

# Caracterização do resíduo sólido urbano da estância turística de São Luiz do Paraitinga - SP

## CHARACTERIZATION OF THE URBAN SOLID RESIDUE OF SÃO LUIZ DO PARAITINGA - SP, A TOURIST DESTINATION

Ana Priscilla Zandonadi Cipriano  
Pedro Magalhães Lacava  
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo conhecer a composição física do lixo domiciliar, analisar as características físico-químicas e propor a instalação de uma usina de Compostagem de pequeno porte com coleta seletiva legalizada para a cidade de São Luiz do Paraitinga. Foi feito todo o levantamento necessário para conhecer o lixo domiciliar. O processo consistiu na coleta de dez amostras no lixo da cidade no período de 06/11/2001 a 17/11/2001. Este período foi bastante significativo, pois houve um feriado (dia 15/11/2001), período em que a cidade recebeu turistas, além de nos últimos dias da coleta ter chovido muito. Nos resultados encontrados nas análises feitas em laboratório, não se percebe grandes descobertas em relação à revisão bibliográfica realizada. Um aspecto que chamou a atenção foi a quantidade de matéria orgânica total de 93,65% encontrada, praticamente todo o material analisado em laboratório era resto de comida encontrado no lixo. Outro importante dado é a quantidade de cerca de 19,30% de plástico mole encontrado. Os outros valores encontrados, para os componentes do lixo estão dentro do esperado. Isto é, couro 1,70%, madeira 0,20%, matéria orgânica 13,00% (apesar deste ser um pouco baixo), metais ferrosos 4,70%, metais não ferrosos 3,25%, papel 7,5%, papelão 7,5%, plástico duro 16,25%, trapo 3,60%, vidro 2,60%, embalagem de alumínio 6,00%, embalagem Tetra Pak 3,00% e outros materiais 2,40%. Os teores de matéria orgânica encontrados demonstram a viabilidade do tratamento por Compostagem do resíduo sólido urbano da Estância Turística de São Luiz do Paraitinga.

### PALAVRAS-CHAVE

Resíduos sólidos urbanos. Compostagem. Plástico.

### INTRODUÇÃO

Um dos problemas da atualidade e do futuro é o que fazer com os resíduos sólidos domésticos, gerados pelo próprio homem. Esses resíduos criam problemas ambientais, tais como: a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e do ar.

O que vem propiciando o aumento da produção dos resíduos sólidos, é o crescimento populacional em ritmo acelerado, acompanhado do rápido avanço tecnológico e da falta de um planejamento adequado para o crescimento das cidades. Em função disso, a produção mundial de resíduos sólidos domésticos é de cerca de 30 milhões de ton/ano, o Brasil gera cerca de 241.614 ton/dia, e o Vale do Paraíba com 34 municípios gera cerca de 888,3 ton/dia (CETESB, 2000).

Nos resíduos sólidos urbanos, destinados aos aterros e lixões, encontrasse material orgânico que pode ser utilizado como fertilizante na agricultura e, no paisagismo, gás metano e energia alternativa. Além disso, encontram-se produtos que podem ser reciclados, tais como o papelão, os metais (pilhas, bactérias), as garrafas plásticas (refrigerantes), os vidros e o papel.

Os problemas com o descarte dos resíduos sólidos urbanos podem ser minimizados mediante a reciclagem dos materiais, permitindo assim a sua redução, a economia de recursos naturais, a proteção ambiental, a redução de patologias, o desenvolvimento econômico e uma série de outros benefícios à comunidade e ao meio ambiente (PEREIRA NETO, 1991; SCARLATO; POTIM, 1995).

O objetivo deste trabalho é avaliar as características do lixo urbano de São Luiz do Paraitinga, para conhecer a composição física e as características físico-químicas do lixo e propor a implantação de uma Usina de Compostagem, visando diminuir o impacto ambiental causado pelo atual lixão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estância Turística de São Luiz do Paraitinga, localizada no Estado de São Paulo, no Vale do Paraíba, com uma população de 10.417 habitantes (CENSO, 2000) que ocupa uma área de 617 km<sup>2</sup>.

