

# Estudo de Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos de Seis Municípios de Pequeno Porte do Sul de Santa Catarina

**DAL PONT, Cristiane Bardini; VALVASSORI, Morgana Levati; GUADAGNIN, Mário Ricardo.**

## Súmula

Este artigo apresenta um estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados nos municípios de Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso e Urussanga, pertencentes ao Cirsures - Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul. Para realização deste estudo foi utilizado o método de quarteamento, estabelecido pela Cetesb, com algumas adaptações. Foi realizada a composição gravimétrica dos resíduos oriundos da coleta convencional de cada um dos seis municípios, que compreendeu uma amostra dos resíduos gerados na área urbana e uma amostra da rural. No município de Urussanga também foi efetuado o estudo dos resíduos oriundos da coleta seletiva. Os resultados do estudo de composição gravimétrica indicam que a média de resíduos orgânicos gerados na área urbana é 36%, 38% dos resíduos são passíveis de reciclagem e 26% representam os rejeitos. Na área rural a média dos seis municípios para resíduos orgânicos diminuiu, representando 25% dos resíduos gerados, 42% representa a parcela reciclável e 33% os rejeitos. Com a fração reciclável representando cerca de 40% dos resíduos gerados nos municípios, deve-se investir na coleta seletiva, com valorização dos resíduos e inclusão social de catadores de material reciclável. Devido à alta porcentagem de resíduos orgânicos (cerca de 30%), evidencia-se a importância de estruturar uma Central de Compostagem.

## PALAVRAS –CHAVE

Composição gravimétrica, resíduos sólidos, quarteamento

## Docket

This article demonstrate a study of gravimetric composition of urban solid waste generated in the municipalities of Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Orleans, Treviso and Urussanga belonging to Cirsures – Consortium of Municipal Solid Waste in the Southern Region. For this study was used the method of quartering, established by Cetesb, but with some adaptations. We performed the gravimetric composition of waste from the conventional collection of each of the six municipalities which comprised a sample of the waste generated in the urban area, as well as in the rural area. Furthermore, in the municipality of Urussanga, it was also made the study of urban waste from selective collection. The results of the gravimetric composition indicate that the average organic waste generated in urban areas is 36%, 38% of waste is susceptible for recycling and 26% represent the tailings. In rural areas the average of the six municipalities for organic waste



decreases, representing 25% of the waste generated, 42% represents the recyclable portion and 33% tailings. With the recyclable fraction representing at about 40% of waste generated in the municipalities, they should invest in selective collection with waste valorization and social inclusion of waste pickers. Due to the high percentage of organic residue (about 30%), it's evident the importance of structuring a Composting Plant.

#### KEYWORDS

Gravimetric composition, solid waste, quartering

## 1 Introdução

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) está inserida no cotidiano da população. O crescimento populacional, a expansão industrial e o aumento do poder aquisitivo e dos padrões de consumo colaboram para o crescimento da geração de resíduos sólidos.

Do ponto de vista sanitário e ambiental, quando adotadas soluções inadequadas para os resíduos, agravam-se os riscos de contaminação do solo, da água e do ar e aumenta-se a proliferação de vetores e de doenças (BARROS; MÖLLER, 1995).

De acordo com o Ministério Público de Santa Catarina (2008) o problema dos resíduos sólidos pode ser reduzido com o desenvolvimento de políticas integradas que aliem a diminuição da produção, o reaproveitamento e a reciclagem.

Para Zanta et al. (2006) os RSU apresentam grande diversidade e complexidade, podendo alguns fatores interferirem na geração dos mesmos, como fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais e legais, tanto em relação à quantidade gerada como na composição gravimétrica.

A composição dos RSU é variável, de acordo com a época do ano e do mês, a cultura e o poder aquisitivo da população do município, entre outros fatores. Ainda, segundo Naime (2005), as populações mais desenvolvidas produzem grande quantidade de resíduos de embalagens e produtos industrializados, enquanto as populações mais pobres produzem resíduos com grande quantidade de matéria orgânica.

