

I-055 – CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM MUNICÍPIO DA SERRA GAÚCHA - RS

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul – UCS (1989). Especialista em Metodologia da Pesquisa e do Ensino Superior - Área de Concentração: Educação Ambiental; Mestre em Engenharia Civil - Área de Concentração - Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Estadual de Campinas (1994); Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005). Professora Titular e Diretora do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul.

Denise Peresin⁽²⁾

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (2004). Pós-graduação Lato Sensu - Especialização em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Mestre em Biologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos com bolsa PROSUP/CAPES. Técnica do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul e responsável técnica pela avaliação de cianobactérias da Estação de Tratamento de Esgotos da Universidade de Caxias do Sul.

Verônica Casagrande⁽³⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul (2012). Mestranda em Engenharia e Ciências Ambientais pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Técnica do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS).

Artur Rech da Rosa⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul. Estagiário do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/UCS).

Endereço^(1,2,3,4): Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Petrópolis – Caxias do Sul - RS - CEP: 95070-560-Brasil - Tel: (54) 3218-2507 - e-mail: veschnei@ucs.br

RESUMO

A caracterização dos resíduos sólidos gerados em um município, através da determinação da composição gravimétrica desses resíduos é de fundamental relevância para a identificação dos materiais e avaliação do potencial de reciclabilidade dos materiais descartados, os quais podem possuir valor agregado. O objetivo deste estudo foi de verificar a segregação dos RSU destinados às coletas regular e seletiva, bem como avaliar a eficiência de segregação na central de triagem, em um município localizado na região Nordeste do Rio Grande do Sul – Brasil. Os resíduos sólidos caracterizados foram gerados em três bairros de classes sociais distintas (classe alta, média e baixa – coleta porta-a-porta), e na região central do município (contêineres). Foram amostrados 800L para a coleta seletiva e 400L para coleta regular. Os resíduos foram segregados por tipologia e posteriormente agrupados conforme seu potencial de tratabilidade, segundo Schneider (1994) em: biodegradáveis, recicláveis e descartáveis. Os resíduos poliméricos foram segregados conforme código de identificação. Os resultados apontam que na coleta seletiva em média, 58% dos resíduos destinados são compostos por materiais recicláveis e 42% dos resíduos não são recicláveis, ou seja, aproximadamente 108 toneladas de resíduos não recicláveis/mês são encaminhados à Central de Triagem. Dos resíduos destinados a coleta regular em média, 59% dos resíduos constituem-se de materiais com potencial de biodegradabilidade, 19,5% de materiais recicláveis e aproximadamente 21% de materiais descartáveis. Do total de resíduos poliméricos destinados à coleta regular (12%) e apresentados na Tabela 2, destaca-se o PEBD filme com 2,0%, PEAD filme que correspondeu a 1,5% e as garrafas PET com 1,0%. Comparativamente à coleta regular, na coleta seletiva do total de resíduos poliméricos destinados (23,5%) os mais encontrados são os PEBD filme (6,0%), seguido das garrafas PET com 4,1%, e PEAD filme com 1,9%. A segregação inadequada dos resíduos por parte da população evidenciaram a necessidade de realização de campanhas de educação e conscientização ambiental, bem como alertam para que a preocupação com o destino final destes resíduos não deve ser mais importante do que com a segregação dos resíduos na fonte geradora. Com uma segregação eficiente por parte da população, as atividades na central de triagem são facilitadas, resultando em um aumento do aproveitamento do potencial de reciclabilidade dos resíduos e aumento da vida útil do aterro sanitário.



PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Caracterização de resíduos, Composição Gravimétrica de resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos e seu posterior abandono no ambiente, segundo Schneider et al (2001), podem originar sérios problemas ambientais, favorecendo, por exemplo, a incorporação de agentes contaminantes na cadeia trófica, os quais interagem com os processos físico-químicos naturais, possibilitando sua dispersão e, portanto o aumento do problema.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010) possui, dentre seus instrumentos: a coleta seletiva; ferramentas relacionadas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, como por exemplo, os sistemas de logística reversa; e o incentivo à criação e o desenvolvimento de cooperativas ou outras formas de associação, visando à reutilização de materiais reutilizáveis e recicláveis. A PNRS estabelece ainda, que deve ser contemplada no conteúdo mínimo dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, a caracterização dos resíduos (BRASIL, 2010, art. 19, inc. I), a qual objetiva gerar resultados que servirão para definir as melhores formas de manejo, tratamento e disposição final e ações a serem propostas em um sistema de gerenciamento de resíduos.

Dentro desse contexto, a caracterização dos resíduos sólidos gerados em um município, realizada através da determinação da composição gravimétrica desses resíduos é de fundamental relevância para a identificação dos materiais e avaliação do potencial de reciclabilidade dos materiais descartados, os quais podem possuir valor agregado.

De acordo com dados da Abrelpe (2012), em 2011, o Brasil reciclou 47,45 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dentre os quais: papéis, alumínio e plásticos. A partir do cenário contextualizado, o presente trabalho visa apresentar os resultados de uma caracterização de RSU, realizada em um município localizado na região Nordeste do Rio Grande do Sul – Brasil. A caracterização teve por objetivo verificar a segregação dos RSU destinados às coletas regular e seletiva, bem como avaliar a eficiência de segregação na central de triagem.

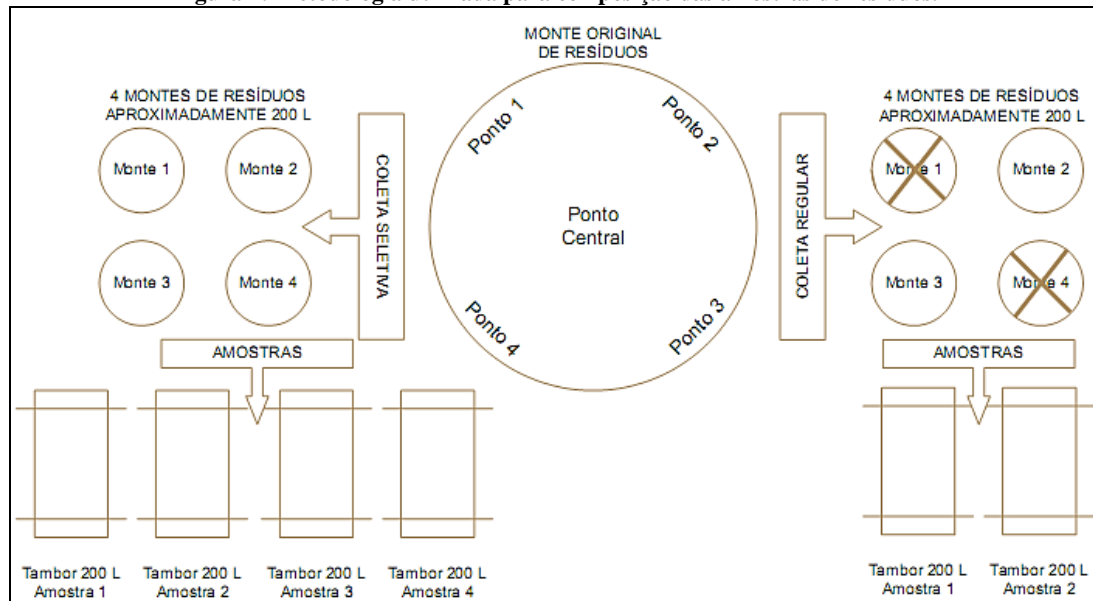
MATERIAIS E MÉTODOS

Os resíduos sólidos utilizados na caracterização foram gerados em três bairros de classes sociais distintas, e na região central do município, a saber: Bairro de Classe Alta (Vicentina e São Luiz), Classe Média (Pio X), Classe Baixa (Industrial e Isfan), área Central (containerizada). As amostras foram coletadas através de um caminhão que, nas datas definidas, realizou o trajeto somente nos bairros selecionados. Assim, as coletas regular e seletiva seguiram a metodologia proposta por Schneider (1994), a qual indica que os resíduos sejam categorizados conforme o seu potencial de tratabilidade em biodegradáveis, recicláveis e descartáveis.

