



Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no município de Caxias do Sul: uma análise da eficiência da segregação em diferentes classes sociais.

Vania Elisabete Schneider¹, Denise Peresin²

¹ Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul (veschnei@ucs.br)

² Instituto de Saneamento Ambiental / Universidade de Caxias do Sul (dperesin@ucs.br)

Resumo

Os produtos e materiais resultantes dos ciclos de produção e consumo, incontestavelmente resultam em resíduos. A quantidade e tipos de resíduos sólidos urbanos gerados são influenciados principalmente pelo nível educacional, fatores culturais e poder aquisitivo, dentre outros. O sistema de gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depende de uma série de variáveis dentre as quais a de maior impacto é a segregação, uma vez que recebe a participação da população no sistema. O presente trabalho tem como objetivo de analisar a geração dos RSU e a eficiência da segregação em 3 bairros de classes sociais distintas com coleta porta-a-porta e do sistema de coleta mecanizada (conteiners). Os resíduos foram amostrados em três estações do ano e agrupados nas categorias biodegradáveis, recicláveis e descartáveis. Na coleta regular o percentual da categoria de biodegradáveis reduziu à medida que a classe social tornou-se mais baixa. Na coleta seletiva os resíduos recicláveis tiveram a melhor segregação na Classe A (83,4 %) e a pior situação foi verificada no Bairro Central (70 %). A melhor segregação dos materiais recicláveis facilita a ação dos catadores informais o que consequentemente, aumenta o percentual de resíduos biodegradáveis e descartáveis na coleta seletiva. Os resultados demonstram relação da segregação com nível educacional tanto para a coleta regular quanto para a coleta seletiva. Fazendo um comparativo da destinação das categorias dos resíduos: orgânico, reciclável e descartável, para as coletas regular e seletiva, observou-se que os resíduos recicláveis foram os que apresentaram a pior segregação. Do total de 40,3 % de resíduos recicláveis que são destinados, 14,4 % foram encaminhados a coleta regular e 25,9 % a coleta seletiva. Com os dados obtidos observou-se que ambas as coletas, precisam melhorar os índices de eficiência, que dependem significativamente da população que realiza a segregação na residência.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos, formas de coleta, segregação de resíduos.

Área Temática: **Tema 1** – Resíduos Sólidos.

1 Introdução

A geração de resíduos sólidos representa um problema de natureza sócio-ambiental resultante dos ciclos de produção e consumo. Desta forma todos os produtos fabricados, comercializados e consumidos são convertidos, quer no processo produtivo, quer nos pós-consumo, pelo menos parcialmente, em resíduos (BENÍTEZ et al, 2008). A quantidade e a tipologia dos Resíduos Sólidos Urbanos são determinadas principalmente por fatores culturais e econômicos, que influenciam diretamente no consumo básico da população (PANAROTTO et al, 2004). Segundo IBAM (2001) quanto maior o poder aquisitivo maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica. O presente trabalho possui como objetivo verificar a tipologia dos resíduos sólidos e a eficiência da segregação realizada pela população de 3 bairros de classes sociais distintas, com coleta porta-a-porta e em área onde existe o sistema de conteiners instalado. A análise foi feita com base na caracterização



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

física e composição gravimétrica dos resíduos realizada em três estações do ano de 2008. Conforme Risso (1993) a caracterização física e composição gravimétrica de resíduos gerados em uma comunidade investiga os diferentes materiais que compõem o resíduo e também a sua proporção em peso ou volume na massa total. O método de caracterização é importante em todas as fases de um sistema de gerenciamento, pois os resultados dão indicativos do andamento e efetividade do mesmo, identificando os pontos falhos que precisam ser trabalhados.