O gerenciamento dos resíduos municipais deve começar pelo conhecimento das suas características, pois vários fatores podem influenciar quali e quantitativamente, como número de habitantes, poder aquisitivo da população, condições climáticas predominantes, hábitos e costumes da população e nível educacional (GRIPPI, 2001).

De acordo com Monteiro et al. (2001) a composição gravimétrica demonstra o percentual de cada componente de uma amostra de lixo em análise em relação ao peso total desta amostra. Os componentes mais comuns de ocorrerem são papéis, metais, vidros, plásticos e matéria orgânica.

Através da determinação da composição gravimétrica é possível identificar a porcentagem média para aproveitamento dos resíduos recicláveis e da matéria orgânica, que pode ser transformada em adubo orgânico. Segundo Zanta et al. (2006, p. 6) “a composição gravimétrica é usada para avaliação de alternativas tecnológicas de tratamento fornecendo, juntamente com a taxa de geração, uma estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada”.

Nos estudos referentes à busca de dados da composição gravimétrica nacional com o objetivo de estimar a quantidade dos diferentes tipos de resíduos produzidos, foram utilizados os dados da média do Brasil, provenientes da média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008. A Tabela 1 apresenta a composição



gravimétrica média dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, considerando como base a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no ano de 2008 (BRASIL, 2012).

Tabela 1: Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008

Resíduos	Participação (%)
<b>Material reciclável</b>	<b>31,9</b>
Metals	2,9
Aço	2,3
Alumínio	0,6
Papel, papelão e tetrapak	13,1
Plástico total	13,5
Plástico filme	8,9
Plástico rígido	4,6
Vidro	2,4
<b>Matéria orgânica</b>	<b>51,4</b>
<b>Outros</b>	<b>16,7</b>
Total	100,0

Fonte: elaborado a partir de IBGE (2010b) e artigos diversos apud BRASIL (2012, p. 9)

## 2 Objetivos

O objetivo deste estudo é conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados nos municípios pertencentes ao Consórcio Cirsures, para posterior planejamento da sua gestão integrada.

## 3 Métodos

A metodologia utilizada para realizar a caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos gerados nos municípios pertencentes ao consórcio do Cirsures foi o método do quarteamento, realizado conforme procedimentos propostos pela Cetesb, com algumas adaptações.

Para realização da composição gravimétrica foram realizadas de uma a três amostragens por município. Uma amostra representando os resíduos gerados na área urbana e outra na área rural. No município de Urussanga também foi efetuado o estudo dos resíduos oriundos da coleta seletiva. As caracterizações foram realizadas no local de disposição final dos RSU – aterro sanitário do Cirsures. O estudo foi realizado de julho a setembro de 2012.

Os resíduos foram triados nos seguintes grupos: matéria orgânica; papel e papelão; plástico mole; plástico duro; vidro; multicamada; metais; rejeito; perigosos/eletroeletrônicos; trapos, têxteis e couro; madeira; lixo sanitário e fraldas.

A metodologia de quarteamento ocorreu da seguinte forma:

- 1- Inicialmente ocorreu a descarga dos resíduos das rotas escolhidas para a amostragem;
- 2- Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 L. Quatro da base da pilha (um em cada quadrante) e um do topo da pilha;
- 3- O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas e o revolvimento da pilha por meio de uma pá;
- 4- Do total de resíduos dos tambores realizou-se o quarteamento: separou-se a amostra em quatro partes aparentemente iguais e coletou-se duas partes opostas em diagonal;



22 a 24 de julho de 2013

Porto Alegre - RS

4 FORUM INTERNACIONAL  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5- Utilizou-se dois tambores de 200 L para coletar a amostra que foi realizada a composição gravimétrica. Ambos foram pesados vazios e depois cheios, para conhecer o peso da amostra;

6- Os resíduos foram depositados sobre uma mesa com uma lona para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado;

7- Os resíduos separados foram ensacados e pesados.