Para a obtenção das amostras da coleta regular, após realizada a coleta no roteiro estabelecido, o caminhão descarregou a carga no local definido para o trabalho, compondo assim a amostra inicial. A partir da amostra inicial foram retiradas parcelas menores, de 5 pontos distintos, e estas são distribuídas em 4 porções menores (subamostras). Destas subamostras, foram selecionadas 2, considerando as que apresentavam maior homogeneidade visualmente. Estas, por sua vez, foram acondicionadas em 2 tambores de 200 L, de forma que fossem evitados os espaços vazios. As 2 porções restantes foram descartadas.

Após a composição da amostra final, que totalizou 400 L, os resíduos foram segregados por tipos de materiais, para posterior pesagem e registro em planilha (modelo apresentado na Tabela 1). Os resíduos poliméricos também foram separados em diferentes categorias. O mesmo procedimento foi adotado para os resíduos oriundos da coleta seletiva, diferindo apenas o volume caracterizado. Foram amostrados os resíduos dos 4 porções, totalizando 800 L de amostra final. A Figura 1 apresenta esquematicamente o método adotado para a composição das amostras, tanto para a coleta regular, quanto para a seletiva.

Figura 1: Metodologia utilizada para composição das amostras de resíduos.



Fonte: Peresin *et al* (2009).

Na Tabela 1 é apresentado o modelo de formulário de registro dos dados da caracterização para os resíduos da coleta seletiva. Para a coleta regular foi utilizado o mesmo formulário, porém apenas com duas colunas para os resultados (Amostras A e B), visto que foram amostrados 2 tonéis de 200 L.

Tabela 1: Modelo de planilha dos resultados das pesagens dos resíduos obtidos na coleta seletiva (4 amostras).

Resíduos		Amostra A (Kg)	Amostra B (Kg)	Amostra C (Kg)	Amostra D (Kg)
Material orgânico *					
Papel**					
Papelão **					
Vidro **	Plano				
	Embalagem Incolor				
	Embalagem Colorida				
Metais**	Ferrosos **				
	Não-ferrosos **	Alumínio			
		Outros			
Plásticos **					
Panos, couro ***					
SANITÁRIOS: Papel higiênico, absorvente, fralda descartável ***					
Madeira *					
Perigosos (Classe I – potencial de risco)	Químicos ***	Tintas			
		Medicamentos			
		Domissanitários			
		Lâmpadas Fluorescentes			
		Outros			
	Risco Biológico ***				
Embalagens multicamadas (longa-vida) **					
Embalagens metalizadas ***					
Mistos***					
Diversos***	Eletrônicos				
	Utensílios diversos				
	Outros				
Minerais***	Terra/pedras				
	Cerâmica				
	Gesso				
ÓLEO DE COZINHA – frascos **					
Rejeito Final*					
Embalagem de creme dental***					
TOTAL					
Biodegradáveis *					
Recicláveis**					
Descartáveis***					

Fonte: Peresin *et al* (2009).

Após serem segregados, os materiais foram agrupados segundo os critérios de tratabilidade definidos por Schneider (1994), em: biodegradáveis (materiais passíveis de serem reincorporados aos ciclos biogeoquímicos, por ação de organismos decompositores); recicláveis (materiais passíveis de serem reincorporados aos ciclos produtivos industriais); e descartáveis (materiais para os quais ainda não existem processos que tornem possível o retorno de seus constituintes aos ciclos naturais ou artificiais em um curto espaço de tempo, ou ainda, que sua reciclagem não seja economicamente viável.

