



IX Simpósio
Internacional de
Qualidade Ambiental

www.abes-rs.org.br/qualidade2014

19 a 21 de maio de 2014

Centro de Eventos | Hotel Plaza São Rafael
Porto Alegre - RS

Energia e Ambiente



ESTUDO DE COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS DO SUL CATARINENSE

Mario Ricardo Guadagnin – mrg@unesc.net

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

I-PARQUE – IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – Setor de Projetos Ambientais

Rod. Gov. Jorge Lacerda, Km 4,5 – Sangão

CEP 88806-000 Criciúma – SC

Adrielli da Silva Oening – adrielli@unesc.net

I-PARQUE – IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – Setor de Projetos Ambientais

Bruna Borsatto Lima – brunabl@unesc.net

I-PARQUE – IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – Setor de Projetos Ambientais

Cristiane Bardini Dal Pont - cristianedalpont@unesc.net

I-PARQUE – IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – Setor de Projetos Ambientais

Morgana Levati Valvassori - morganalevati@unesc.net

I-PARQUE – IPAT Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – Setor de Projetos Ambientais

Resumo: 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, Criciúma, Jaguaruna e Nova Veneza. 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 que compreendeu uma amostra dos resíduos gerados na área urbana e uma amostra da rural. Em Criciúma forma realizadas 9 amostragens e em Jaguaruna por ser município de região litorânea foram realizadas 3 amostragens: área urbana, área rural e região litorânea. 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

STUDY OF COMPOSITION OF MUNICIPAL SOLID WASTE GRAVIMETRIC IN MUNICIPALITIES OF SOUTH CATARINENSE

Abstract: This paper presents a study of gravimetric composition of municipal solid waste generated in the municipalities of Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Smoke, Orleans, Treviso and Urussanga belonging to Cirsures - Intermunicipal Consortium of Municipal Solid Waste in the South Region, Cricklewood, Jaguaruna

REALIZAÇÃO

 ABES-RS

 PUCRS



ORGANIZAÇÃO


www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br



and New Venice. For this study the method of quartering, established by Cetesb, was used with some adjustments. Gravimetric composition of the waste coming from the conventional collection of each of which comprised a sample of the waste generated in the urban area and a rural sample was performed. In order cricklewood nine samplings conducted and Jaguaruna to be the city of the coastal region there were three sampling: urban, rural and coastal region. In the municipality of Urussanga the study of selective collection of waste arising was also performed. The results of the gravimetric composition indicate that the average organic waste generated in urban areas is 36%, 38% of waste is suitable for recycling and 26% represent the tailings. In rural areas the average of six municipalities for organic waste decreases, representing 25% of the waste generated, 42% is the portion recyclable and 33% tailings. With the recyclable fraction representing about 40% of the waste generated in the municipalities, should invest in selective collection with waste recovery and social inclusion of waste pickers. Due to the high percentage of organic waste (about 30%), highlights the importance of structuring a Central Composting

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 interferir 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).

Schneider et al. (2002) acreditam que a caracterização de resíduos urbanos, se sistemática e continuada, permite avaliar as variações na composição dos em função de aspectos culturais e climáticos, mas sobretudo possibilita o planejamento do gerenciamento dos resíduos e de estratégias de educação ambiental em relação a eles.

Do mesmo modo, para Pessin et al. (2006), diagnosticar a composição dos resíduos gerados de maneira gravimétrica é importante para sua gestão e gerenciamento, permitindo que este seja realizado de forma correta e ambientalmente segura.

Segundo Guadagnin et al (2001), a identificação e caracterização dos constituintes de cada localidade são fundamentais na determinação da alternativa tecnológica mais adequada, desde a etapa de coleta, transporte, reaproveitamento, reciclagem até a destinação final dos rejeitos dispostos de maneira ambientalmente adequada em aterros sanitários.

Caracterizar os diversos componentes dos resíduos sólidos subsidia a elaboração de planos de gestão que abrangem a expansão dos serviços de coleta regular e o aprimoramento dos projetos de coleta seletiva (COMCAP, 2002).