A Figura 1 mostra as etapas do estudo de composição gravimétrica.



Figura: A) Descarga dos RSU; B) Amostras retiradas da base da pilha; C) Amostra retirada do topo da pilha; D) Homogeneização da amostra com a pá; E) Resíduos triados; F) Pesagem dos RSU. Agosto de 2012.

#### 4 Resultados

O Cirsures - Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul, é formado por seis municípios da região carbonífera do sul de Santa Catarina - Morro da Fumaça, Lauro Müller, Cocal do Sul, Urussanga, Treviso e Orleans. O Consórcio tem a finalidade de solucionar problemas relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, visando principalmente à destinação final correta dos RSU.

O projeto atende cerca de 90.751 habitantes, conforme IBGE 2010. O aterro sanitário do Cirsures teve suas atividades iniciadas em março de 2004, com previsão de vida útil de 14 anos. A sede do Consórcio e o aterro sanitário estão localizados no município de Urussanga (Figura 2).

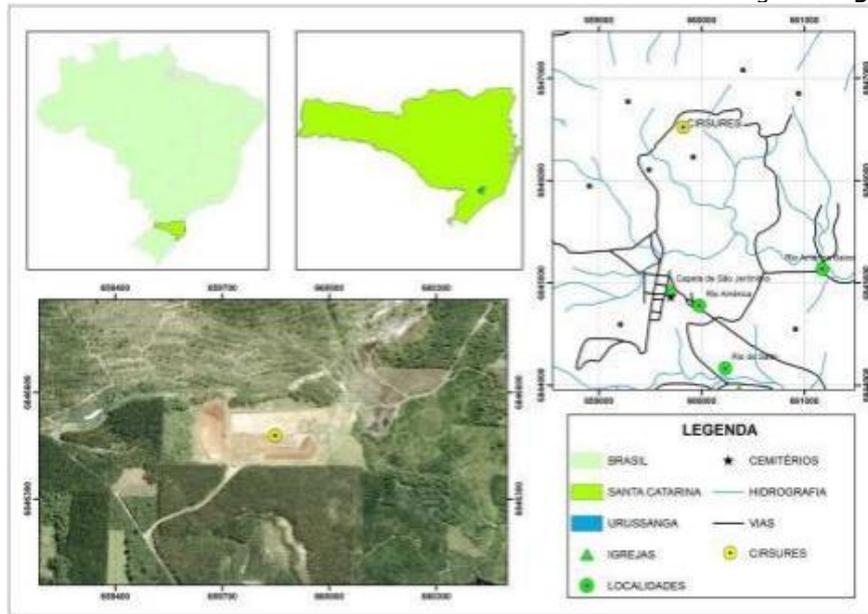


Figura 2 – Localização do aterro sanitário do Cirsure. Fonte: Cirsure.

O terreno do Consórcio possui 11 hectares, onde estão instalados o aterro sanitário, galpão de triagem, balança rodoviária e estação de tratamento biológica e físico-química de efluentes. A Figura 3 apresenta a localização dos municípios do Cirsure.

