

Utilização de lodo de esgoto como fertilizante

BETTIOL, W.

RESUMO

Com a implantação do projeto SANEGRAN (Saneamento da Grande São Paulo), que irá tratar os esgotos gerados em São Paulo, e cidades circunvizinhas, deverão ser produzidas em futuro próximo, cerca de 600 toneladas diárias de lodo de esgoto, rico em matéria orgânica, macro e micronutrientes. O CEFER - Centro de Estudos de Fertilizantes, vem estudando sua aplicação como fonte de nutrientes e/ou condicionador de solo para algumas culturas.

Os trabalhos preliminares com milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* Merrill) e arroz (*Oryza sativa* L.), mostraram um bom comportamento do lodo de esgoto quando utilizado como fertilizante para essas culturas.

INTRODUÇÃO

Toda e qualquer atividade humana leva, invariavelmente, à produção de resíduos, tornando-se de extrema necessidade a sua reciclagem, para minimizar os seus efeitos no meio ambiente. Entre os resíduos produzidos pelo homem, as águas residuais são dos mais problemáticos. Elas podem ser tratadas, gerando durante o processo um lodo com 40 a 60% de matéria orgânica, cuja deposição final é problema dos mais sérios.

Entre as diversas alternativas existentes para utilização do lodo de esgoto (aterro sanitário, descarga em oceanos, lagoas e rios, incineração, produção de agregado leve e uso agrícola), a para fins agrícolas apresenta-se

Tabela 1 - Análise química quantitativa do lodo de esgoto gerado pela ERQ-Leopoldina, São Paulo, Brasil.

Determinações*	média de 5 amostragens
Sólidos totais (%)	39,87
Matéria orgânica (%)	31,74
Anidrido fosfórico total (% de P_2O_5)	2,60
Nitrogênio (% N)	1,26
Óxido de potássio total (% K_2O)	0,31
Zinco (mg/Kg)	4.151,20
Cobre (mg/Kg)	1.039,20
Ferro (mg/Kg)	54.400,00
Magnésio (mg/Kg)	6.000,00
Manganês (mg/Kg)	400,00
Cádmio (mg/Kg)	11,08
Chumbo (mg/Kg)	730,00
Níquel (mg/Kg)	562,40
Cromio (mg/Kg)	884,00
Cobalto (mg/Kg)	30,00

* Análise efetuada no laboratório de análises químicas do CEFER/IPT.

IPT/CEFER, Cidade Universitária, São Paulo (SP), Brasil.

como uma das mais convenientes, pois, como o lodo é rico em nutrientes e com alto teor de matéria orgânica é amplamente recomendada sua aplicação como condicionador de solo e/ou fertilizante.

Grande número de pesquisas foram conduzidas, demonstrando que os fertilizantes comerciais podem ser substituídos ou complementados pelo lodo de esgoto, que pode suprir todo fósforo e parte do nitrogênio e potássio, dependendo da cultura. Fornece ainda, como vantagem adicional, os micronutrientes e matéria orgânica, melhorando assim as propriedades físicas do solo. (Miller, et alii, 1979; Giorzano e Mays, 1981). Na tabela 1 é apresentada a média da composição química do lodo de esgoto gerado na ERQ Leopoldina, São Paulo, Brasil, que serve como base para as afirmações anteriores.

Entretanto, existem limitações para a utilização do lodo de esgoto como fertilizante: a umidade elevada que onera o transporte; a pre-

sença eventual de patógenos exigindo precauções e a ocorrência de metais pesados em certos lodos, demandando constante monitoramento de sua aplicação em solos agrícolas (Miller, et alii, 1979).

Durante o ano de 1981 foram conduzidos ensaios em laboratório, casa de vegetação e campo para avaliar o comportamento do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para algumas culturas, tais como: milho (*Zea mays*); soja (*Glycine max*); arroz (*Oryza sativa*); sorgo (*Sorghum vulgare*); feijão (*Phaseolus vulgaris*); tomate (*Lycopersicum sculentum*) e outros. Foram também realizados testes para avaliar possíveis problemas de fitotoxicidade.

ENSAIOS

A seguir serão relatados resumidamente alguns dos ensaios conduzidos na Casa de Vegetação do CEFER/IPT.

Ensaio nº 1 - Avaliação de fitotoxicidade causada pelo lodo de esgoto em alface.