2 Metodologia

A caracterização física e a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Caxias do Sul, foi realizada no ano de 2008 em três estações – verão (Janeiro/Fevereiro), outono (maio) e setembro (inverno) com base em amostras das coletas seletiva e regular, em bairros que representam populações de classe A (alta), B (média), C (baixa) e conteiners instalados na área Central. O sistema de conteinerização e coleta mecanizada estão sendo implantados desde agosto de 2007, sendo que a área Central foi a primeira a ser beneficiada com este sistema. Os bairros estudados foram estabelecidos anteriormente por Pessin e Silva (1998), que utilizaram como parâmetros características sócio-econômicas. Para o presente trabalho os bairros estudados foram descritos a partir de informações do senso demográfico do IBGE - 2000. No ano de 2000 o bairro de Classe C não era oficialmente criado, por isso foi incluído no item áreas sem identificação, desta forma os dados das áreas sem identificação foram utilizados como referência para a descrição deste bairro. Os resíduos amostrados foram coletados nos bairros definidos, por caminhão compactador na coleta regular e por caminhão baú na coleta seletiva.

Os resíduos foram inicialmente despejados em uma área junto ao aterro sanitário para a composição das amostras. As amostras foram retiradas de cinco pontos distintos do monte original e distribuídas em 4 montes menores. Para a coleta regular dois montes foram selecionados e descartados via-a-vis, restando os dois de maior homogeneidade, posteriormente acondicionadas em 2 tambores de 200 L. O mesmo método foi utilizado para a coleta seletiva, porém compondo-se 4 amostras em tambores de 200 L, totalizando uma amostra de 800 L, devido a heterogeneidade volumétrica dos resíduos recicláveis. Obtidas as amostras, os resíduos foram segregados e pesados conforme suas características físicas determinando-se a composição gravimétrica. Os resultados 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.

Descartáveis: materiais para os quais ainda não existem processos que tornem possível o retorno de seus constituintes aos ciclos naturais ou artificiais num curto espaço de tempo, ou que sua reciclagem não seja economicamente viável.

As tabelas apresentadas nos resultados foram elaboradas com as médias das 3 amostras caracterizadas nas estações de verão, outono e inverno de 2008, além da aplicação dos percentuais, médias e desvio padrão.

3 Resultados

Na Tabela 1 são apresentadas as características da população residente nos bairros em relação ao poder aquisitivo, média de moradores por residência, nível de escolaridade e estado do domicílio dos bairros estudados.



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

Tabela 1 - Características dos bairros estudados.

		Conteiners - Centro	Classe A*	Classe B*	Classe C*
Rendimento médio mensal dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes (R\$)		1.200,00	920,00	800,00	500,00
Média de moradores por domicílios particulares permanentes		2,48	3,40	3,24	3,53
Domicílio	Próprio	60,4	86,4	75,3	82,1
	Alugado	34,1	6,8	18,0	8,7
	Cedido / Outro	5,5	6,8	6,7	9,8
Escolaridade das pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes	Sem instrução / - de 1 ano	0,7	3,8	3,2	5,4
	1 a 3 anos	4,2	8,3	7,6	14,9
	4 a 7 anos	16,7	27,1	35,2	47,9
	8 a 10 anos	11,4	14,0	22,3	17,8
	11 a 14 anos	33,2	23,1	24,7	11,9
	+ de 15 anos	33,6	23,8	7,0	1,9
	Não determinado	0,1	0	0	0,3

Fonte: Senso populacional – IBGE, 2000.

*Classe A: Bairro Cinquentenário. Classe B: Bairro Floresta. Classe C: Bairro Reolon.

Em termos de rendimentos mensais dos responsáveis pelos domicílios particulares permanentes observa-se um decréscimo do bairro de classe A ao C, sendo que os maiores valores foram verificados no bairro Centro, onde foi implementado o novo sistema de coleta, com a utilização de conteiners. A área central caracteriza-se por ter um custo de vida mais elevado e concentração de estabelecimentos comerciais, o que em algumas situações pode descharacterizar a amostra por gerarem grande quantidade de resíduos com tipologia semelhante, dependendo do empreendimento instalado.

A média de moradores por domicílios é semelhante nos 3 bairros, sendo um pouco inferior no Bairro Centro, ficando próxima da média do Estado do Rio Grande do Sul, onde na área urbana é de 3,29 moradores/domicílio, enquanto a média em Caxias do Sul de 3,26. Observa-se ainda que o nível de escolaridade relaciona-se diretamente com poder aquisitivo e conforme diversos autores estes fatores influenciam no tipo de resíduo gerado.