Distante 172 km da cidade de São Paulo, fazendo fronteira ao norte com a cidade de Taubaté (45 km), ao sul com Ubatuba (54km), a leste com Lagoinha (24km) e a oeste com Redenção da Serra (35km) e Natividade da Serra (65km).

Para análise do lixo urbano, as amostras foram coletadas no lixão, após sua descarga na noite anterior, por volta das 22h30. A coleta tem início às 17h e término às 22h30. A cidade é beneficiada com coleta diária (exceto aos domingos), em que são usados dois caminhões com capacidade de 9.000 quilos, do tipo prensa e um outro de caçamba com capacidade de 7.000 quilos. Os caminhões percorrem 22 km na cidade e mais 8 km até o lixão.

### Características Físico-Químicas do Resíduo Sólido

Para determinação das características do lixo, o caminhão foi descarregado em cima de plástico preto e após o rompimento dos sacos plásticos, coletaram-se quatro amostras de cem litros cada, em pontos distintos da leira. Com este material foi formado uma leira "A", e o material foi homogeneizado o máximo possível. Em seguida, foram retiradas onze amostras, e uma foi separada ao acaso, embalada e identificada, para análise em laboratório.

No laboratório, as dez amostras restantes foram novamente misturadas e fez-se o seu quarteamento até restar aproximadamente um quilo. Em seguida, o material foi levado para estufa a 60-65°C até sua secagem (aproximadamente três dias). Após a secagem, retiraram-se ossos, plástico e papel e o restante, em seguida, foi triturado no almofariz para mais tarde ser peneirado em peneira com granulométrica de 0,25mm. Feito isto, o material foi levado novamente para estufa, agora a 100°C, para obtermos sua umidade total, segundo IPT/CEMPRE (2000).

### Características Físicas do Resíduo Sólido

Para a determinação das características físicas do lixo o caminhão foi descarregado em cima de plástico preto e após o rompimento dos sacos plásticos, coletaram-se quatro amostras de cem litros cada, em pontos distintos da leira. Com este material foi formada uma outra leira, onde foi feita a triagem dos materiais, que foram separados e, em seguida, pesados.

Para obter os percentuais de materiais putrescíveis, recicláveis e combustíveis, presentes no lixo domiciliar de São Luiz do Paraitinga, foi feita a soma das porcentagens individuais de cada componente, obedecendo à classificação de cada material, segundo IPT/CEMPRE (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físico-químicas do resíduo sólido estão listadas na Tabela 1, onde se verifica:

O alto índice de matéria orgânica total indica que o

Tabela 1 Características físico-químicas do lixo de São Luiz do Paraitinga/SP

Características	Porcentagem	Discussões
Teor de Umidade a 60-65 °C	~ 67,95%	
Teor de Umidade Total	~ 69,85% com inertes ~ 67,75% sem inertes	Os valores são altos, indicando excessiva umidade do lixo analisado, segundo Kiehl (1981).
Teor de Matéria Orgânica Total	~ 93,65%	O valor acima de 70% de matéria orgânica total é ótimo, segundo Kiehl (1981).
Teor de Carbono Orgânico	~ 33,21%	
Teor de Nitrogênio Total	~ 2,25%	O valor acima de 1,8% de nitrogênio total é ótimo, segundo Kiehl (1981).
Concentração de Metal	Cálcio	~ 10,080 ppm (1%)
	Sódio	~ 14,760 ppm (1,48%)
	Potássio	~ 7,440 ppm (0,74%)
	Magnésio	~ 1,014 ppm (0,10%)
	Micronutriente - Zinco	~ 34,4 ppm (0,0034%)
Relação C/N	15	
pH	~ 4,11	