Na tabela 2, encontram-se os tratamentos utilizados no ensaio; que foram montados em vasos de 500 ml, onde cada vaso recebeu 1,5 g de semente de alface. A avaliação foi realizada 10 dias após a semeadura, não sendo detectado fitotoxicidade até do sagem 50% de lodo de esgoto.

Tabela nº 2 - Tratamentos utilizados no ensaio

Tratamentos*

1. 0% de lodo de esgoto + 100% de areia**
 2. 15% de lodo de esgoto + 85% de areia
 3. 25% de lodo de esgoto + 75% de areia
 4. 35% de lodo de esgoto + 65% de areia
 5. 50% de lodo de esgoto + 50% de areia
 6. 75% de lodo de esgoto + 25% de areia
 7. 100% de lodo de esgoto + 0% de areia
-

* 4 repetições por tratamento

** base volumétrica.

Ensaio nº 2 - Utilização de lodo de esgoto como fertilizante para cultura do milho (*Zea mays* L) variedade centralmex e híbrido HMD 7974.

Na tabela 3 encontram-se os tratamentos utilizados no experimento que foi conduzido em vasos de 2,7 litros com solo Podzólico vermelho amarelo variedade Laras; com calagem prévia. Após a emergência foram deixadas 3 plantas por vaso e o encerramento ocorreu 40 dias após, determinando-se o peso total.

Tabela 3 - Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Dosagem antes do plantio lodo de esgoto (t/ha)	No plantio		
		N	P ₂ O ₅ (Kg/ha)	K ₂ O
1. Testemunha	-	-	-	-
2. Fertilização re- comendada	-	10	80	40
3. Lodo de esgoto seco	9	-	-	-
4. Lodo de esgoto seco + potássio	9	-	-	40
5. 2/3 de lodo de esgoto seco + potássio	6	-	-	40
6. 1/3 de lodo de esgoto seco + potássio	3	-	-	40

A produção média em gramas de matéria seca por 3 plantas do ensaio encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 - Produção média de matéria seca total em gramas por 3 plantas de milho (*Zea mays* L.) variedade centralmex e híbrido HMD-7974.

Tratamento*	Peso seco total (g)	
	variedade centralmex	híbrido TMD-7974
1.	3,05 c**	4,38 c
2.	7,99 a	8,66 ab
3.	5,85 abc	9,90 a
4.	7,31 ab	9,94 a
5.	5,00 bc	8,55 abc
6.	4,33 c	5,88 bc

* as análises estatísticas foram realizadas separadamente para os dois cultivares, pois os mesmos foram conduzidos individualmente.

** as médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a nível de 5% pelo teste Tukey.

Ensaio nº 3 - Utilização de lodo de esgoto como fertilizante para a cultura de arroz (*Oryza sativa* L) cultivar IAC-165.

Na tabela 5, encontram-se os tratamentos do experimento, que foi conduzido em vasos de 2,7 litros, com solo P.V.A. (Podzólico vermelho amarelo variedade Laras), com calagem prévia. Após a emergência foram deixadas 4 plantas por vaso. A adubação em cobertura foi realizada 30 dias após a emergência, onde todos os tratamentos receberam nitrogênio equivalente a 30 Kg/ha; sendo que, com 47 dias foi encerrado o experimento determinando-se o peso seco total em gramas por 4 plantas, são apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 - Tratamentos utilizados no ensaio e produção média de matéria seca de arroz (*Oryza sativa*) C.V., IAC-165 em gramas por 4 plantas.

Tratamentos	Dosagem no plantio			Produção Peso seco total (g)
	lodo de esgoto (t/ha)	N	P ₂ O ₅ K ₂ O (Kg/ha)	
1. Testemunha	-	-	-	1,02 d*
2. Adubação recomendada	-	10	80 72	4,58 a
3. Lodo de esgoto seco	9	-	-	4,01 ab
4. Lodo de esgoto seco + potássio	9	-	- 72	4,18 ab
5. 2/3 de lodo de esgoto seco + potássio	6	-	- 72	3,26 bc
6. 1/3 de lodo de esgoto seco + potássio	3	-	- 72	2,53 c

* as médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a nível de 5%, pelo teste Tukey.

Ensaio nº 4 - Utilização de lodo de esgoto como fertilizante para a cultura da soja (*Glycine max* (L), Merrill, cultivar foscarin..