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 (%) |
|---------------------------|------------------|
| Material reciclável | 31,9 |
| Metais | 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 |
| Matéria orgânica | 51,4 |
| Outros | 16,7 |
| Total | 100,0 |

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

1.1 Objetivos

O objetivo deste estudo é conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios do sul catarinense pertencentes ao Consórcio Cirsures (Urussanga, Morro da Fumaça, Orleans, Lauro Muller, Treviso e Cocal do Sul), Criciúma, Jaguaruna e Nova Veneza para posterior planejamento da sua gestão integrada.

2. METODOLOGIA

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 (1990), 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 dos municípios pertencentes ao Cirsures foi realizado de julho a setembro de 2012 e a análise da composição gravimétrica de Criciúma, Jaguaruna e Nova Veneza foi realizado entre os meses de Junho a Agosto de 2013.

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



A metodologia de quarteamento ocorreu nas seguintes etapas para a realização da técnica do quarteamento e análise qualitativa dos RSU:

Inicialmente ocorreu-se a descarga dos resíduos das rotas escolhidas para a amostragem (Figura 1 A);

Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 L. Quatro da base da pilha - um em cada quadrante (1 B) e um do topo da pilha (Figura 2 A);

O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas (Figura 2 B) e o revolvimento da pilha por meio de uma pá (Figura 2 C);

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 (Figura 2 D);

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;

Os resíduos foram depositados sobre uma mesa com uma lona (Figura 2 E) para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado;

Os resíduos separados foram ensacados e pesados (Figura 2 F).

Figura 1. A) Descarga dos RSU; B) Amostras retiradas da base da pilha. Julho de 2013.