**Tabela 2** Escala para Classificação do Lixo (\*modificada)

<b>A - Valores em Material com Umidade Natural</b>	
Umidade	Nível
abaixo de 50%	baixo
entre 50 e 50%	bom
acima de 65%	excessivo
<b>B - Valores em Material Seco a 110° C</b>	
Matéria Orgânica Total	Nível
abaixo de 60%	baixo
entre 60 e 70%	bom
acima de 70%	ótimo
Nitrogênio Total	Nível
abaixo de 1,3%	indesejável
entre 1,3 e 1,8%	bom
acima de 1,8%	ótimo
Relação C/N	Nível
abaixo de 30:1	ótimo
entre 30:1 e 40:1	bom
acima de 40:1	indesejável

Fonte: Kiehl, 1981. (\*) tabela modificada

lixo urbano é predominantemente composto de restos de alimentos, o que permite dizer que o processo de compostagem é viável, sendo o mais indicado para tratar o lixo urbano da cidade de São Luiz do Paraitinga.

A composição física do lixo urbano de São Luiz do

Paraitinga, pode ser verificada na Tabela 3:

O teor de matéria orgânica encontrada foi infe-

**Tabela 3** Composição do Lixo de São Luiz do Paraitinga/SP

Componentes	Peso (kg)	Porcentagem
Couro	87,5	1,70
Madeira	12,5	0,20
Matéria Orgânica	675,0	13,00
Metais Ferrosos	250,0	4,70
Metais Não-Ferrosos	175,0	3,25
Papel	850,0	16,50
Papelão	400,0	7,50
Plástico Duro	850,0	16,25
Plástico Mole	1000,0	19,30
Trapos	187,5	3,60
Vidro	137,5	2,60
Embalagem de Alumínio	312,5	6,00
Embalagem Tetra-Pak	162,5	3,00
Outros Materiais	125,0	2,40
Borracha	Não encontrado	

rior ao verificado nas cidades de Porto Alegre e São Paulo (Tabela 4) e entre composto (Tabela 5), que faz uma comparação entre o composto cru e o composto curado. Contudo, este valor de 13%, corresponde ao resíduo orgânico de todo o lixo de

**Tabela 4** Percentual dos Materiais Contidos nos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados de Porto Alegre, São Paulo e no Brasil.

Tipo do material	Brasil % (1)	Porto Alegre % (2)	São Paulo % (3)
Plástico	7,96	4,92	8,90
Papéis	26,02	--	29,60
Metais	4,14	2,46	6,10
Vidros	3,04	1,21	5,00
Matéria orgânica	34,40	66,85	47,20
Outros (a)	24,44	22,51	3,20
Total	100,00	100,00	100,00

Legenda:(1) Prochnik et al.(1987); média de 33 cidades (2) Parchen(1981) (3) Moreno(1981) (a) inclui pedras, areias e terra

Fonte: Fortes Neto, 1992

**Tabela 5** Evidências das características existentes entre o composto cru e o composto curado a partir do lixo domiciliar

Parâmetros	Composto Cru	Composto Curado
Umidade Total (%)	50 a 65	35 a 40
Matéria Orgânica (%)	25 a 30	> 40
Nitrogênio (%)	0,5 a 0,6	> 1,0
Carbono (%)	12 a 15	> 20
C/N	30:1	de 30:1 18:1
Temperatura	- Fase Mesofílica ( 40 - 50°C ) - Fase Termofílica ( 60 - 70°C )	Próxima do ambiente após as fases mesofílicas e termofílicas
pH	de 4,0 a 6,0	8,0

São Luiz do Paraitinga, sendo representado por restos de alimentos, possuindo então este percentual de 13% uma matéria orgânica total de 93,65%.

O valor de 13% foi encontrado depois da triagem dos materiais, caracterizando-se basicamente em restos de alimentos residenciais e comerciais (sobras de cozinha e restos de origem vegetal e animal), já que durante a coleta das amostras não foram encontrados restos de varrição ou podas de vegetação, o que acarretou em um valor abaixo da média (40-60%) de matéria orgânica, mas apresentando, por conseguinte alto valor de matéria orgânica total.