A categoria descartáveis, conforme a PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, é denominada como rejeito e definida como sendo os resíduos sólidos que depois de esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (art. 3º, inciso XV – BRASIL, 2010).

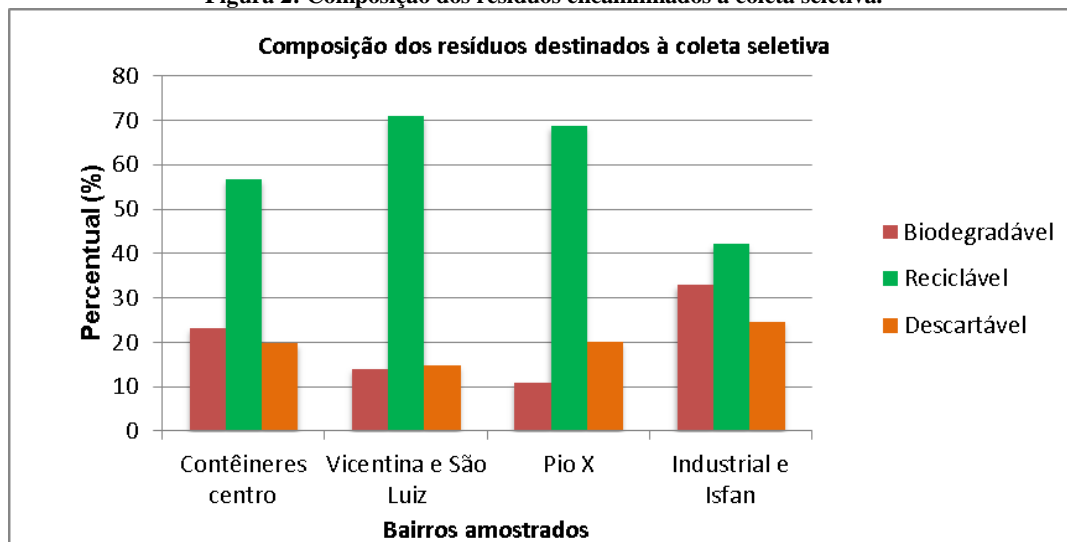
RESULTADOS

Os resultados da caracterização realizada no município em estudo serão apresentados separadamente para a coleta regular e seletiva, e também para a análise dos materiais poliméricos encontrados nos resíduos dos dois tipos de coleta.

3.1. Coleta Seletiva

Na Figura 2 é apresentada a composição dos resíduos destinados à Coleta Seletiva, nos diferentes bairros avaliados e a representatividade dos mesmos, agrupada nos critérios de tratabilidade (biodegradável, reciclável e descartável).

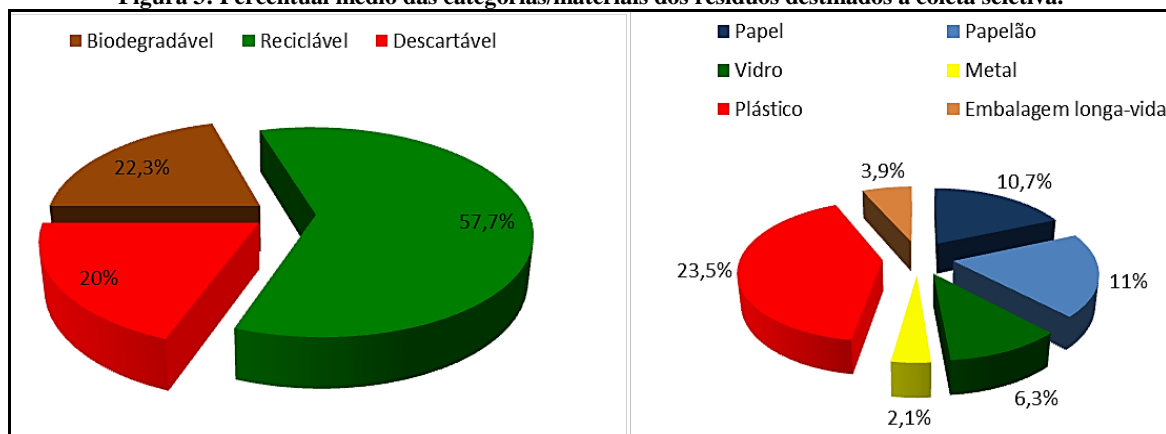
Figura 2: Composição dos resíduos encaminhados à coleta seletiva.



