

Avaliação preliminar de uso de composto orgânico de lodo de esgoto para produção de mudas⁽¹⁾.

Carla Andreia da Cunha Martins⁽²⁾; Fabiana Soares dos Santos⁽³⁾;

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da FAPERJ.

⁽²⁾ Pesquisadora - Pós-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda, RJ; candcunha@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professora Associada; Universidade Federal Fluminense; Volta Redonda, RJ; fabianasoes@id.uff.

RESUMO: O lodo de esgoto pode ser utilizado para fins agrícolas como fonte de matéria orgânica e nutrientes, podendo ser uma possível alternativa para o destino final desse resíduo. O objetivo do trabalho foi avaliar diferentes proporções de composto orgânico de lodo de esgoto para produção de mudas. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com os seguintes tratamentos (v/v): substrato comercial, composto 100%, composto 50%:substrato 50%, composto 33%:substrato 67% e composto 67%:substrato 33%, respectivamente. A coleta foi realizada aos 90 dias após o plantio. Foram determinados: os teores disponíveis e os teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nos tratamentos. Peso de matéria seca da parte aérea e da raiz das plantas de milho. Houve maior acúmulo de matéria seca na parte aérea e na raiz das plantas de milho proporcionada pelos tratamentos. Maiores teores de cálcio e magnésio foram observados nas misturas de composto orgânico e substrato comercial. A maior porcentagem de carbono orgânico foi observada no tratamento de composto 100%. O teor de fósforo apresentou a mesma tendência observada no carbono orgânico. No substrato comercial foi verificado o maior teor de potássio disponível. Os maiores teores de nitrogênio, fósforo e magnésio foram observados no composto 100% aos 90 dias após o plantio.

Termos de indexação: compostagem, substrato, ETE.

INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto possui alguns dos nutrientes essenciais às plantas (nitrogênio, fósforo e micronutrientes), apresenta teores de umidade variável e é rico em matéria orgânica. Além disso, atua como um condicionador de solo, melhorando a estrutura e o estado de agregação das partículas do solo, diminuindo a densidade e aumentando a aeração do solo. Dessa forma, deve ser visto como um complemento à adubação das culturas, podendo

contribuir para reduzir a utilização de fertilizantes químicos e o custo da adubação, pois a maior disponibilidade de nutrientes no solo decorrente da aplicação desse resíduo, pode levar a um melhor desenvolvimento da planta e conseqüentemente a um aumento da produtividade (Barbosa & Tavares Filho, 2006). Segundo os mesmos autores, é importante lembrar que o lodo de esgoto deve ser tratado antes de ser direcionado para uma disposição final, e não deve ser aplicado diretamente nas áreas agrícolas ou florestais sem ter sido submetido preliminarmente a uma série de tratamentos biológicos que vão reduzir sua carga orgânica e promover a estabilização do material. No Paraná, não é recomendado o uso do lodo de esgoto para horticultura e demais produtos consumidos crus que tenham contato direto com o lodo. Seu uso é recomendado para culturas de milho, trigo, cana-de-açúcar, sorgo, frutíferas e espécies florestais para recuperação de áreas degradadas. A normatização estadual define níveis de metais pesados no lodo e dose máxima de 50 toneladas de bio-sólido/ha por um período de 10 anos (Andreoli 1999). No Distrito Federal, a CAESB distribuía o lodo de esgoto mediante a garantia de que os usuários do resíduo respeitariam as normas sugeridas pela USEPA.

De acordo com Bettiol & Camargo (2006), o uso de lodo de esgoto na agricultura é a destinação mais adequada para este resíduo, sobre os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos diminuindo seu passivo ambiental, como a redução da pressão sobre os recursos hídricos com vantagens agrônômicas como a ciclagem dos nutrientes exportados pela colheita e economia para os agricultores nos custos de produção.

O objetivo do trabalho foi avaliar diferentes proporções de lodo de esgoto compostado com poda urbana e substrato comercial para produção de mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O lodo de esgoto foi coletado em estação de tratamento de esgoto do município de Volta Redonda-RJ. Foi realizada a viabilidade de utilização

do lodo através da análise química e microbiológica do material considerando todos os parâmetros determinados pela Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006.

O composto orgânico foi originado da mistura do lodo de esgoto com resíduos de poda proveniente da conservação de ruas e terrenos urbanos da cidade (composta de madeira, folhas de árvores e grama), no qual foram estudadas proporções diferentes de lodo de esgoto. O sistema utilizado na compostagem foi o de leiras estáticas com aeração forçada. Os resíduos foram dispostos em leiras de aproximadamente 9 m³. A montagem das leiras foi realizada em área impermeabilizada com aeração por tubos perfurados de 100 mm de diâmetro, para suprimento de oxigênio aos microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica e para controle da temperatura das leiras. A temperatura e o teor de umidade foram monitorados diariamente, o pH foi medido a cada 3 dias e os parâmetros metais pesados, poluentes orgânicos, sólidos voláteis, nutrientes e coliformes termotolerantes foram avaliados aos 30 e 120 dias após o início da compostagem.