Vale ressaltar que a diminuição da matéria orgânica no lixo urbano (Tabela 2, 13%), está atrelada à alteração dos hábitos de consumo, devido à crescente

introdução pela indústria de alimentos, de produtos pré-selecionados, semiprontos ou de alimentos congelados. Pode-se concluir, que com o aumento da oferta e respectiva redução de preço dos alimentos industrializados, frente ao dos in-natura, o consumo desses alimentos teve um grande incremento, refletindo portanto em percentuais menores de matéria orgânica na composição dos resíduos sólidos domiciliares, mas com maior presença de embalagens, plásticos (todos), papel, papelão e outros, como cita Bezerril Júnior, 2001.

Quanto ao teor de material putrescível, recicláveis e combustíveis (Tabela 6), nota -se:

O valor de material reciclável encontrado na Tabela 6, de 95,40%, justifica por si só a implantação da coleta sele-

**Tabela 6** Percentuais de material Putrescível, Reciclável e Combustível do lixo domiciliar de São Luiz do Paraitinga/SP

Material	Putrescível	Reciclável	Combustível
Couro	1,70	--	1,70
Madeira	0,20	0,20	0,20
Matéria Orgânica	13,00	13,00	--
Metais ferrosos	--	4,70	--
Metais não-ferrosos	--	3,25	--
Papel	16,50	16,50	16,50
Papelão	7,50	7,50	7,50
Plástico Duro	--	16,25	16,25
Plástico Mole	--	19,30	19,30
Trapos	--	3,60	3,60
Vidro	--	2,60	--
Embalagem de alumínio	--	6,00	--
Embalagem Tetra Pak	3,00	3,00	3,00
Total:	41,90	95,40	69,05

tiva na cidade, onde a coleta seletiva deve basear-se no tripé: tecnologia, para efetuar a coleta, a separação e a reciclagem; mercado, para absorção do material recuperado, e conscientização, para motivar o público-alvo.

Pode-se, ainda, verificar a quantidade de lixo gerado pela cidade, pois ao somarmos as capacidades dos caminhões, um de 7 ton. e outro de 9 ton, chegamos ao total de 16.000 quilos de lixo. Com uma usina de Compostagem, operando em condições satisfatórias, pode-se supor o seguinte: com o composto orgânico representando 35%; materiais recicláveis, 10%; perdas (água e CO<sub>2</sub>), 25% e rejeitos para o aterro, 30%; traduzimos que de 16.000 kg de lixo, 5.600 kg viram composto orgânico e 4.800 kg seriam rejeitos destinados ao aterro.

Dividindo 16.000 kg pelo número de habitantes, que é de 10.417, encontramos a quantidade de lixo

por habitantes, igual a 0,650 kg/hab/dia. Este se refere ao lixo gerado por residências e comércio local.

Com esses valores comparamos a quantidade de resíduos sólidos produzidos: pelo Brasil, 120 mil ton/dia; por São Paulo, 20 mil ton/dia; pelo Vale do Paraíba, 888,3 ton/dia e por São Luiz do Paraitinga 1,6 ton/dia.

O Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (I.Q.R.) de São Luiz do Paraitinga, segundo CETESB (2000) é de 7,1, dado pelo Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares.

## CONCLUSÃO

A composição física do lixo da cidade de São Luiz do Paraitinga-SP, é a seguinte: couro 1,7%, madeira 0,2%, matéria orgânica 13%, metais ferrosos 4,7%, metais não-ferrosos 3,25%, papel 16,5%, papelão 7,5%, plástico duro 16,25%, plástico mole 19,3%, tra-

pos 3,6%, vidro 2,6%, embalagem de alumínio 6%, embalagem Tetra Pak 3% e outros materiais 2,4%.