Fonte: Autores (2013).

Com os dados apresentados na Figura 2, constata-se que a melhor segregação foi observada nos bairros Vicentina e São Luiz (Classe Alta), onde 71,16% dos resíduos destinados à coleta seletiva são compostos por materiais recicláveis, enquanto que a maior quantidade de resíduos não recicláveis foi observada nos resíduos provenientes dos bairros Industrial e Isfan (Classe Baixa), apresentando 33,04% de resíduos biodegradáveis e descartáveis. O percentual médio das tipologias dos resíduos destinados à coleta seletiva, com destaque para a categoria de recicláveis, está apresentado na Figura 3.

Figura 3: Percentual médio das categorias/materiais dos resíduos destinados à coleta seletiva.



Fonte: Autores (2013).

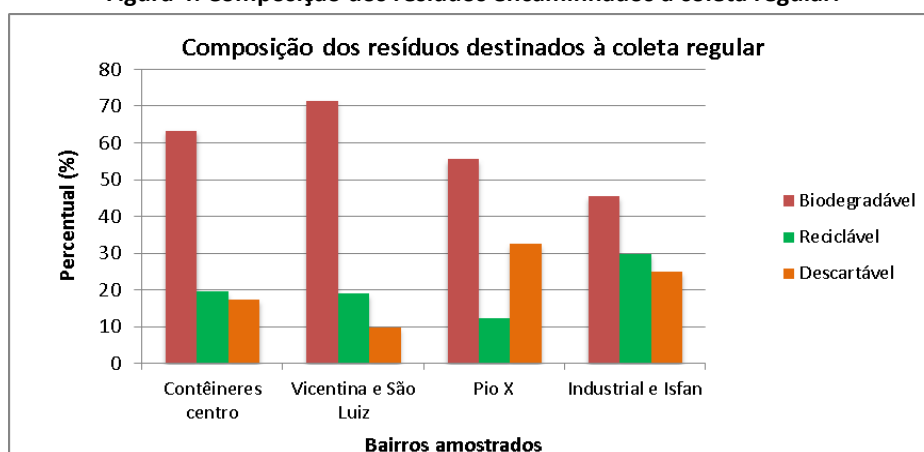
No gráfico da Figura 3 observa-se que, em média, 58% dos resíduos destinados à coleta seletiva são compostos por materiais recicláveis. Com isso, e considerando que são destinados, em média, 255 t de resíduos/mês para a coleta seletiva e destes, cerca de 42% dos resíduos não são recicláveis, ou seja, aproximadamente 108 toneladas de resíduos não recicláveis/mês são encaminhados à Central de Triagem (Figura 3). Esta quantidade de resíduos não recicláveis, acaba dificultando a segregação, gerando odores, incômodo aos trabalhadores da central de triagem, além de contribuir com a perda da qualidade do material reciclável, principalmente no que se refere aos resíduos de papel e papelão, que absorvem umidade, e gerar custos com a retirada e transporte destes resíduos para o aterro sanitário.

Considerando os materiais recicláveis destinados à coleta seletiva, merecem destaque os plásticos (23,5%), papelão (11%) e papéis (10,7%), que obtiveram os maiores percentuais de representatividade.

3.2. Coleta Regular

Com relação à coleta regular, são destinados, em média, 899 t de resíduos/mês, os quais são encaminhados diretamente ao aterro sanitário do município. A composição dos resíduos destinados à coleta regular, em cada bairro avaliado, e a média entre os mesmos, sendo agrupados com base nos critérios de reciclabilidade (biodegradável, reciclável e descartável), são apresentadas na Figura 4.

