

III-433 - COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ARBÓREOS PROVENIENTES DAS PODAS URBANAS

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 do município de Porto Alegre. Chefe da Equipe de Reaproveitamento e responsável técnica da Unidade de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Domiciliares. Coordenadora dos Projetos de Coleta de Óleos de Fritura e da Coleta de Resíduos Eletrônicos.

Rosa Maria Ellwanger⁽²⁾

Engenheira Agrônoma pela UFRGS. Técnica da Divisão de Projetos Sociais Reaproveitamento e Reciclagem do Departamento Municipal de Limpeza Urbana do Município de Porto Alegre.

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 objetivou apresentar as formas de disposição dos resíduos arbóreos provenientes das podas e limpeza urbana no município de Porto Alegre, bem como os dados de produção e qualidade do composto orgânico resultante da compostagem destes resíduos, em uma Unidade de Compostagem e a análise comparativa dos resultados do monitoramento do composto misto produzido com resíduos urbanos (domiciliar, lodos, podas e outros) e com o composto de podas produzido apenas com resíduos arbóreos. A destinação dos resíduos arbóreos provenientes das podas urbanas em Porto Alegre até 2009, foram os Aterros de Inertes em operação. Nas Centrais João Paris e Serraria, localizadas junto aos aterros, operavam as centrais de podas, onde parcelas dos resíduos foram reaproveitadas como lenha e composto orgânico. Após o encerramento dos aterros, as centrais, conseqüentemente, pararam de operar. Após 2009, os resíduos das podas urbanas foram encaminhados para a Estação de Transbordo na Lomba do Pinheiro onde em torno de 50% passaram a ser destinados ao reaproveitamento e reciclagem com a produção de material lenhoso e composto orgânico. Por meio do monitoramento dos compostos orgânicos mistos e de podas, conclui-se que os mesmos podem ser classificados como fertilizantes orgânicos, e que para alguns parâmetros tóxicos o composto de podas apresentou melhor qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, podas urbanas, compostagem, trituração de resíduos, reciclagem, limpeza urbana, resíduos arbóreos.

INTRODUÇÃO

A coexistência entre as redes de distribuição de energia elétrica e a arborização municipal é um dos grandes desafios para as prefeituras e concessionárias de energia elétrica nas diversas cidades brasileiras. Diante disso, torna-se necessário a realização de podas de árvores periódicas para que não haja interferência nesse sistema de distribuição. Quantidades significativas de resíduos arbóreos são produzidas na limpeza urbana, coletada em via pública.

A falta de locais apropriados para a disposição dos resíduos provenientes da poda de árvores (figura 1) e também de resíduos sólidos em geral, e o custo elevado das técnicas para seu tratamento constituem-se em um dos maiores e principais problemas enfrentados atualmente.

De acordo com um levantamento realizado pelo **Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO/IEE/USP)** no ano de 2006, nas principais concessionárias de energia elétrica do país que realizam essas podas urbanas, foi constatado que de uma amostra de 16 municípios de todo território nacional, aproximadamente, 70% descartam esses resíduos em lixões ou aterros sanitários (Cortez et al, 2008).

Segundo a NBR 10.004/2004 os resíduos de poda podem ser classificados como resíduos sólidos classe II, pela biodegradabilidade e não periculosidade. Mesmo assim, sabe-se que a disposição deste tipo de resíduos em

locais abertos como lixões ou aterros podem provocar uma série de problemas, pois estes se misturam a outros resíduos preexistentes (como por exemplo substâncias perigosas e materiais biológicos biodegradáveis), que interagem química e biologicamente, como um reator, causando impactos sobre a qualidade do ar, do solo, e da água.



