, além de estarem em um pH relativamente neutro, se comparado aos demais (Tabela 2).

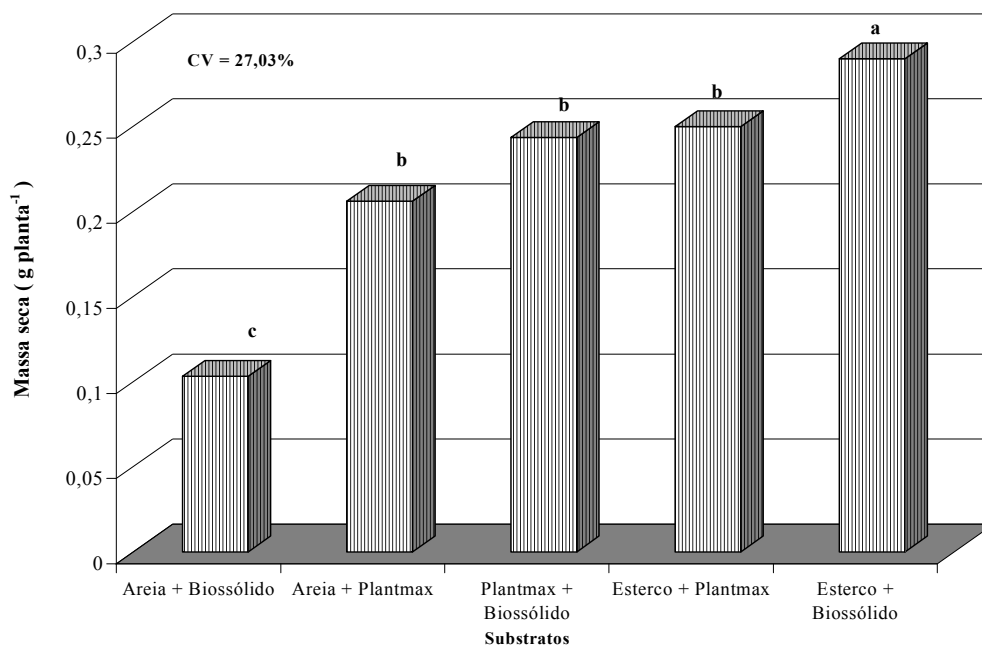


Figura 5. Massa seca de plantas de cultivares de girassol, em função de diferentes substratos. Cassilândia - MS, 2006.

Santos et al. (1994) verificaram em sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), que a areia, ao contrário deste ensaio, foi o substrato que teve os melhores resultados para a altura e comprimento de raiz. Verificaram ainda que, para o peso de massa fresca da parte aérea, o substrato areia proporcionou maiores valores que os substratos terriço e casca de arroz. Nietsche et al. (2004) constataram que houve superioridade dos substratos à base de areia e argila no crescimento inicial de cagaiteira em relação à altura de plantas e número de folhas.

CONCLUSÃO

O substrato composto por esterco + biossólido proporcionou a produção de plantas mais vigorosas; enquanto, em relação às cultivar estudadas, a Charrua apresentou maior vigor de planta.

REFERÊNCIAS

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos à base de turfas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 385-390, 1993.

CETESB (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL). **Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas -**

Crerios para projeto e operaçao. Sã Paulo: CETESB, 1999. 32p. (Manual Técnic).

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de Resíduos Industriais e Agrícolas como Alternativas de Substratos Hortícolas**. 1996. 90 f. Dissertaçao (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduaçao em Agronomia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FERREIRA, A. C.; ANDREOLI, C. V.; JÜRGENSEN, D. I. Produçao e caracteristicas dos biossólidos. In: **Programa de Pesquisa em Saneamento Básico: uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura**. Rio de Janeiro: Prosab, 1999. p.16-25.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versao 4.3. Lavras: UFLA, 2003. Software.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D.W. (ed.). **A Growers Guide to Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops**. Batavia: Ball, p. 93-122, 1996.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos fisicos e quimicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciênc do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.1069-1076, 2004.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.

Artigo Científico

- GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. In: SOLO-SUELO CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos expandidos...** Águas de Lindóia: SLCS/SBCS/ESALQ/USP/CEA-ESALQ/USP/SBM, 1996. CD-ROM.
- GUEDES, M. C. **Ciclagem de nutrientes após aplicação de lodo de esgoto (biossólido) sobre Latossolo cultivado com *Eucalyptus grandis***. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005.141p. (Tese de Doutorado em Recursos Florestais).
- IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 63-69, 2003.
- KÄMPF, A. N. Substrato. In: Kämpf, A. N. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.
- LABORIAL, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, n. 48, p. 174-186, 1976.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito vermelho (*Euterpe espirotantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.
- MELO, W. J.; MARQUES, M. O; SANTIAGO, G.; CHELI, R.A.; LEITE, S. A. S. Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações da matéria orgânica e CTC de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 449-455, 1994.
- MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E. DE; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; JUNQUEIRA, K. P. Substratos e quebra de dormência na formação do porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 57-668, nov./dez. 2002.
- MORAIS, S. M. J.; ATAIDE, P. R. V.; GARCIA, D. C.; KURTZ, F. C.; OLIVEIRA, O. S.; WAZLAWICK, L. F. Uso do lodo de esgoto da Corsan - Santa Maria (RS), comparado com outros substratos orgânicos. **Sanare**, v. 6, p. 44-49, 1997.
- MOURÃO FILHO, F. A. A.; DIAS, C. T. S.; SALIBE, A. A. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranjeira 'Pera'. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 1, p. 35-42, 1998.
- NIESTCHE, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C.; MOTA, W. F. Tamanho das sementes e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, 2004.
- RAIJ, B. VAN. Uso agrícola de biossólidos. In: SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE BIOSSÓLIDOS NO MERCOSUL, 1., 1998, Curitiba: Sanepar, ABES, 1998. p. 147-151.
- RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 209-215.
- SANTOS, D. S. B.; SANTOS FILHO, B. G.; TORRES, S. B.; FIRMINO, J. L.; SMIDERLE, O. J. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 50-53, 1994.
- SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D.; FEITOZA, L. Utilização do lodo de esgoto como fonte de fósforo e nitrogênio para o milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 4p. CD-ROM.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, ago. 2001.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.
- VILLA GOMEZ, A. Y.; VILLASENOR, R. R.; SALINAS, M. J. R. **Lineamento para el funcionamiento de um laboratorio de semillas**, México: INIA, 1979, 128 p.

Recebido em 22/02/2011

Aceito em 02/06/2011