

III-231 - QUALIDADE DO COMPOSTO ORGÂNICO APÓS A INCORPORAÇÃO DE LODO DE ESGOTO**Mariza Fernanda Power Reis⁽¹⁾**

Engenheira Química pela Universidade Pontifícia Católica (RS). Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Engenheira Química do Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre. Chefe da Equipe de Reaproveitamento e responsável técnica da Unidade de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Domiciliares.

Endereço⁽¹⁾: Av. Vicente Monteggia nº 2000, casa 8 – Vila Nova – Porto Alegre - RS - CEP: 91740290 - Brasil - Tel: (051) 32896987 – Fax 32896999- e-mail: marizareis@dmlu.prefpoa.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os dados de produção e a qualidade do composto orgânico produzido na Unidade de Triagem e Compostagem da Lomba do Pinheiro, no município de Porto Alegre através da análise comparativa dos resultados das análises do monitoramento do composto produzido antes e após a incorporação do lodo de esgoto (2001 à 2004 e 2005 à 2009), bem como o atendimento à legislação. A qualidade do composto, do ponto de vista da engenharia sanitária, em relação ao lodo de esgoto, deve ser avaliada nos aspectos de contaminação biológica e química (metais pesados). A compostagem deste tipo de resíduo tem como vantagens a eliminação ou redução a níveis seguros dos microrganismos patogênicos, continuar o processo de estabilização do lodo, decompondo as moléculas causadoras do mau odor, diminuir o teor de umidade e produzir um composto maturado, com boas qualidade agronômicas, fácil de manipular e que atenda as demandas de mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, tratamento de lodos, lodo, composto orgânico.

INTRODUÇÃO

A Unidade de Triagem e Compostagem (UTC) opera desde julho de 2000, onde inicialmente recebia apenas resíduos de origem domiciliar, ou seja da coleta convencional. A triagem destes resíduos é realizada em duas esteiras de 30 metros cada, onde todos os materiais recicláveis e rejeitos são retirados para que seja encaminhada a matéria orgânica com o maior grau de pureza ao pátio de compostagem, evitando assim teores tóxicos de metais pesados e outros contaminantes no produto final. Esta triagem é realizada pela Associação de Triagem de Resíduos Domiciliares da Lomba do Pinheiro que tem um convênio com DMLU. Atualmente são 120 pessoas da associação que triam e comercializam os resíduos recicláveis e o composto orgânico produzido. Na unidade de compostagem é utilizado o processo “windrow”, onde as leiras são revolvidas sistematicamente através de uma retroescavadeira e a irrigação é realizada com o próprio lixiviado gerado no sistema para a manutenção da unidade do material em decomposição. Atualmente são incorporados aos resíduos orgânicos produzidos na triagem os lodos de esgoto domésticos, as podas urbanas trituradas e resíduos orgânicos da CEASA (Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul).

O pátio de compostagem da UTC é dividido em nove patamares (A, B, C, D, E, F, G, H, I). Os efluentes gerados nestes patamares são recirculados nas leiras de compostagem e o excedente encaminhado às Estações de Tratamento de Esgotos.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação do Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre, município do Rio Grande do Sul.

O objetivo do trabalho foi avaliar as características físicas, químicas e biológicas do composto orgânico produzido na mistura de resíduos orgânicos urbanos e lodo de esgoto.

Segundo Andreoli et al. (2001), a compostagem abre perspectivas para o processamento integrado de outros resíduos de podas de árvore, serragem de madeira e restos de hortaliça, pois participam do processo como fonte de carbono e material estruturante e o lodo como fonte de nitrogênio, fósforo, nutrientes e umidade.

Tem sido utilizada a calagem na higienização de lodos para fins agrícolas. Valim et al. (1997) observaram que a elevação do pH com a adição de cal restringe o uso deste tipo de lodo por períodos prolongados na agricultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a quantificação de todos os resíduos incorporados na compostagem, procedeu-se a pesagem das cargas recebidas na unidade no período anterior e posterior à incorporação do lodo.