A proposta de se proceder a Compostagem do lixo urbano do município de São Luiz do Paraitinga é viável, com vista no levantamento da sua composição, sendo possível a instalação de uma usina de Compostagem de pequeno porte (praticamente artesanal), a qual acarretaria em uma diminuição da ordem de 70% da tonelage de lixo lançado periodicamente no lixão ou em um Aterro Sanitário que viesse a ser construído, com a conseqüente redução de custos e aumento da vida útil da área do aterro. O material analisado e coletado tem alto índice de matéria orgânica total (Tabela 1), aproximadamente 93,65%, potencialmente bom produtor de composto, o que viabiliza a implantação de uma Usina de Compostagem. Podemos ainda afirmar que a composição do lixo urbano é bem variada e com alto índice de material reciclável, segundo dados presentes na Tabela 6 (95,40%). Deste modo a coleta seletiva também proposta por este trabalho, mostra-se viável e já feita de maneira clandestina nesse lixão.

## ABSTRACT

This work had as objective to know the physical composition of the home garbage, to analyze the physiochemical characteristics and to propose the installation of a plant of Composting of small load with selective collection legalized to São Luiz do Paraitinga city. It was made the necessary rising to know the home garbage. The process consisted of the collection of ten samples in the landfill of the city in the period from november 6th, 2001 to november 11th, 2001. This period was quite significant, because on that time there was a holiday (November 15) thus the city received many tourists, and in those last days of the collection, it rained a lot. An aspect that got the attention was the amount of matter organic found (93,65%), practically the whole material analyzed at laboratory was rest of food found in the garbage. Another fact is the amount of soft plastic (19,30%). The other values for the components of the garbage are expectad that is, leather 1,70%, wood 0,20%, organic matter 13,00% (under expectations), ferrous metals 4,70%, no ferrous metals 3,25%, paper 7,5%, cardboard 7,5%, hard plastic 16,25%, rag 3,60%, glass 2,60%, packing of aluminum 6,00%, packing Tetra Pak 3,00% and other materials

2,40%. The grades of organic matter found demonstrated the viability of the treatment for Composting of the urban solid residue of São Luiz do Paraitinga city.

## KEY-WORDS

Urban solid residues. Composting. Plastic.

## AGRADECIMENTOS

À prefeitura municipal da Estância Turística de São Luiz do Paraitinga – SP, pelo fornecimento de dados e demais facilidades na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRIL JÚNIOR, P. Caracterização Quantitativa e Qualitativa na Cidade de São Paulo: Resíduos Sólidos Domésticos. *Saneamento Ambiental*. n. 77, p. 20-30, jun. 2001.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL E LIMPEZA PÚBLICA. *Inventário Estadual de Resíduos*, São Paulo, 2000.
- FORTES NETO, P. *Compostagem natural do lixo domiciliar urbano através de leiras estáticas e revolvidas*. 1992. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.
- INSTITUTO DE PESQUISA E TECNOLOGIA/COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 1*, 1995.
- INSTITUTO DE PESQUISA E TECNOLOGIA/COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado 1*. 2. ed., 2000.
- KIEHL, E. J. et al. *Métodos de amostragem de lixo e composto e interpretação dos resíduos analíticos*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1981.
- MOREL, M. O. *Formas de destinação final de resíduos urbanos no município de São Paulo*. São Paulo: PMSP. Departamento de Limpeza Urbana, 1988.
- PEREIRA NETO, J. T. *Conceitos modernos de compostagem*. *Engenharia Sanitária*. v. 2, n. 28. p. 104-109, 1989.
- SCARLATO, E. C., PONTIN J. A. *Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação*. 5. ed. São Paulo: Atual, 1995. 117 p.

**Ana Priscila Zandonadi Cipriano**

Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté - UNITAU  
R. Floriano Peixoto, 370, Centro  
CEP: 12010-140 - Taubaté - SP  
e-mail: apzandonadi@bol.com.br

**Pedro Magalhães Lacava**

Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da  
Universidade de Taubaté - UNITAU

**TRAMITAÇÃO**

Artigo recebido em: 19/05/2003

Aceito para publicação em: 30/07/2004