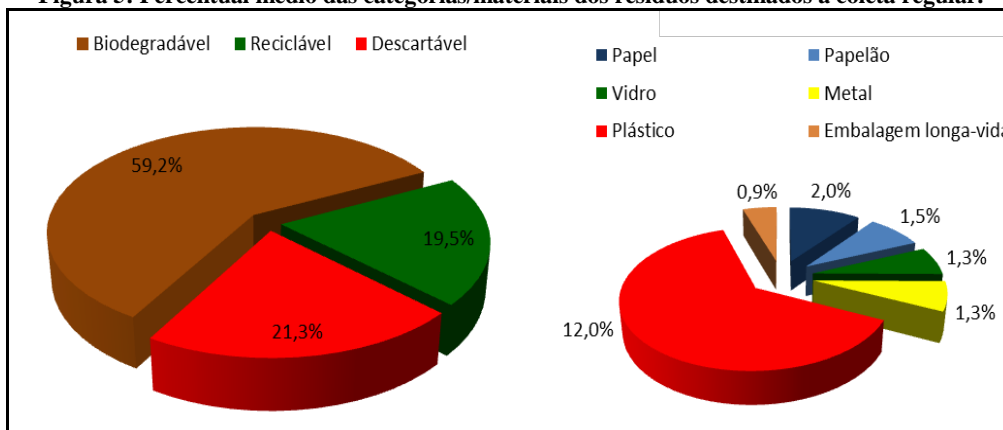
Figura 4: Composição dos resíduos encaminhados à coleta regular.



Fonte: Autores (2013).

A partir da análise da Figura 4, verifica-se que a melhor segregação foi verificada nos resíduos oriundos do bairro Pio X (classe média), onde foi identificada a menor quantidade de recicláveis (12,11%) destinados à coleta regular. O percentual médio das categorias e materiais dos resíduos destinados à coleta regular, com destaque para a categoria recicláveis, está apresentado na Figura 5.

Figura 5: Percentual médio das categorias/materiais dos resíduos destinados à coleta regular.



Fonte: Autores (2013).

Com base nos dados da Figura 5, verifica-se que, em média, 59% dos resíduos constituem-se de materiais com potencial de biodegradabilidade, 19,5% de materiais recicláveis e aproximadamente 21% de materiais descartáveis. Considerando os materiais recicláveis, que representam 19,5% dos resíduos amostrados, destinados à coleta regular, merecem destaque: os plásticos (12%); as embalagens longa-vida (0,9%); papel (2%) e papelão (1,5%), os quais foram identificados com os maiores percentuais.

3.3. Análise do material polimérico destinado às coletas regular e seletiva

A Tabela 2 apresenta o percentual dos materiais poliméricos (plásticos) destinados às coletas regular e seletiva.

Tabela 2: Percentual dos materiais poliméricos presentes nas Coletas Regular e Seletiva.

Material polimérico	Quatro bairros - coleta regular (%)	Quatro bairros - coleta seletiva (%)
PEAD - Filme (sacolas supermercado)	1,5	1,9
PEBD - Filme (sacos arroz, açúcar, pão...)	2,0	6,0
PEBD - Tampas	0,0	0,1
PET - Azeite	0,3	1,1
PET - Garrafa	1,0	4,1
PET - Bandeja	0,1	0,6
PEAD - Branco	0,7	1,6
PEAD - Colorido	0,2	0,7
PEAD - Incolor	0,0	0,1
PP - Tampas (refrigerante)	0,2	0,5
PP - Balde/bacia/potes	0,3	1,8
PP - Margarina	0,0	0,0
PP - Copos	0,3	0,7
PP - Filme - Estralado (sacos de massa, biscoito)	0,7	1,5
PVC	0,1	0,2
PS - Isopor	0,3	0,5
PS - Copinhos (café, iogurte)	0,2	0,7
Borracha	0,0	0,4
PEAD – Domissanitários – Embalagens Produtos de Limpeza	0,1	0,2
Outros	3,8	0,8
Total	12,0	23,5