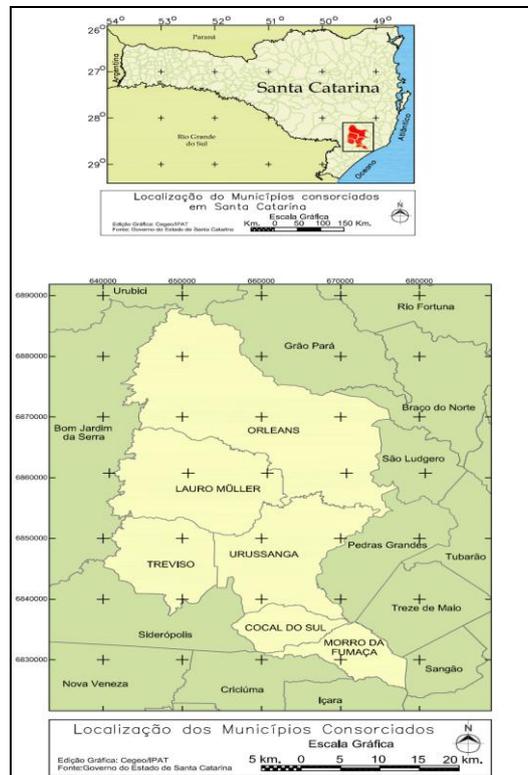


Figura 3 – Localização dos seis municípios do Cirsure.



Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados nos municípios pertencentes ao Cirsures, realizou-se um estudo de composição gravimétrica, que abrangeu os resíduos sólidos urbanos oriundos da coleta convencional, que compreende as áreas urbana e rural. O estudo objetivou conhecer a porcentagem das frações dos materiais que compõem os RSU. Uma amostragem também foi realizada com os resíduos da coleta seletiva de Urussanga.

A Tabela 2 apresenta o percentual de cada fração analisada na composição gravimétrica, realizada com as amostras que representavam os resíduos gerados na área urbana dos seis municípios.

Tabela 2 - Média da composição gravimétrica na área urbana dos municípios consorciados ao Cirsures.

Componentes / Resíduos	Municípios (% em peso)							Média (%)	%	
	Cocal do Sul	Lauro Müller	Morro da Fumaça	Orleans	Treviso	Urussanga				
Matéria Orgânica	35,24	35,1	37,68	34,24	41,12	33,51	36,15	36,15	Compostável	
Papel/Papelão	9,76	12,55	11,88	19,99	6,2	3,75	10,69			
Plástico Mole	9,76	8,42	9,28	10,53	6,26	8,04	8,72			
Plástico Duro	6,67	12,02	7,54	6,35	8,38	5,9	7,81	37,67	Reciclável	
Vidro	3,1	3,85	2,03	1,06	4,74	8,58	3,89			
Multicamadas	4,29	2,19	3,19	1,81	1,68	1,61	2,46			
Metais	8,1	1,64	1,16	3,42	1,19	9,12	4,11			
Rejeito	8,1	5,62	7,54	3,93	11,67	6,97	7,31			
Perigosos/ Eletroeletrônicos	2,62	2,25	0	3,27	0,5	0	1,44			
Trapos/Texteis/Couro	4,29	5,66	1,16	0,79	10,64	3,22	4,29	26,19	Rejeito	
Lixo Sanitário/ Fraldas	7,86	10,58	17,38	14,61	7,63	19,3	12,89			
Madeira	0,24	0,13	1,16	0	0	0	0,06			

Na Tabela 3 estão ilustrados os valores, em percentual, da composição gravimétrica dos resíduos oriundos das rotas da área rural, realizada em cinco municípios do Consórcio.

Tabela 3 - Média da composição gravimétrica na área rural dos municípios consorciados ao Cirsures.

Componentes / Resíduos	Municípios (% em peso)					Média (%)	%	
	Cocal do Sul	Lauro Müller	Morro da Fumaça	Treviso	Urussanga			
Matéria Orgânica	31,3	12,03	24,76	30,25	27,03	25,07	25,07	Compostável
Papel/Papelão	10,97	12,22	7,02	7,44	13,11	10,15		
Plástico Mole	10,09	7,52	8,43	10,22	12,5	9,75		
Plástico Duro	6,93	14,44	15,13	11,58	13,75	12,37	42,43	Reciclável
Vidro	4,91	2,85	1,24	4,76	4,01	3,55		
Multicamadas	2,8	3,76	2,45	3,49	2,11	2,92		
Metais	4,79	5,62	2,87	4,04	1,09	3,68		



22 a 24 de julho de 2013  
Porto Alegre - RS

4 FORUM INTERNACIONAL  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Rejeito	6,99	8,43	4,08	4,79	6,32	6,12		
Perigosos/ Eletroeletrônicos	2,47	5,14	0,52	2,52	1,56	2,44		
Trapos/Texteis/Couro	5,97	13,05	5,42	6,7	7,61	7,75	32,5	Rejeito
Lixo Sanitário/ Fraldas	12,77	14,95	28,06	13,94	10,46	16,04		
Madeira	0	0	0	0,26	0,48	0,15		

A Figura 4 representa a composição gravimétrica dos resíduos gerados nas áreas urbana e rural, dos municípios do Consórcio.