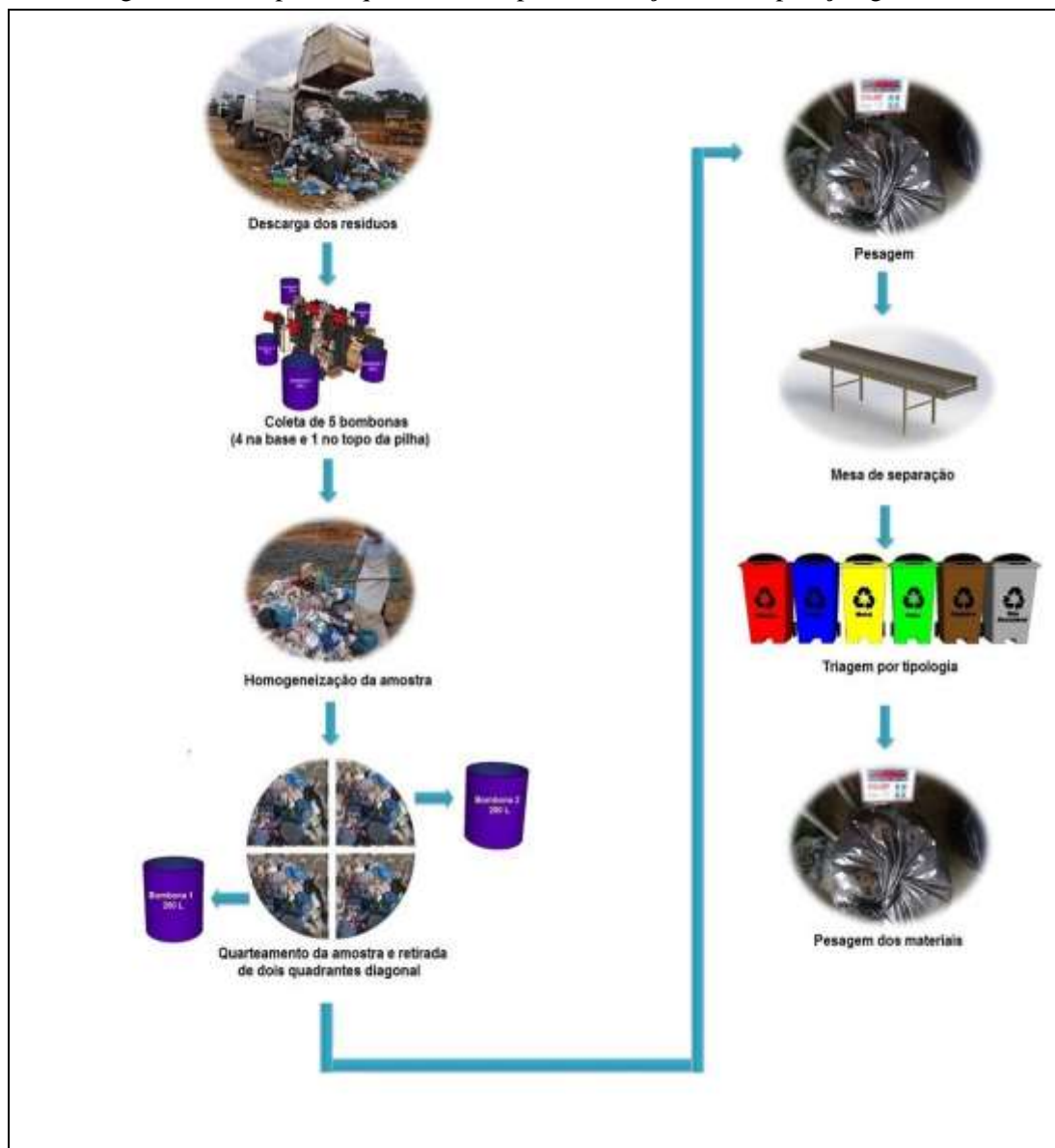


Figura 2. A) Amostra retirada do topo da pilha; B) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra; C) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; D) Coleta dos dois quadrantes; E) Triagem dos resíduos; F) Pesagem dos RSU. Julho de 2013.





A Figura 3 apresenta o fluxograma das etapas da composição gravimétrica.
Figura 3. Fluxograma das etapas do quarteamento para realização da composição gravimétrica dos RSU.



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.

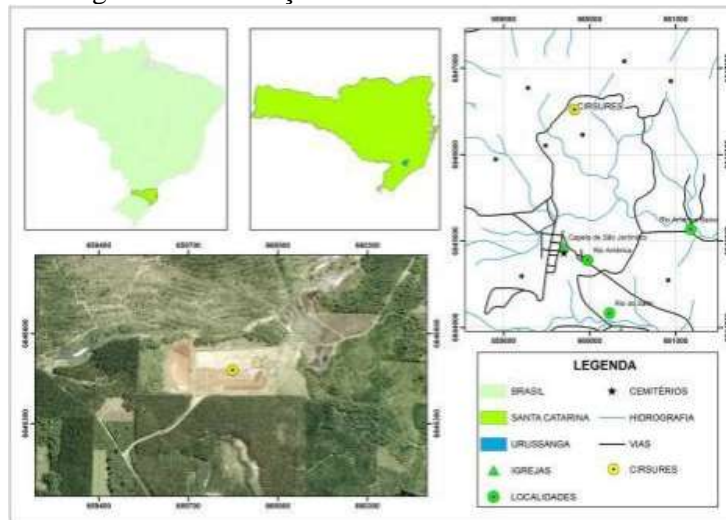
3 RESULTADOS

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 4).



Figura 4. Localização do aterro sanitário do Cirsures



Fonte: Cirsures.

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 5 apresenta a localização dos municípios do Cirsures.

Figura 5 – Localização dos seis municípios do Cirsures.



O município de Criciúma possui 236 km² e população estimada de 195.614 habitantes (IBGE, 2013), apresentando uma densidade demográfica de 829 habitantes/km². Localiza-se ao sul de Santa Catarina (Figura 6) na latitude 28°40'28" e longitude 49°22'02". Está a uma distância de 192 km de Florianópolis e 260 km de Porto Alegre.

Criciúma é a sede da AMREC – Associação dos Municípios da Região Carbonífera, que reúne mais nove municípios. Conta com parque industrial, diversidade de prestação de serviços e comércio, atraindo diariamente um contingente de pessoas para o trabalho, estudo, compras, negócios e outros afins (PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIUMA, 2008).