Do total de resíduos poliméricos destinados à coleta regular (12%) e apresentados na Tabela 2, destaca-se o polietileno de baixa densidade filme (PEBD filme – sacos de arroz, açúcar, pão) com 2,0%, polietileno de alta densidade filme (PEAD filme – sacolas de supermercado) que correspondeu a 1,5% e as garrafas politereftalato de etileno (PET) com 1,0%. Comparativamente à coleta regular, na coleta seletiva do total de resíduos poliméricos destinados (23,5%) os mais encontrados são os PEBD filme (6,0%), seguido das garrafas PET com 4,1%, e PEAD filme com 1,9%. A presença de PEAD filme e PEBD filme, na coleta regular, estão associadas com as embalagens utilizadas como dispositivo de acondicionamento dos resíduos gerados pela população.

CONCLUSÕES

Com base no estudo realizado, concluiu-se que o percentual de materiais biodegradáveis destinados à coleta seletiva representa aproximadamente 22% da massa total de resíduos amostrados, demonstrando que os resíduos destinados a esta coleta são segregados de forma inadequada na fonte, por parte da população. Da mesma forma, na coleta regular verificou-se que cerca de 20% dos resíduos amostrados apresentaram alto potencial de reciclabilidade. Com relação aos resíduos considerados como descartáveis foram encontrados aproximadamente 20% e 21%, nas coletas seletiva e regular, respectivamente.

Os bairros que possuem a melhor segregação em ambas as coletas, tanto seletiva quanto regular, foram o Vicentina e o São Luiz. Estes bairros são considerados de classe alta, o que pode ser um indicativo da melhor segregação, visto que, seus moradores possuem uma maior acessibilidade a educação. Os bairros que apresentaram menor qualidade na segregação dos resíduos foram o Industrial e o Isfan. Estes bairros são considerados como de classe baixa, o que pode indicar uma menor acessibilidade ao conhecimento das formas de segregação de resíduos. Assim, está evidenciado a necessidade de novas campanhas de educação e conscientização ambiental. Como continuidade ao estudo, serão realizadas duas campanhas de caracterização de resíduos, previstas para abril e julho, com o intuito de avaliar o comportamento do sistema e a efetividade das campanhas de educação ambiental desenvolvidas.

Por fim, destaca-se que a preocupação com o destino final destes resíduos não deve ser mais importante do que a preocupação com a segregação dos resíduos na fonte geradora. Com uma segregação eficiente por parte da população, as atividades na central de triagem são facilitadas, resultando em um aumento do aproveitamento do potencial de reciclabilidade dos resíduos e aumento da vida útil do aterro sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – Abrelpe. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo (SP), Editora Grappa, 2012.
2. BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://pegasus.fmrp.usp.br/projeto/legislacao/12305_B3764-120810-SES-MT_D.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2014.
3. DE LUCCA, S. J. – **PROGEST**: Avaliação Técnico-Econômica e Social de Sistemas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos Existentes no Brasil. Porto Alegre (RS), Impressão e Reprodução Studio 57, 2000.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2010. **Dados da cidade – RS**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430790&search=rio-grande-do-sul|farroupilha>>. Acesso em: 14 jan. 2014.
5. PERESIN, D. *et al.* Composição física e gravimétrica de resíduos sólidos domésticos – uma análise dos métodos utilizados no Brasil. In: 3º Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos, 2009, Caxias do Sul.
6. SCHNEIDER, V.E. - **Estudo da Geração de Resíduos Sólidos Domésticos no Município de Bento Gonçalves – RS**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento. São Paulo (SP), Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 1994.
7. SCHNEIDER, V. E.; RÊGO, R.C.E.; CALDART, V.; ORLANDIN, S.M. - **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde**. 1ª ed., São Paulo (SP), Editora Balieiro, 2001.