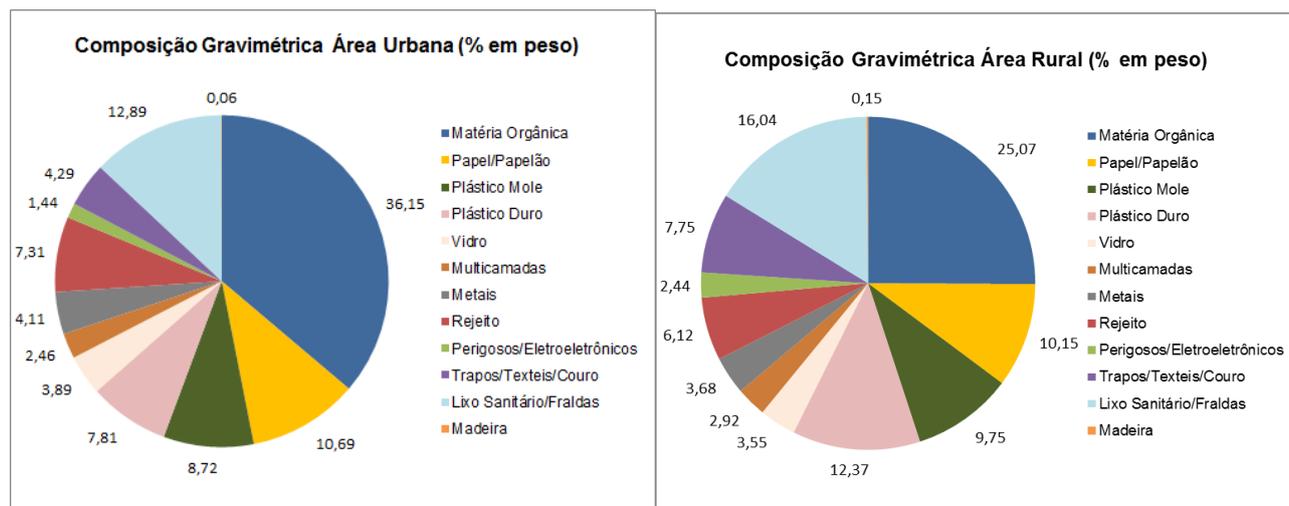


Figura 4 – Gráfico da composição gravimétrica dos municípios do Consórcio Cirsures.

Fazendo uma análise pode-se verificar que, conforme a tendência nacional, os resíduos mais gerados foram os orgânicos, representando 36,15% das amostras da área urbana e 25,07% na área rural. A diferença pode ser atribuída ao fato das famílias da área rural reaproveitarem a matéria orgânica para alimentar os animais, ou fazerem compostagem domiciliar.

O segundo resíduo que apresentou significativa geração foi o plástico, onde somando os seus subtipos (mole e duro), obteve-se valores de 16,53% e 22,12% dos resíduos da área urbana e rural, respectivamente.

O lixo sanitário e fraldas foram os resíduos com terceira maior geração na média da composição gravimétrica dos seis municípios. Seguido do papel e papelão (10,69% - área urbana e 10,15% - área rural).

A Figura 5 apresenta os valores da composição gravimétrica separados em três grupos: compostável, reciclável e rejeito.