Figura 6 – Localização do município de Criciúma. Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

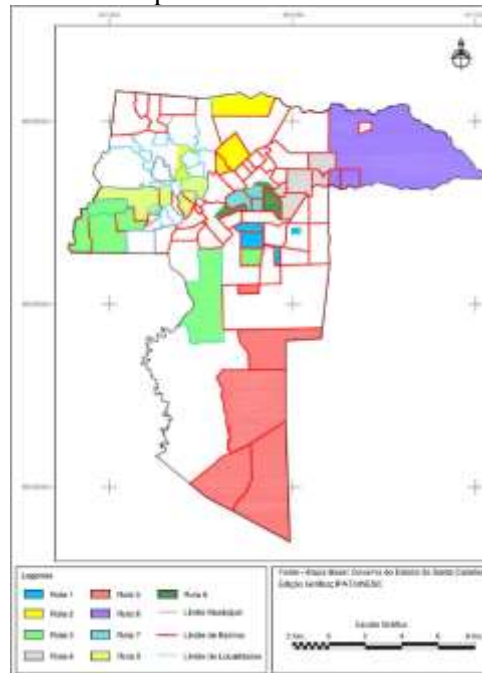


Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Criciúma, realizou-se um estudo de composição gravimétrica, que abrangeu os resíduos sólidos urbanos oriundos da coleta convencional, que abrange os resíduos domiciliares e comerciais. O estudo objetivou conhecer a porcentagem das frações dos materiais que compõem os RSU.

A composição gravimétrica teve início com a identificação das 26 rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Criciúma. Escolheu-se 9 rotas, abrangendo todo o território do município, com características representativas.

A escolha das 9 (nove) rotas, com tais características, torna o estudo representativo dos resíduos gerados em Criciúma. A Figura 7 apresenta a localização espacial das rotas com seus respectivos bairros/localidades. A Tabela 2 mostra as rotas escolhidas, juntamente com os bairros incluídos.

Figura 7. Localização espacial das rotas com seus respectivos bairros/localidades. Fonte: IPAT/UNESC, 2013.





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 pertencentes ao Cirsures.

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 | Compos-tável |
| 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.

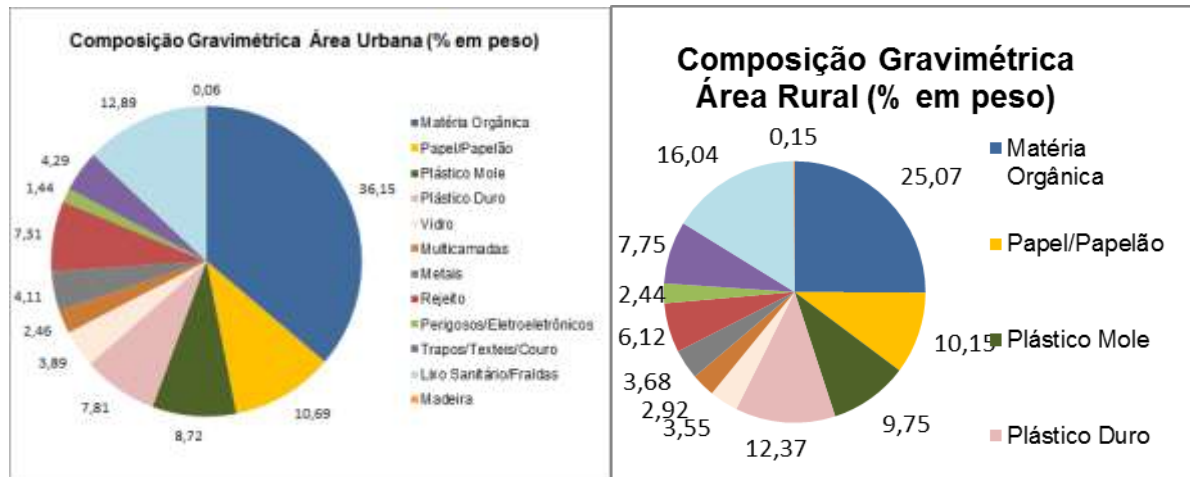
Tabela 3 - Média da composição gravimétrica na área rural dos municípios consorciados ao Cirsures.

| 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 | | |
| 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 8 representa a composição gravimétrica dos resíduos gerados nas áreas urbana e rural, dos municípios do Consórcio.

Figura 8 – Gráfico da composição gravimétrica dos municípios do Consórcio Cirsures.