Figura 1: Resíduos de podas urbanas

É observado também o uso de resíduos de poda urbana como combustível em caldeiras, em geral para geração de vapor. Nestes casos, geralmente o resíduo de poda (que possui alto teor de umidade) é misturado com outros resíduos de madeira, a fim de melhorar a qualidade do combustível, aumentando seu poder calorífico. Os impactos que podem ser provocados quando da utilização desta biomassa como combustível, são relacionados à emissão de material particulado. Sendo assim, há a necessidade de equipamentos de controle de emissões nas caldeiras, como por exemplo, filtros manga e lavadores de gases.

Até junho de 2010, tais resíduos eram destinados à uma central de podas junto à um aterro de inertes, Aterro Serraria do DMLU que operou desde 1991.

São descritas neste trabalho, a situação atual da destinação dos resíduos de podas e arbóreos do município, como são classificados e beneficiados, as formas de compostagem utilizadas e a destinação dos produtos do reaproveitamento/reciclagem.

A produção de composto orgânico na Unidade de Compostagem é medida inicialmente pela quantidade de resíduos incorporados no processo, cujas cargas recebidas são pesadas em balança rodoviária.

A qualidade do composto orgânico é verificada através da amostragem e análises (físicas, químicas e biológicas) do composto orgânico estabilizado.

RESULTADOS

De outubro de 2012 à março de 2013 foram quantificados todos os resíduos de podas gerados no município, com a origem e destinação (tabela 1). Uma parcela é destinada à Unidade de Triagem e Compostagem e o restante é encaminhado para o Aterro Sanitário localizado em Minas do Leão (RS).

Na avaliação da qualidade do composto misto e de podas, são comparados os resultados do monitoramento (análises físico - química e microbiológicas) no período de 2012/2013. Com base nesta avaliação, foi possível analisar a qualidade dos compostos orgânicos e verificar a classificação dos mesmos (misto e de podas), tendo como limites os parâmetros apresentados nas Instruções Normativas do Ministério da Agricultura (IN N° 27/2006, IN N° 25/2009 e IN N° 64/2008).

Tabela 1 - Quantitativos de podas urbanas (toneladas)

Podas							Totais	Médias
	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/13	mar/13		
Seções DMLU	137	70	55	73	81	72	489	81
Unidades de Destino Certo	53	90	109	123	77	95	548	91
Outros isentos	9	90	17	277	195	199	1161	193
SMAM	384	291	2410	187	265	235	3396	566
Particular SMAM	140	112	860	106	1566	1595	4378	730
Particular	61	42	17	22	81	20	243	41
Total	783	614	525	620	617	570	3729	622
Podas na UTC*	369	381	309	391	235	221	1906	318
Podas no Aterro	415	232	216	230	382	349	1823	304

Na Unidade de Compostagem, os resíduos provenientes das podas urbanas e limpeza pública são primeiramente classificados como material lenhoso e galharia fina (diâmetro < 10 cm). O material lenhoso é separado e comercializado para olarias e particulares e uma parcela da lenha é doada para entidades beneficentes. A quantidade média mensal de lenha fornecida é 120 metros cúbicos.

A galharia fina é encaminhada ao setor de compostagem. O material passível de trituração é picado através de um triturador de galharia (figuras 2), para diminuir a granulometria, aumentando assim a eficiência da compostagem, pela aceleração do processo de biodegradação.

A tabela 4 apresenta os resultados preliminares da análise dos compostos orgânicos produzidos na Unidade de Compostagem, com resíduos provenientes de resíduos urbanos e de resíduos arbóreos.

O estudo comparativo da qualidade dos compostos orgânicos produzidos na Unidade de Compostagem foi realizado até janeiro de 2013 com o término das campanhas de coleta e análises físicas, químicas e biológicas dos produtos da compostagem, no entanto o monitoramento na Unidade de Triagem e Compostagem é contínuo.

A instrução normativa 25 de 23/07/2009 prevê um valor mínimo de 0,5% para o nitrogênio, pH mínimo de 6,0, Carbono Orgânico mínimo de 15% e uma relação C/N máxima de 20/1 para fertilizantes orgânicos mistos e compostos.