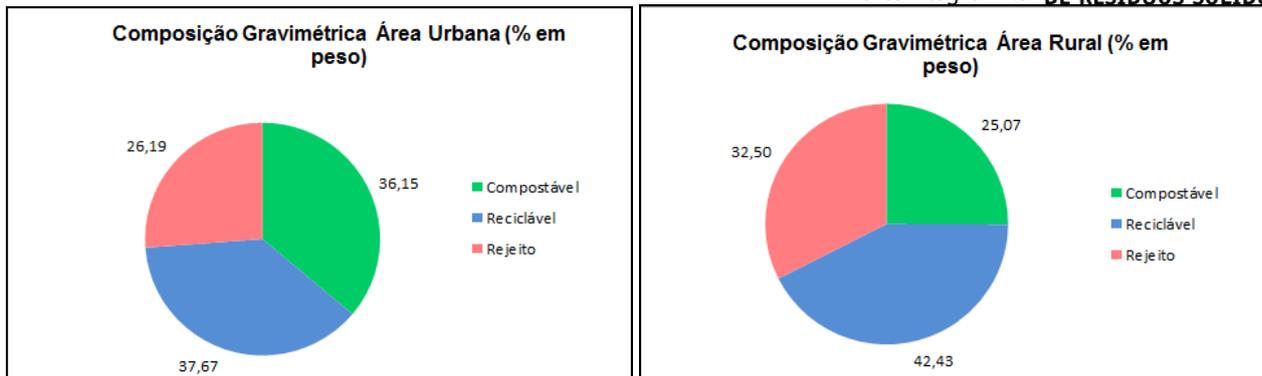


Figura 5: Composição Gravimétrica na área urbana e rural dos municípios consorciados ao Cirsures.

Considerou-se a fração orgânica como compostável. O papel/papelão, plástico mole e duro, vidro, metais e multicamada como a fração reciclável. A fração que representa os rejeitos é composta pelos resíduos: perigosos/eletroeletrônicos, trapos/têxteis/couro, lixo sanitário/fraldas, rejeito e madeira. Ressalta-se que nem todo lixo considerado como rejeito não seja passível de reciclagem, é preciso fazer uma análise isolada de cada material.

Observa-se, que na área urbana, 36,15% dos resíduos encaminhados ao aterro do Cirsures são representados pela matéria orgânica. 37,67% do total de resíduos coletados são passíveis de reciclagem e 26,19% são rejeitos, que devem ter disposição final ambientalmente adequada.

Dos resíduos gerados na área rural dos municípios de Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Treviso e Urussanga a fração orgânica representa a menor parcela (25,07%). É notória a diminuição da fração orgânica dos RSU gerados na área rural comparado aos resíduos da área urbana. Em contrapartida aumenta a fração dos resíduos passíveis de reciclagem (42,43%) e dos rejeitos (32,5%).

A fração reciclável representa cerca de 40% dos resíduos gerados, indicando a viabilidade de implantação da coleta seletiva nos municípios que ainda não a possuem, e ampliação nos municípios no qual é incipiente, visando a reciclagem.

A Figura 6 apresenta os resultados da composição gravimétrica dos resíduos coletados através da coleta seletiva, no município de Urussanga.