Os resíduos orgânicos provenientes da coleta domiciliar, previamente triados na esteira da UTC, são codispostos no pátio de compostagem com resíduos de podas e lodos de esgoto. O lodo de esgoto é proveniente da Estação de Tratamento de Esgotos da ETE Navegantes do Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE). Os resíduos de podas (picados) formam a base e cobertura das leiras para controle da umidade excessiva e proliferação de vetores (figura 2). A ETE foi projetada para tratar os esgotos sanitários de todo o Sistema Navegantes e se encontra localizada na área do subsistema HU, Bacia Humaitá. Atualmente, a ETE conta com dois módulos implantados e em operação. O processo de tratamento utilizado é o de Lodos Ativados Convencional sem decantação primária e compreende: tanques com aeração por ar difuso, recirculação de lodo, decantadores secundários, adensamento do equalizado através de centrífugas, tratamento de lodo por digestão anaeróbia e desidratação através de centrífugas. A vazão nominal desta ETE é de 444 l/s para dois módulos em operação. A vazão média observada na estação, com base nas médias mensais (2006/2009) é de 246,0 l/s, que é inferior à projetada para os dois módulos (DMAE, 2010).



Figura 1: ETE São João Navegantes (fonte: DMAE, 2010)



Figura 2: Leiras de Compostagem na UTC Lomba do Pinheiro

Na avaliação da qualidade do composto antes e após adição de lodo, foram comparados os resultados do monitoramento (análises físico - química e microbiológicas) nos períodos de 2001 à 2004 e de 2005 à 2009. Com base nesta avaliação, foi possível prever as quantidades (mistura de resíduos orgânicos comuns e lodo)

que poderão ser utilizadas para manter o composto orgânico com qualidade adequada à legislação (instruções normativas do Ministério da Agricultura).

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os quantitativos produzidos na Unidade de Triagem e Compostagem em 2009.

A Unidade de Compostagem recebeu em 2009 o total de 4643 toneladas de resíduos orgânicos no processo de compostagem. Deste total, 2142 toneladas são originadas na triagem dos resíduos domiciliares e 1269 toneladas correspondem ao lodo proveniente da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos. O restante são resíduos orgânicos de outras fontes geradoras.

A tabela 2 apresenta os resultados sistematizados da análise do composto orgânico antes e após a incorporação do lodo de esgoto no processo de compostagem.

Embora a legislação atual não determine limites para a condutividade elétrica do composto orgânico, observa-se que com a adição do lodo, houve uma diminuição significativa deste parâmetro de 451,71 $\mu\text{mho/cm}$ para 130,70 $\mu\text{mho/cm}$, o que favorece a qualidade do composto para utilização na agricultura.

Em relação à umidade, a Instrução Normativa nº 25 de julho de 2009 estabelece que o composto orgânico classe C tenha no máximo 50% de umidade. Com a adição do lodo, houve um acréscimo de 34,42% para 48,98%, no entanto não ultrapassou o limite determinado pela IN 25. Para o pH, embora a mesma IN determine o mínimo de 6,5; com o lodo houve redução de 8,62 para 7,45, portanto também resultou em valores permitidos pela referida instrução.

Tabela 1: PRODUÇÃO GERAL NA UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM (kg) - ANO BASE 2009

Resíduo	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total (ton)	Média mensal (ton)	%
Lodo de esgoto	179760	148030	131030	163380	112110	78340	119830	0	98530	99759	80690	57849	1269	106	25,44
Lodo de esgoto	6400	5700	5300	13600	0	6760	0	6820	26470	2390	8960	3455	86	7	1,72
Orgânico especial	11300	5700	9800	21290	8490	6760	9000	10490	11480	8500	9270	8592	121	10	2,42
Lodo total	197460	159430	146130	198270	120600	91860	128830	17310	136480	110649	98920	69896	1476	123	29,58
Resíduos hortifrutí	50410	27430	71430	77960	88740	32590	12790	12770	83480	43790	0	215080	716	60	14,36
Podas	49150	39970	48690	41460	51670	84410	48490	29970	40170	69106	95706	56982	656	55	13,14
Matéria orgânica da triagem(kg)	163500	54486	127769	87985	180169	178408	196309	202062	256245	167302	227403	300312	2142	178	42,92
Quantidade total triada	353240	247810	251140	185350	280050	308320	330740	310794	377440	340253	337158	413395	3736	311	
Total de matéria orgânica na compostagem	460520	281316	394019	405675	441179	387268	386419	262112	516375	390847	422029	642270	4990	416	100
Rejeito da peneira	12800	70610	0	44770	0	33270	7320	18300	38860	44660	31890	44963	347	29	6,96
Matéria orgânica na compostagem menos rejeito peneira	447720	210706	394019	360905	441179	353998	379099	243812	477515	346187	390139	597307	4643	387	93,04
Percentual de resíduos destinados à compostagem	69%	41%	74%	71%	82%	68%	73%	62%	74%	61%	59%	79%	68%		
Percentual total reaproveitado do total recebido na unidade (incluindo recicláveis)	93%	54%	98%	89%	100%	88%	92%	98%	83%	80%	78%	90%	87%		