Figura 4: Triturador de resíduos arbóreos

Comparando os resultados das análises, que o composto misto e de podas possui teores aceitáveis de carbono orgânico para ser caracterizado como fertilizante orgânico. Os teores de nitrogênio também apresentaram valores acima de 0,5%, com 1,24% e 1,12% para composto misto e de podas, a umidade resultou em 38,5% e

30,7%, respectivamente, bem abaixo do limite máximo permitido (50%). O pH de ambos compostos foram de 7,65 e 8,35, acima de 6,0 (mínimo exigido).

A Instrução Normativa 27 de junho de 2006 (tabelas 2 e 3) apresenta os teores máximos de contaminantes em condicionador de solos e fertilizantes. A instrução normativa 64 de 2008 apresenta os teores máximos de contaminantes para produção orgânica.

Em relação ao Mercúrio, ambos compostos produzidos na Unidade de Compostagem estudada, apresentaram teores menores que 0,001 mg/kg Hg, atingindo valores bem abaixo dos limites das instruções normativas. Para Molibidênio os teores obtidos foram menores que 0,002 mg/Kg Mo, também abaixo dos limites das instruções normativas. Os teores de Níquel foram menores que 0,006 mg/kg Ni, para os dois compostos, no entanto uma amostra de composto misto apresentou valor de 37,6 mg/Kg, para comprovação deste resultado estão previstas mais amostragens para análise deste parâmetro.

Tabela 2: Limites máximos de contaminantes admitidos em substrato para plantas e condicionadores de solo

Contaminante	Valor máximo admitido
Sementes ou qualquer material de propagação de ervas daninhas	0,5 planta por litro, em teste de germinação
As espécies fitopatogênicas dos fungos do gênero <i>Fusarium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> e <i>Sclerotinia</i>	Ausência
Arsênio (mg/kg)	20,00
Cádmio (mg/kg)	8,00
Chumbo (mg/kg)	300,00
Cromo (mg/kg)	500,00
Mercúrio (mg/kg)	2,5
Níquel (mg/kg)	175,00
Selênio (mg/kg)	80,00
Coliformes termotolerantes (NMP/g de MS)	1000,00
Ovos de helmintos (nº em 4g ST)	1
Salmonella sp	Ausência em 10 g de matéria seca

Tabela 3: Limites máximos de contaminantes admitidos em fertilizantes orgânicos

Contaminante	Valor máximo admitido
Arsênio (mg/kg)	20,00
Cádmio (mg/kg)	3,00
Chumbo (mg/kg)	150,00
Cromo (mg/kg)	200,00
Mercúrio (mg/kg)	1,00
Níquel (mg/kg)	70,00
Selênio (mg/kg)	80,00
Coliformes termotolerantes (NMP/g de MS)	1000,00
Ovos de helmintos (nº em 4g ST)	1,00
Salmonella sp	Ausência em 10 g de matéria seca

Em relação ao Chumbo, o composto orgânico misto apresentou teor médio de 3,47 mg/kg Pb e o composto de podas com valores menores que 0,006 mg/kg Pb. Para o Cobre os teores resultaram em 209,25 mg/kg Cu e 84,5mg/kg Cu, respectivamente. Quanto ao selênio foram obtidos valores menores que 0,005 mg/kg para os dois compostos. O teor de Zinco para o composto orgânico misto foi de 251,25 mg/kg Zn e para o composto de podas 135,1 mg/kg Zn.

Quanto aos contaminantes biológicos, os Coliformes Termotolerantes resultaram em 401, 65 e 460 NMP/g de MS, para composto misto e de podas, respectivamente. Quanto à Salmonella uma amostra de composto de

podas apresentou presença, sendo que foram realizadas poucas análises e há possibilidades de contaminação externa (aves na área de compostagem) após a maturação do composto, onde o mesmo é armazenado à céu aberto.. Ovos de helmintos resultou em valores menores que 1 para ambos compostos.