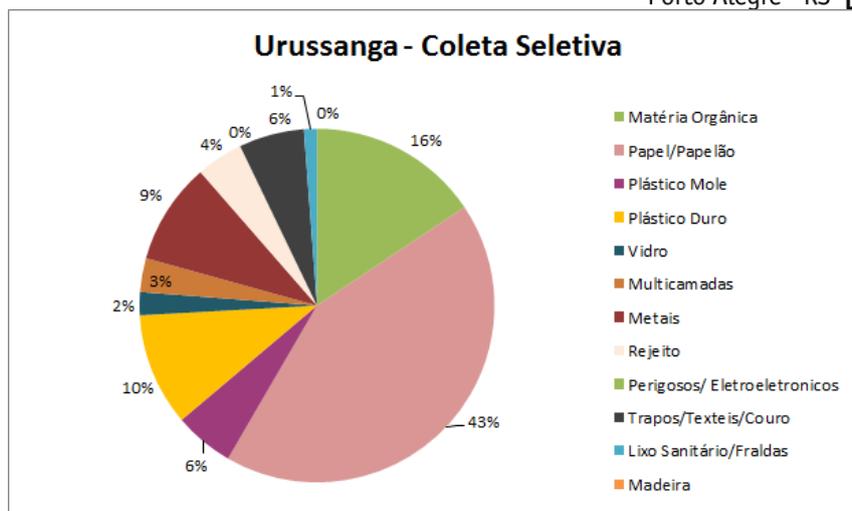


Figura 6 – Gráfico da composição gravimétrica dos resíduos da coleta seletiva de Urussanga.

Através do resultado da composição gravimétrica realizada na rota da coleta seletiva de Urussanga, pode-se observar que o resíduo com maior geração foi o papel/papelão, com 43% do total da amostra. A segunda maior parcela representa os resíduos orgânicos (16%), que segundo é divulgado pelo programa de educação ambiental, deve ser encaminhado à coleta convencional. O plástico mole o duro, representam 6% e 10%, respectivamente, seguidos do metal (9%) e do trapos/têxteis/couro (6%).

## 5 Conclusão

A determinação da composição gravimétrica permite aos municípios e ao Consórcio conhecer a porcentagem média das frações de cada tipo de resíduo gerado, permitindo um planejamento das ações voltadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos.

A composição gravimétrica pode ser utilizada para escolha das alternativas de tratamento, bem como no seu dimensionamento, pois possibilita, aliada a taxa de geração, conhecer a estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada.

A fração reciclável representa cerca de 40% dos resíduos gerados, devendo desta forma ocorrer o gerenciamento dos resíduos visando sua reciclagem, para isso deve ser implantada a coleta seletiva nos municípios que ainda não possuem, e ampliada nos municípios no qual é incipiente.

Através de coleta seletiva, triagem e reciclagem geram-se benefícios como: diminuição da quantidade de resíduos a serem aterrados, redução dos custos com disposição final em aterro sanitário, preservação de recursos naturais, economia de energia, diminuição de impactos ambientais, geração de empregos e novos negócios.

Devido à alta porcentagem de resíduos orgânicos (cerca de 30%), evidencia-se a importância de estruturar uma Central de Compostagem, para gerar composto orgânico com a fração compostável, além dos municípios instituírem programas educacionais para incentivar a compostagem domiciliar.

Através da composição gravimétrica dos resíduos oriundos da coleta seletiva de Urussanga pode-se avaliar que são encaminhados resíduos que deveriam ser destinados



22 a 24 de julho de 2013  
Porto Alegre - RS

4 FORUM INTERNACIONAL  
DE RESÍDUOS SÓLIDOS

à coleta convencional, sendo necessário intensificar os programas de educação ambiental com o público alvo.

## 6 Referências

BARROS, R. T. V; MÖLLER, L. M. Limpeza Pública. In: BARROS, R. T. V; CHERNICHARO, C. A. L; VON SPERLING, M. (ed.). **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios**. Belo Horizonte, 1995. v. 2, p.181-208.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília: MMA/SRHU. Fevereiro de 2012. 104 p.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Consórcio Cirsures**. Criciúma: IPAT/UNESC - CIRSURES, Fevereiro 2013, 311 p. Disponível em <[http://www.cirsures.sc.gov.br/institucional/documentos/download/pdf/dbb3d789ee6f900851b321f023dccd34/plano-intermunicipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos\\_2013-05-07.pdf](http://www.cirsures.sc.gov.br/institucional/documentos/download/pdf/dbb3d789ee6f900851b321f023dccd34/plano-intermunicipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos_2013-05-07.pdf)> Acesso em 14 jun 2013.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. **Guia do Saneamento Básico: perguntas e respostas**. Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis: Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. do R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.