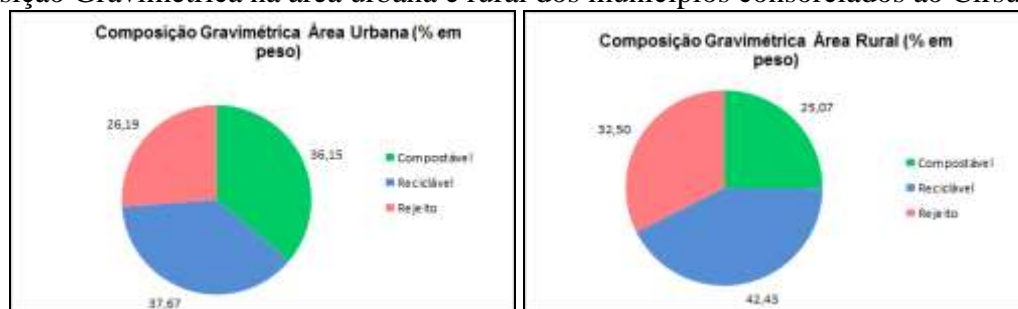
Fazendo uma análise pode-se verificar que, conforme a tendência nacional, os resíduos mais gerados foram os orgânicos, representando 36,15% das amostras da área urbana e 25,07% na área rural. A diferença pode ser atribuída ao fato das famílias da área rural reaproveitarem a matéria orgânica para alimentar 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 9 apresenta os valores da composição gravimétrica separados em três grupos: compostável, reciclável e rejeito.

Figura 9. 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/eletrônicos, 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.

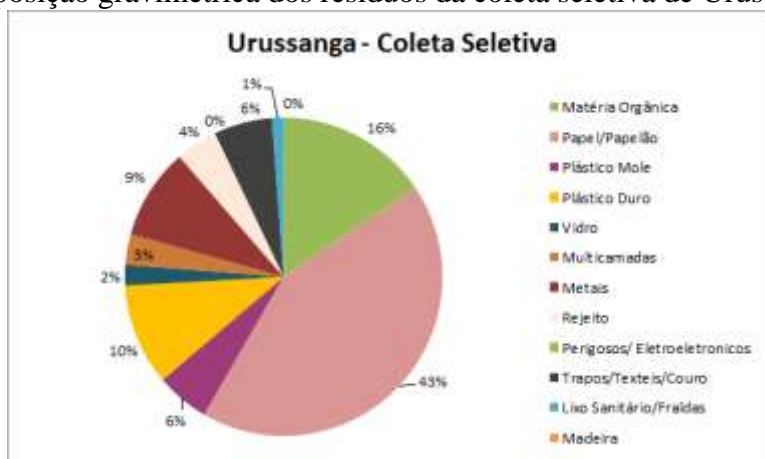


Dos resíduos gerados na área rural dos municípios de Cocal do Sul, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Treviso e Urussanga a fração orgânica representa a menor parcela (25,07%). É notória a diminuição da fração orgânica dos RSU gerados na área rural comparado aos resíduos da área urbana. Em contrapartida 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 10 apresenta os resultados da composição gravimétrica dos resíduos coletados através da coleta seletiva, no município de Urussanga.

Figura 10. 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%).

A Tabela 4 apresenta o percentual de cada fração analisada na composição gravimétrica, realizada com as amostras que representavam as 9 rotas escolhidas no município de Criciúma.