CONCLUSÕES

Analisando os resultados das análises físico, química e biológicas, verificamos que o composto misto e de podas apresentaram alguns parâmetros com valores similares e aceitáveis para serem classificados como fertilizante orgânico e/ou condicionador. Níquel e Zinco para o composto orgânico misto, os teores ultrapassaram os limites para produção orgânica, de acordo com a IN 64. No composto de podas, o Zinco ultrapassou o limite permitido, entretanto, com base nos resultados obtidos até o presente, o composto proveniente de podas poderá atender a IN 64 para produção orgânica, necessitando repetir análises deste parâmetro.

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. Finalmente, pode-se concluir que a compostagem pode ser utilizada para dar destinação aos resíduos das podas urbanas, na forma composta ou simples, neste último caso ~~se for~~ podendo ser usado para a produção orgânica.

A compostagem em larga escala é uma forma eficiente e de baixo impacto ambiental para tratamento local da fração orgânica de resíduos sólidos urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa Nº 27, de 5 de junho de 2006. Disponível em:< <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 18 de maio de 2011.
2. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº 25, DE 25 de julho de 2009. Disponível em Disponível em:< <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 18 de maio de 2011.
3. Cortez, Cristiane Lima; Coelho, Suane Teixeira; Grisoli, Renata; Gavioli, Fábio. Nota técnica: Compostagem de Resíduos de Poda Urbana, 2008. Acesso em 12 de setembro de 2012.
4. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº 64, DE 18 de dezembro de 2008. Disponível em Disponível em:< <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em 18 de maio de 2011.

Tabela 4 – Resultados Preliminares do Monitoramento do composto orgânico

Parâmetro	Metodologia	Identificação da amostra								Padrões da instrução normativa nº 25 de 23 de julho de 2009	Padrões da instrução normativa nº 27 de junho 2006 condicionador	Padrões da instrução normativa nº 27 de junho 2006 fertilizante	RESOLUÇÃO CONAMA 375/2006	Instrução normativa nº 64/2008 ANEXO VII (Produção Orgânica)
		21	Composto peneirado	30	Composto peneirado	Média Composto UTC	23 (Podas)	23 (Podas)	Média composto podas					
ALUMÍNIO (mg Al/kg)	SMWW - 3500 Al	108	118	367	242	208,75	279	104	191,5					
ARSÊNIO (mg As/Kg)	SMWW - 3111 A.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		20,00	20,00	41,00	20,00
BÁRIO (mg Ba/kg)	SMWW - 3111 B	360	223	<0,2	<0,2	291,5	<0,2	304	304				1300,00	
BORO (mg/kg)	SMWW - 3111 B	<0,50	<0,50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	<0,5					
CÁDMIO (mg Cd/kg)	SMWW - 3500 Cd.	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		8,00	3,00	39,00	0,70
CÁLCIO (mg Ca/kg)	SMWW - 3500 Ca B	1920	1210	6260	1782	2793	2254	2200	2227					
CARBONO ORGÂNICO (%C)	SMWW - Titulométrico	39,1	-	20,8	-	29,95	17,9	18,6	18,25	15,00				
CHUMBO (mg Pb/kg)	SMWW - 3111 Pb	3,47		<0,006	<0,006	3,47	<0,006		<0,006		300,00	150,00	300,00	45,00
COBALTO (mg Co/kg)	SMWW - 3111 Co	<0,50	<0,50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,50	<0,5					
COBRE (mg Cu/kg)	SMWW - 3030 B	7	11	436	383	209,25	158	11	84,5				1500,00	70
COLIFORMES TERMOTOLERANTES - (NMP/g DE MS)	SMWW - 9233 B.	3,6	460	43	1100	401,65	>1100	460	460		1000,00	1000,00		1000
COLIFORMES TOTAIS (NMP/100mL)	SMWW - 9223 B.	92	11000	240	>1100	3777,33	>1100	11000	11000					
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, SOLUÇÃO À 5% (mmho/cm)	SMWW - 2510 B	215	474	1269	291	562,25	352	188	270					
FERRO TOTAL (mg Fe/L)	SMWW - 3500 B.	14884	25350	39003	18850	24521,75	11413	15218	13315,5					
FÓSFORO TOTAL (% P)	SMWW - 4500 P D.	0,42	0,54	0,72	0,63	0,5775	0,2	1,3	0,75					
CROMO TOTAL (mg Cr/Kg)	SMWW - 3111 Cr	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006					