Na tabela 6, encontram-se os tratamentos do ensaio que foi conduzido em vasos de 2,7 litros, com solo P.V.A. (Podzólico vermelho amarelo variedade laras), com calagem prévia. Após a emergência foram deixadas 2 plantas por vaso; sendo que, aos 60 dias da semeadura o teste foi encerrado, determinando-se o peso seco total, (tabela 6).

Tabela 6: Tratamentos utilizados no ensaio e produção média de matéria seca de soja (*Glycine max*) C.V. foscarin, em gramas por 2 plantas.

Tratamento	Dosagem no plantio			Produção Peso seco total (g)
	lodo de esgoto (t/ha)	P ₂ O ₅	K ₂ O (Kg/ha)	
1. Testemunha	-	-	-	4,99 c*
2. Adubação recomendada	-	100	45	10,06 a
3. Lodo de esgoto seco	9	-	-	8,29 ab
4. Lodo de esgoto seco + potássio	9	-	- 45	9,32 a
5. 2/3 de lodo de esgoto seco + potássio	6	-	- 45	7,33 abc

Cont. Tab. 6.

Tratamento	Dosagem no plantio		Produção
	lodo de esgoto - P ₂ O ₅ (t/ha)	K ₂ O (Kg/ha)	Peso seco total (g)
6. 1/3 de lodo de esgoto seco + potássio	3	- - 45	5,99 bc

* as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a nível de 5% pelo teste Tukey.

ENSAIO 5 - Utilização do lodo de esgoto primário e fertilizante orgânico mineral IPT na cultura de milho.

Na tabela 7, encontram-se os tratamentos utilizados no ensaio, que foi conduzido em vasos com 4 litros do solo podzólico vermelho amarelo variedades laras com calagem prévia. Após a emergência foram deixadas 2 plantas por vaso, sendo que aos 50 dias da semeadura o teste foi encerrado, determinando-se o peso seco do sistema radicular e parte aérea (tabela 8).

Tabela 7: Tratamentos utilizados no ensaio*.

Tratamentos e dosagens
1. Testemunha;
2. 15 toneladas de lodo de esgoto primário, por hectare, com 6 meses de armazenamento;
3. 15 toneladas de lodo de esgoto primário, por hectare, com uma semana de armazenamento;
4. Fertilizante químico: 1.000 Kg da fórmula 4-14-8 por hectare;
5. Fertilizante orgânico mineral IPT: 1.000 Kg da fórmula 4-14-8 com 25% de lodo de esgoto primário por hectare,

* o ensaio foi conduzido com a variedade central mex.

Tabela 8: Produção média de matéria seca da parte aérea, do sistema radicular e total de duas plantas de milho (Zea mays) variedade centralmex por vaso.

Tratamento	Peso seco da parte aérea (g)	Peso seco do sistema radicular (g)	Peso seco total (g)*
1	0,66	0,76	1,42 a
2	1,89	1,57	3,46 a
3	3,60	3,50	7,10 b
4	5,68	5,03	10,71 c
5	6,29	8,93	15,22 d

* as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

Analisando os resultados dos cinco ensaios descritos, pode-se concluir:

- o lodo de esgoto não apresenta problemas de fitotoxicidade;
- o lodo de esgoto pode ser utilizado como fonte de nutrientes para as culturas de milho (*Zea mays*); soja (*Glycine max*) e arroz (*Oryza sativa*), pois não foi encontrada diferença significativa quando comparada a dosagem de 9 t de lodo de esgoto por hectare, com e sem potássio, com a recomendação mineral.

BIBLIOGRAFIA

1. MILLER, R.H. et alii. Ohio guide for land application of sewage sludge. Wooster, Ohio Agric. Res. Dev. Center, 1979. Bull. 1979, 15 p.
2. GIORDANO, P.M. e MAYS, D.A. Plant nutrients from municipal sewage sludge. Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev., 20(2): 216-6, 1981.
3. CARVALHO, P.C.T. de e BARRAL, M.F. Aplicação de lodo de esgoto como fertilizante. Fertilizantes, 3(2): 3-5, 1981.
4. BETTIOL, W. e CARVALHO, P.C.T. de. Utilização de lodo de esgoto primário e fertilizante orgânico mineral IPT na cultura do milho. Fertilizantes, 4(1): 14-15, 1982.