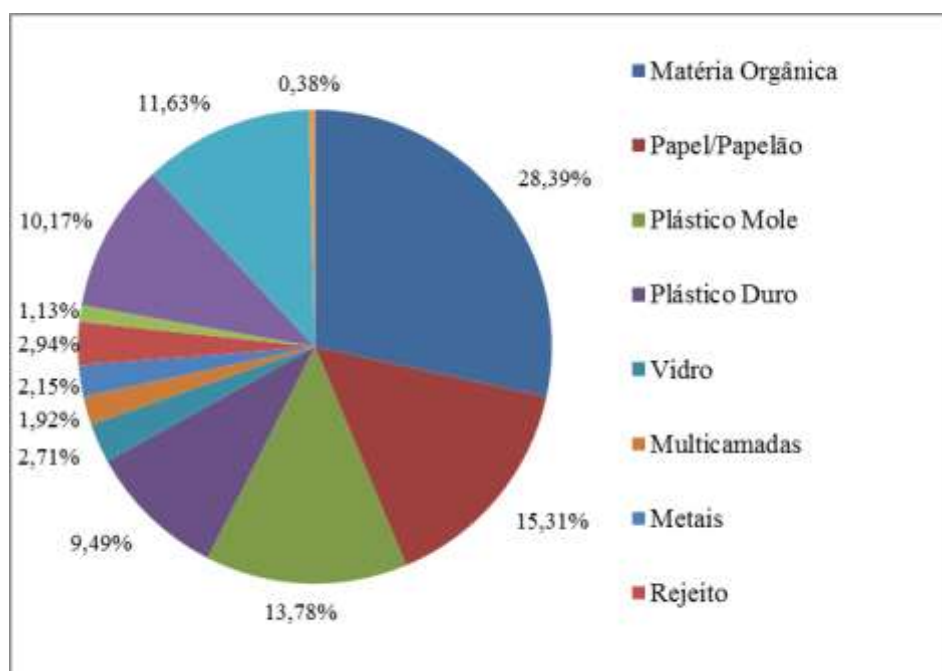


Tabela 4 - Média da composição gravimétrica no Município de Criciúma.

| Componentes/Resíduos | Composição (% em peso) | | | | | | | | | Média (%) | | |
|-----------------------------|------------------------|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----------|----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | |
| Matéria Orgânica | 32 | 36 | 33 | 20 | 25 | 32 | 28 | 27 | 19 | 27,92 | 28 | Compostável |
| Papel/Papelão | 15 | 12 | 16 | 17 | 9 | 10 | 28 | 14 | 28 | 15,06 | | |
| Plástico Mole | 6 | 11 | 13 | 15 | 22 | 15 | 14 | 11 | 15 | 13,56 | | |
| Plástico Duro | 8 | 8 | 7 | 17 | 14 | 7 | 8 | 7 | 8 | 9,33 | 47 | Reciclável |
| Vidro | 3 | 2 | 0 | 3 | 4 | 0 | 1 | 6 | 5 | 2,67 | | |
| Multicamadas | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1,89 | | |
| Metais | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2,11 | | |
| Rejeito | 6 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | 5 | 2,89 | | |
| Perigosos/eletroeletrônicos | 0 | 0 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,11 | | |
| Trapos/Têxteis/Couro | 16 | 16 | 7 | 10 | 10 | 16 | 3 | 11 | 1 | 10,00 | 25 | Rejeito |
| Lixo sanitário/Fraldas | 10 | 9 | 13 | 13 | 9 | 12 | 7 | 16 | 14 | 11,44 | | |
| Madeira | 0 | 1 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,38 | | |

A Figura 11 representa a composição gravimétrica dos resíduos gerados no Município de Criciúma.

Figura 11. Média das composições das diferentes rotas de coleta em Criciúma - SC



Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Jaguaruna, realizou-se um estudo de composição gravimétrica, que abrangeu os resíduos oriundos da coleta convencional, que compreende as áreas urbana, rural e litoral. O estudo objetivou conhecer a porcentagem média das frações de cada tipo de resíduo gerado, permitindo um planejamento das ações voltadas ao gerenciamento integrado dos RSU.



Para realização da composição gravimétrica foram efetuadas três amostragens. A primeira corresponde aos resíduos gerados na área urbana do município, a segunda caracteriza os resíduos gerados na área rural e a terceira refere-se aos resíduos gerados nos balneários.

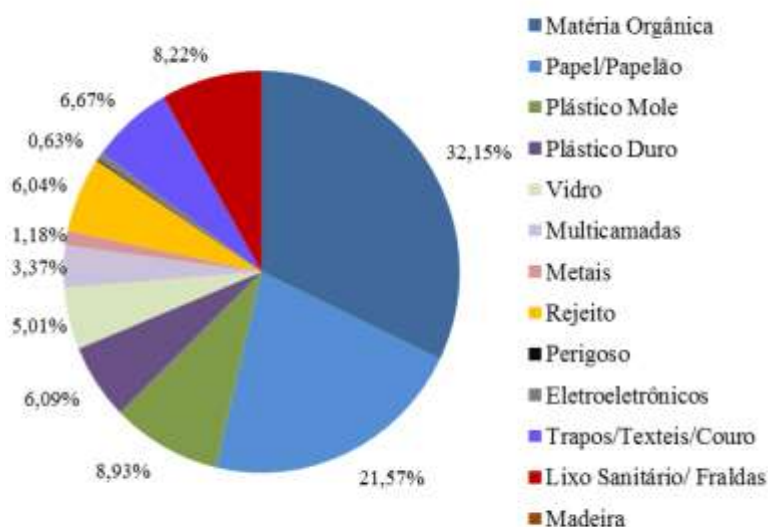
Os resultados alcançados com a composição gravimétrica dos RSU de Jaguaruna estão apresentados na Tabela 5.5,