A adição do lodo favoreceu a qualidade do composto, em termos de nutrientes, comparando-se os valores de carbono orgânico, fósforo, matéria orgânica, nitrogênio, matéria orgânica, exceto para potássio, cálcio e magnésio.

Em relação aos contaminantes químicos, analisando o Mercúrio, observou-se houve decréscimo deste parâmetro após adição de lodo, de 0,38 mg/kg Hg para 0,19 mg/kg Hg. A IN 27 do MA determina o limite de 1 mg/kg Hg. Para Chumbo (Pb) também houve um decréscimo de 40,06 mg/kg Pb para 37,90 mg/kg Pb, enquanto que a IN 27 do MA determina o limite de 150 mg/kg Pb. Quanto aos parâmetros Cromo e Níquel houve acréscimos, de 15,17 mg/kg Cr para 72,65 mg/kg, no entanto ainda menores que 200 mg/kg Cr (limite da IN 27) e de 12,01 mg/kg Ni para 15,90 mg/kg Ni, abaixo também do valor 70 mg/kg Ni (limite de IN 27). Na análise dos parâmetros microbiológicos, considerando os coliformes fecais em NMP/g MS, verificou-se que houve decréscimo com a adição de lodo, de 510 NMP/g MS para 28 NMP/g MS. Bem abaixo do limite determinado pela IN 27, de 1000 NMP/g MS).

Tabela 2: Resultados comparativos da análise do composto orgânico produzido na Unidade de Triagem e Compostagem (tabela resumo)

Parâmetro	Sem lodo	Com lodo	Padrões	Legislação	Recomendação
	Média	Média			
Condutividade elétrica a 20% (µmho/cm)	451,71	130,70			
Umidade (% H ₂ O)	34,42	48,98	50	IN 25	máximo
pH (SOLUÇÃO À 20%)	8,62	7,47	6,5	IN 25	mínimo
Carbono Orgânico (%C)	9,30	12,02		IN 25	conforme declarado
Fósforo Total (% P)	0,16	0,35			
Matéria Orgânica (% MO)	19,65	26,07			
Nitrogênio Total (% N)	0,81	1,00	0,5	IN 25	mínimo
Potássio (% K)	0,52	0,33		IN 25	conforme declarado
Cálcio (% Ca)	2,30	1,98		IN 25	conforme declarado
Magnésio (% Mg)	0,43	0,39		IN 25	conforme declarado
Boro (mg/kg)	21,17	54,01			
Zinco (mg/kg)	186,00	760,00	200	IN 64	máximo
Cobre (mg/kg Cu)	84,77	108,81	70	IN 64	máximo
Manganês (mg/kg Mn)	464,50	1270,50			
Sódio (mg/kg Na)	1821,90	624,50			
Ferro Total (% Fe)	1,14	27,26			
NPK (%)	1,49	1,68		IN 25	conforme declarado
Relação C/N	12,47	13	20	IN 25	máximo
Mercúrio (mg/kg Hg)	0,38	0,19	1,00 0,4	IN 27 IN 64	máximo
Chumbo (mg/kg Pb)	40,06	37,90	150,00 45	IN 27 IN 64	máximo
Cromo (mg/kg Cr)	15,17	72,65	200,00 70	IN 27 IN 64	máximo
Cádmio (mg/kg Cd)	0,99	0,91	3,00 0,7	IN 27 IN 64	máximo
Níquel (mg/kg Ni)	12,01	15,90	70,00 25	IN 27 IN 64	máximo
Alumínio (mg/kg Al)	6724,72	8595,13			
Nitrogênio Amoniacal (mg/kg N)	431,00	3699,82			
Coliformes totais (NMP/100g)	803018	1213516			
Coliformes totais (NMP/g MS)	14512	25429			
Coliformes Fecais (NMP/100g)	24305	1201	1000 NMP/g MS	IN 27	máximo
Coliformes Fecais (NMP/g MS)	510	28			