Após a compostagem do lodo de esgoto na proporção de 19 partes de lodo de esgoto para 1 parte de resíduo de poda urbana, foi realizado o ensaio em casa-de-vegetação com os seguintes tratamentos (v/v): substrato comercial, composto 100%, composto 50%:substrato 50%, composto 33%:substrato 67% e composto 67%:substrato 33%, respectivamente. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. A planta indicadora usada foi o milho, que apresenta rápido crescimento e uniformidade genética.

A coleta foi realizada aos 90 dias após o plantio (dap). Foram determinados: os teores disponíveis e os teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nos tratamentos, de acordo com as metodologias, Embrapa (1999) e Tedesco (1995). Determinou-se também o peso de matéria seca da parte aérea e da raiz das plantas de milho.

O programa estatístico usado foi o Sisvar, realizou-se a análise de variância. Quando o teste F apresentou significância, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as diferentes misturas entre o composto e o substrato utilizadas para o cultivo de

milho proporcionaram maior acúmulo de matéria seca da parte aérea e da raiz (Tabela 1). A utilização apenas do composto ou apenas do substrato não promoveram o crescimento das plantas.

Nascimento et al. (2004), em trabalho avaliando as alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto, verificaram que as doses de lodo de esgoto aumentaram a produção de matéria seca do milho e do feijoeiro.

Uma das grandes preocupações quando se utiliza adubo orgânico, é quanto à disponibilização de nutrientes em tempo hábil para que possa suprir a necessidade da cultura (Macedo, 2009). O autor observou que o diâmetro do caule (cm) e altura de planta (m) avaliadas aos 30 dias após a emergência apresentaram sempre resposta por regressão quadrática com os menores valores para o tratamento testemunha, aumentando até a dose acumulada de 110 Mg ha⁻¹ onde ocorreu pico, diminuindo em seguida na maior dose de lodo de esgoto aplicada.

Verificou-se que o composto produzido com lodo de esgoto e as misturas com o substrato comercial proporcionaram maiores teores disponíveis de cálcio e magnésio (Tabela 2). O composto permitiu um leve aumento de valor de carbono nas misturas assim como maior teor de fósforo disponível. O lodo de esgoto geralmente apresenta grande carga orgânica e teores de fósforo elevados, segundo Macedo (2009) e Malavolta et al. (1997), os teores de N e P, principais nutrientes fornecidos pelo lodo de esgoto, ficaram acima do nível crítico, sendo um elemento importante no crescimento inicial de plantas. Não houve diferenças significativas para os teores de Al trocável e valor de pH entre as misturas avaliadas. Segundo a Companhia de Saneamento do Paraná (1997), o lodo de esgoto para ser utilizado no solo deve passar por processos de higienização e estabilização, dentre os quais, está a calagem que é um processo de estabilização, desinfecção química do lodo e consiste na adição e mistura de cal ao lodo em doses altas para a alcalinização brusca do meio, elevando o pH a níveis ligeiramente superiores a 12 por algumas horas. Com isso, inativa-se e destrói-se a maior parte dos patógenos presentes no lodo. Com a calagem, a temperatura pode elevar-se a valores próximos a 60°C durante o choque alcalino. Este método concorre também para a desidratação e estabilização química do lodo, reduzindo a emissão de odores, e é considerado alternativa simples e de custo baixo (Barbosa & Tavares Filho, 2006).

O valor de potássio foi maior para o substrato possivelmente devido a adubação que este recebe na sua formulação. O potássio devido a sua grande

solubilidade pode ter sido lixiviado no processo de compostagem do lodo de esgoto com resíduo de poda urbana, diminuindo assim sua disponibilidade nos tratamentos com o composto de lodo de esgoto. Macedo (2009), também observou resultado semelhante, onde dos seis macronutrientes testados pelo autor, apenas o K ficou dentro dos limites ideais em todos os tratamentos utilizados, mas sua fonte no experimento foi quase que totalmente o adubo químico, uma vez que o lodo de esgoto utilizado possuía apenas $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ K, sendo necessário complementar a diferença com relação ao que se aplicou no tratamento testemunha, com cloreto de potássio.

Maior teor de nitrogênio e fósforo total foi observado no composto aos 90 dias do ensaio experimental (Tabela 3) quando comparado ao substrato e as outras misturas. Macedo (2009), verificou que maiores doses de lodo de esgoto proporcionaram maiores quantidades de nitrogênio no solo. E que quanto maior a dose de lodo de esgoto, menor a proporção de nitrogênio em profundidade dentro dos tratamentos (testemunha, fertilização mineral, doses de lodo de esgoto, base seca, acumuladas para o décimo primeiro ano ($55,0$; $110,0$ e $167,5 \text{ Mg ha}^{-1}$).

De acordo com Pires & Andrade (2014), o N disponível para as plantas será o resultado do N que está na forma inorgânica e aquele que será mineralizado a partir da própria matéria orgânica do solo e/ou do resíduo orgânico adicionado. Entretanto, a magnitude da quantidade de N que será mineralizada no tempo em relação àquela quantidade de N que já está na forma inorgânica no solo ou no resíduo, torna estes últimos pouco influentes no cálculo da dose de fertilizante orgânico.