Tabela 5. Composição média dos RSU gerados em Jaguaruna.

| Tipo do material | Amostra área urbana (%) | Amostra área rural (%) | Amostra área dos balneários (%) | Média ponderada (%) |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Matéria Orgânica | 33,82 | 22,59 | 32,31 | 32,15 |
| Papel/Papelão | 25,42 | 6,90 | 12,13 | 21,57 |
| Plástico Mole | 7,94 | 14,87 | 8,48 | 8,93 |
| Plástico Duro | 5,95 | 4,00 | 9,95 | 6,09 |
| Vidro | 5,99 | 2,48 | 0,97 | 5,01 |
| Multicamadas | 3,86 | 2,13 | 1,38 | 3,37 |
| Metais | 1,27 | 0,86 | 0,92 | 1,18 |
| Rejeito | 4,90 | 12,96 | 5,46 | 6,04 |
| Perigoso | 0,00 | 0,00 | 1,34 | 0,14 |
| Eletroeletrônicos | 0,82 | 0,07 | 0,00 | 0,63 |
| Trapos/Têxteis/Couro | 5,54 | 7,18 | 14,43 | 6,67 |
| Lixo Sanitário/ Fraldas | 4,49 | 25,96 | 12,63 | 8,22 |
| Madeira | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 |

A Figura 12 apresenta o gráfico da média ponderada da geração de RSU abrangendo as áreas amostradas.

Figura 12. Gráfico da composição gravimétrica dos RSU de Jaguaruna – média ponderada.





Buscando uma representação significativa, os resultados foram alcançados com base nos cálculos da média ponderada. Isso se justifica devido ao número de habitantes residentes na área urbana e rural serem diferentes. Através da porcentagem de cada fração amostrada - das áreas urbana e rural, e dados da população residente no município de Nova Veneza, conforme o Censo 2010 (Tabela 6), foi possível calcular a média ponderada.

Tabela 6 – População residente do município de Nova Veneza. Fonte: IBGE, 2010.

| | Habitantes | Porcentagem (%) |
|------------------|------------|-----------------|
| População Urbana | 8927 | 67,07 |
| População Rural | 4382 | 32,93 |

A média ponderada é empregada quando os valores a serem atribuídos possuem importâncias diferentes, ou seja, é calculada através do somatório das multiplicações entre valores e pesos divididos pelo somatório dos pesos. Segue a fórmula para cálculo da média ponderada adotada.

$$\text{Méd} = \frac{\text{PA1.f1} + \text{PA2.f2}}{\text{PA1} + \text{PA2}}$$

onde,
Méd: média ponderada;
PA_n: população residente para cada área;
fn: porcentagem do material para cada área.

As amostras coletadas para o estudo da composição gravimétrica ocorreram nos dias 12 e 13 de junho de 2013. A primeira amostragem realizada corresponde aos resíduos gerados na área urbana do município. A segunda amostragem caracteriza os resíduos gerados na área rural. Os resultados alcançados com a composição gravimétrica do RSU de Nova Veneza estão apresentados na Tabela 5.7, **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