A normativa mais restritiva do ministério da agricultura é a IN 64 de 18 de novembro de 2008, comparando os valores apresentados na tabela 2, verifica-se que os limites para os parâmetros zinco, cromo, e níquel são ultrapassados com a adição de lodo de esgoto. No entanto, para Cobre e Cádmio os resultados das análises demonstram que mesmo sem a adição de lodo o composto já não atende mais a limitação para estes parâmetros. Observa-se que esta IN64 apresenta os limites para produção orgânica.

CONCLUSÕES

O lodo incorporado na compostagem equivale a 27,16%, portanto em quantidade baixa proporcionalmente. Analisando os resultados das análises físico, química e biológicas, verificamos que houve incremento de alguns nutrientes (nitrogênio e fósforo). Em relação aos contaminantes químicos (metais pesados), verificou-se o incremento de Cr e Ni. No entanto, com as quantidades aportadas na compostagem, conclui-se que será possível misturar lodo aos resíduos orgânicos da unidade na proporção média de 30%. Em relação aos contaminantes biológicos medidos pelo índice de coliformes fecais, observamos decréscimo na contagem dos organismos. Conclui-se que o lodo, com as características atuais, não afetam significativamente a qualidade do composto. No entanto, análises sistemáticas da qualidade do composto são necessárias para comprovar a qualidade do mesmo, bem como para alterar a composição da mistura dos resíduos, quando estiver com os parâmetros próximos aos limites permitidos pela legislação. Pela análise da qualidade do composto orgânico com ou sem lodo conclui-se que não é possível a utilização do mesmo para produção orgânica, pelo fato de ultrapassar os limites para Cd e Cu em ambas situações. Recomenda-se ampliar o monitoramento do composto orgânico para outros parâmetros previsto na Resolução do CONAMA 375/2005 e a pesquisa da origem dos elementos (Zn e Cu), com a finalidade de melhorar a qualidade do composto através da incorporação de resíduos que reduzam estes contaminantes. Há restrições para o uso do lodo em determinados plantios, portanto mesmo que não seja possível a utilização na agricultura, o composto orgânico com lodo poderá ser utilizado para fins alternativos, tais como: reflorestamento, paisagismo, jardins e recuperação de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C. V.; FERNANDES, F.; LARA, A. I. Reciclagem de Biossólidos: transformando problemas em soluções. 2ª ed. Curitiba. 2001
2. DMAE – DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA. 2010. Plano Diretor de Esgotos. Atualização 2006/2009.
3. Ministério do Meio Ambiente. Resolução N°375, de 29 de agosto de 2006. Disponível em:<http://www.mp.rs.gov.br/areas/ambiente/arquivos/boletins/agosto_06/ib359.pdf>. Acesso em 12 de janeiro de 2007.
4. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa N° 27, de 5 de junho de 2006. Disponível em:< <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 18 de maio de 2011.
5. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 25, DE 25 de julho de 2009. Disponível em Disponível em:< <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 18 de maio de 2011.
6. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa N° 64, DE 18 de dezembro de 2008. Disponível em Disponível em:< <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 18 de maio de 2011
7. MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo. 2ª edição. Porto Alegre. 290 p. 2004.
8. REIS, M. F. P. Avaliação do Processo de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos. Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos da UFRGS. Porto Alegre. 288 p. 2005.
9. VALIM, M. C. A.; PEREIRA JUNIOR, A. B.; SOUZA, J. L.; GONÇALVES, R. F. Compostagem de lodo de esgotos com resíduos agrícolas através da aeração forçada positiva. Trabalho apresentado no 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1997.