CONCLUSÕES

As misturas entre o composto de lodo de esgoto e o substrato comercial promoveram melhor crescimento das plantas de milho.

O composto favorece a disponibilidade de cálcio, magnésio e fósforo para o crescimento vegetal, contribuiu para um maior teor de carbono orgânico e diminui o teor de potássio quando comparado ao substrato comercial.

O composto incrementa o nitrogênio e fósforo total nas misturas com o substrato.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro fornecido pela FAPERJ.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C.V. Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura e sua influência em características ambientais no agrossistema (Tese). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999.

BARBOSA, G.M.de C. & TAVARES FILHO, J. Uso agrícola do lodo de esgoto: influência nas propriedades químicas e físicas do solo, produtividade e recuperação de áreas degradadas. Semina: Ciências Agrárias, 27:565-580, 2006.

BETTIOL, W. & CAMARGO, O lodo de esgoto: Impactos Ambientais na Agricultura. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/public/public_pdf21.php3?tipo=li&id=77>. Acesso em 14 abr. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.

MACEDO, F. G. de. Propriedades químicas de um Latossolo tratado com lodo de esgoto e efeitos na cultura do milho (Dissertação). Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

NASCIMENTO, C.W.A.; BARROS, D.A.S.; MELO, E.E.C. & OLIVEIRA, A.B. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. revista Brasileira de Ciência do Solo, 28:385-392, 2004.

PIRES, A.M.M. & ANDRADE, C.A. de. Recomendação de dose de lodo de esgoto: a questão do nitrogênio. Jaguariúna: Embrapa-Comunicado Técnico, 2014. 8p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

Tabela 1. Médias de massa seca, em gramas, de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) de plantas de milho aos 90 dias após o plantio com aplicação de diferentes proporções de composto de lodo de esgoto.

	MSPA	MSR
	----- gramas -----	
Substrato	0,26 c	2,89 c
Composto 100%	2,31 b	3,74 b
Composto 50% : substrato 50%	3,71 a	4,2 ab
Composto 33% : substrato 67%	3,73 a	4,25 a
Composto 67% : substrato 33%	3,95 a	4,44 a

* Médias seguidas de mesma letra na variável analisada, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de nível de significância.

Tabela 2. Médias de valores disponíveis de Na, Ca, Mg, K, H+Al, valor S, valor T (em Cmolc dm⁻³), valor V, saturação de Al, saturação de Na e carbono orgânico (em porcentagem) e fósforo e potássio (em ppm) aos 90 dias após cultivo de plantas de milho com a aplicação de diferentes proporções de composto de lodo de esgoto.

	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	pHágua	Corg	P	K
	----- Cmolc dm ⁻³ -----							----- % -----		----- mg L ⁻¹ -----		1:2,5	%	-----	-----
Substrato	0,3 c	5,5 c	2,1 b	3,39 a	13,5 ab	0 ns	11,29 c	24,79 c	46 d	0 ns	1 ns	5,8 ns	5,8 b	1720 d	1323 a
Composto 100%	1,29 a	25,5 a	15,8 a	0,93 c	9,9 b	0	43,52 a	53,42 a	81 a	0	2	6,2	14,9 a	4492 a	362 c
Composto 50% : substrato 50%	1,04 ab	22,5 ab	7,8 ab	2,61 b	15,1 a	0	33,95 ab	49,05 a	69 bc	0	2	5,4	7,39 b	3455 b	1018 b
Composto 33% : substrato 67%	0,55 c	14,1 bc	8,4 ab	2,59 b	12,1 ab	0	25,64 b	37,74 b	68 c	0	1	5,3	7,31 b	2680 c	1009 b
Composto 67% : substrato 33%	0,92 b	24,8 a	10,3 ab	2,28 b	11,7 ab	0	38,30 a	50,00 a	77 ab	0	2	6,1	9,17 b	3797 b	889 b

* Médias seguidas de mesma letra na variável analisada não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Extratores: KCl, Melich e Acetato de Cálcio. Ns: não significativo.

Tabela 3. Médias de teores de N, P, K, Ca e Mg em g kg⁻¹ aos 90 dias após o cultivo de plantas de milho com a aplicação de diferentes proporções de composto

	N	P	K	Ca	Mg
	----- g kg ⁻¹ -----				
Substrato	2,9 c	1,4 d	2,2 ns	23,8 d	1,7 c
Composto 100%	23,9 a	9,7 a	2,2	38,6 c	5,6 a
Composto 50% : substrato 50%	7,1 b	2,7 b	2,2	45,6 c	2,2 bc
Composto 33% : substrato 67%	4,3 c	2,1 c	2,2	59,3 b	1,7 c
Composto 67% : substrato 33%	8,1 b	3,3 b	2,2	84,9 a	2,7 b

* Médias seguidas de mesma letra na variável analisada não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. Ns: não significativo.