Parâmetro	Metodologia	Identificação da amostra								Padrões da instrução normativa nº 25 de 23 de julho de 2009	Padrões da instrução normativa nº 27 de junho 2006 condicionador	Padrões da instrução normativa nº 27 de junho 2006 fertilizante	RES. CONAMA 375/2006	Instrução normativa n 64/2008 ANEXO VII (Produção Orgânica)
		21	Composto peneirado	30	Composto peneirado	Média Composto UTC	23 (Podas)	23 (Podas)	Média composto podas					
MAGNÉSIO (mg Mg/kg)	SMWW - 3111 Mg	1088	1095	1125	1536	1211	1324	978	1151					
MANGANÊS (mg Mn/kg)	SMWW - 3111 Mn.	372	541	158	123	298,5	25,3	192	108,65					
MATÉRIA ORGÂNICA %	SMWW - Gravimétrico	17,1	23,1	25,2	25,7	22,775	24,9	21,5	23,2					
MERCÚRIO (mg/kg Hg)	SMWW - 3111 Hg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		2,50	1,00	17,00	0,40
MOLIBDÊNIO (mg Mo/kg)	SMWW - 3111 Mo	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002				50,00	
NÍQUEL (mg Ni/kg)	SMWW - 3111 Ni.	<0,006	<0,006	37,6	<0,006	37,6	<0,006	<0,006	<0,006		175,00	70,00	420,00	25,00
N AMONÍACAL (mg N/kg)	SMWW - 4500 NH3	2203	3609	3194	3832	3209,5	4442	4649	4545,5					
NITROGÊNIO TOTAL (%)	SMWW - 4599 - NB.	0,74	1,2	1,54	1,48	1,24	1,28	0,97	1,125	MIn 0,5				
OVOS VIÁVEIS DE HELMINTOS (N/4g ST)	Instrução normativa N°62/2006 MAPA	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		1,00	1,00		1
pH (SOLUÇÃO À 10%)		7,7	7,6	7,5	7,8	7,65	8,7	8	8,35	Min 6,0				
POTÁSSIO (mg K/kg)	SMWW - 3500 K B	1457	1750	3090	2772	2267,25	3775	1860	2817,5					
Salmonella sp	SMWW - 9260 C	-	-	-	-	-	Presença	-			Ausencia em 10g de matéria seca	Ausencia em 10g de matéria seca		Ausência em 10g de matéria seca
SELÊNIO (mg/Kg)	SMWW - 3114 Se	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		80,00	80,00	100,00	
SILÍCIO (mg Si/kg)	SMWW - 3114 D	605	1146	29080	75497	26582	67519	236	33877,5					
SÓDIO (mg Na/kg)	SMWW - 3500 Na B	372	605	3249	6797	2755,75	676	202	439					
SULFATOS (mg SO4/kg)	SMWW - 4500 SO4 E	8406	12428	11742	6349	9731,25	18859	7146	13002,5					
UMIDADE A 75°C (%)*	SMWW - Gravimetria	38,8	37,7	42,2	35,3	38,5	33,3	28,1	30,7	Max 50%				
vírus entéricos (UFF/g de ST)	SMWW - 9510 A	<1,0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
ZINCO (mg Zn/kg)	SMWW - 3500 Zn A	177	275	309	244	251,25	28,2	242	135,1				2800,00	200