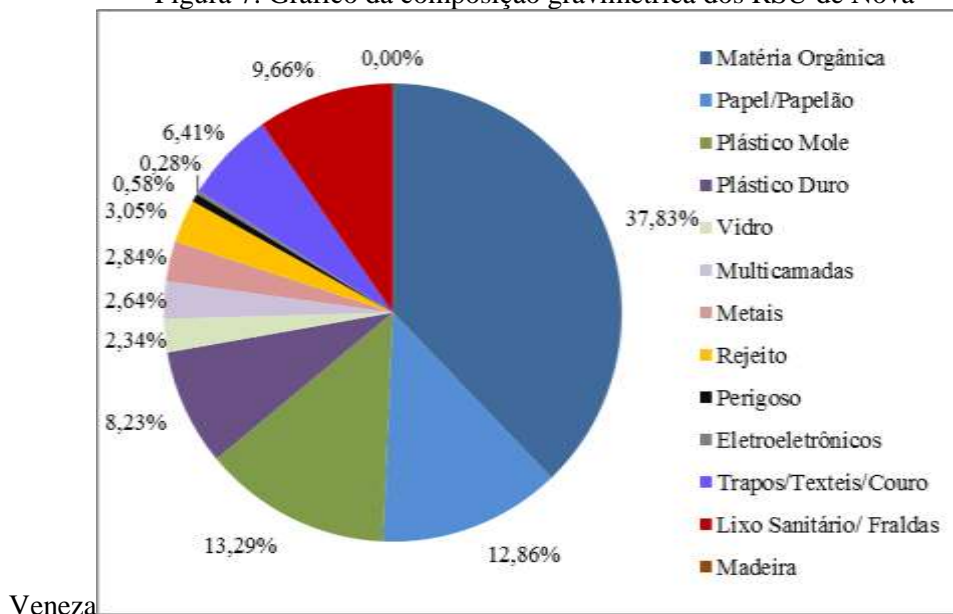
Tabela 7.- Composição média dos RSU gerados em Nova Veneza.

| Tipo do material | Amostra Área Urbana (%) | Amostra Área Rural (%) | Média ponderada (%) |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| Matéria Orgânica | 40,69 | 31,99 | 37,83 |
| Papel/Papelão | 13,59 | 11,39 | 12,86 |
| Plástico Mole | 13,26 | 13,35 | 13,29 |
| Plástico Duro | 7,56 | 9,61 | 8,23 |
| Vidro | 2,20 | 2,65 | 2,34 |
| Multicamadas | 2,91 | 2,09 | 2,64 |
| Metais | 2,68 | 3,15 | 2,84 |
| Rejeito | 2,77 | 3,60 | 3,05 |
| Perigoso | 0,00 | 1,75 | 0,58 |
| Eletroeletrônicos | 0,42 | 0,00 | 0,28 |
| Trapos/Têxteis/Couro | 6,95 | 5,30 | 6,41 |
| Lixo Sanitário/ Fraldas | 6,98 | 15,12 | 9,66 |
| Madeira | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 |



A Figura apresenta o gráfico da média ponderada da geração de RSU, abrangendo as duas amostragens.

Figura 7. Gráfico da composição gravimétrica dos RSU de Nova



4 CONCLUSÃO

A determinação da composição gravimétrica permite aos municípios 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 à coleta convencional, sendo necessário intensificar os programas de educação ambiental com o público alvo.

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.



IX Simpósio
Internacional de
Qualidade Ambiental

www.abes-rs.org.br/qualidade2014

19 a 21 de maio de 2014

Centro de Eventos | Hotel Plaza São Rafael
Porto Alegre - RS

Energia e Ambiente



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.

COMCAP. COMPANHIA MELHORAMENTOS DA CAPITAL. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis**. Florianópolis, 2002. 119 p.

FRITSCH, I. E. **Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários jurisprudenciais**. Porto Alegre, p.143. Secretaria Municipal da Cultura, 2000.

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

GUADAGNIN, M. R. et al. Classificação, determinação e análise da composição gravimétrica dos resíduos urbanos dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza, do Estado de Santa Catarina, Brasil. Rev. Tecnologia e Ambiente, Universidade do Extremo Sul Catarinense, v. 7, n. 2, 2001

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/dbb3d789ee6f900851b321f023dccc34/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.

PESSIN, N. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Canela - RS. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30, 2006, Punta del Este. **Anais...** Punta del Este, 2006.

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.

SCHNEIDER, V. E. et al. A evolução da geração de resíduos sólidos no município de Bento Gonçalves-RS no período de 1993 à 2001. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28, 2002, Cancún. **Anais...** Cancún, 2002.

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.

REALIZAÇÃO

 ABES-RS

 PUCRS



ORGANIZAÇÃO


www.officemarketing.com.br

INFORMAÇÕES

Fone +55 (51) 2108 3111
qualidade@officemarketing.com.br