Na Tabela 2, são apresentadas as informações referentes à composição dos resíduos destinados a Coleta Regular nas categorias biodegradáveis, recicláveis e descartáveis, em três bairros de classes sociais distintas e no bairro com conteiners instalados.

Tabela 2 - Composição média dos resíduos destinados a coleta Regular de classes sociais distintas.

COLETA	BAIRRO	BIODEGRADÁVEIS		RECICLÁVEIS		DESCARTÁVEIS	
		g *	%	g *	%	g *	%
REGULAR	Classe A	52.895	63,5	16.448	19,8	13.898	16,7
	Classe B	47.757	61,8	16.195	21,0	13.338	17,3
	Classe C	42.622	55,8	18.887	24,7	14.895	19,5
	CONTEINERS	56.535	62,3	18.772	20,7	15.488	17,1
Média		49.952	60,8	17.576	21,5	14.405	17,6
Desvio Padrão		6.070	3,5	1.452	2,2	968	1,3
Média (sem conteiners)		47.758	60,4	17.177	21,8	14.044	17,8
Desvio Padrão (sem conteiners)		5.137	4,1	1.486	2,6	788	1,5

* média das amostras das três estações: janeiro/fevereiro (verão), maio (outono) e setembro (inverno).



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

O percentual da categoria de biodegradáveis reduziu à medida que a classe social tornou-se mais baixa (63,5 % - Classe A, 61,8 % - Classe B e 55,8 % - Classe C). Esta situação pode ser decorrente de uma melhor segregação por parte dos bairros com maior escolaridade (Classe A), que está relacionada ao poder aquisitivo. Em contrapartida à medida que reduz a classe social, observou-se que ocorreu um aumento no percentual de resíduos das categorias recicláveis (19,8 % - Classe A, 21,0 % - Classe B e 24,7 % - Classe C) e descartáveis (16,7 % - Classe A, 17,3 % - Classe B e 19,5% - Classe C). A maior quantidade de resíduos biodegradáveis nos bairros de maior poder aquisitivo e nível de escolaridade (Classe A e Central), no município de Caxias do Sul, também foi verificada em caracterizações físicas e gravimétricas de resíduos sólidos urbanos realizada por Pessin, Mandelli e Slompo (1991), no ano de 1991 e por Schneider et al (2004) nos anos de 2002 e 2003. Supõem-se que por ocorrer uma melhor segregação dos resíduos recicláveis nestes bairros, resultando em materiais bem separados, a ação dos catadores informais é potencializada. Com a retirada dos materiais recicláveis da massa de resíduos pelos catadores informais, o percentual de materiais biodegradáveis é aumentado, já que o total sempre somará 100 %.

Na Tabela 3, são apresentados as informações referentes a composição dos resíduos destinados a coleta seletiva nas categorias biodegradáveis, recicláveis e descartáveis, em três bairros de classes sociais distintas e o bairro com conteiners instalados.

Tabela 3 - Composição média dos resíduos destinados a coleta Seletiva em classes sociais distintas.

COLETA	BAIRRO	BIODEGRADÁVEIS		RECICLÁVEIS		DESCARTÁVEIS	
		g*	%	g*	%	g*	%
SELETIVA	Classe A	2.515	6,9	30.493	83,4	3.548	9,7
	Classe B	2.220	6,1	30.023	82,9	3.972	11,0
	Classe C	2.867	7,6	30.730	81,3	4.203	11,1
	CONTEINERS	6.437	12,7	35.380	70,0	8.743	17,3
Média		3.510	8,3	31.657	79,4	5.117	12,3
Desvio Padrão		1.969	3,0	2.500	6,3	2.433	3,4
Média (sem conteiners)		2.534	6,9	30.416	82,5	3.908	10,6
Desvio Padrão (sem conteiners)		324	0,7	360	1,1	332	0,8

* soma das amostras das três estações: janeiro/fevereiro (verão), maio (outono) e setembro (inverno).

O bairro de Classe A, como na coleta regular apresentou a melhor situação dos resíduos destinados a coleta seletiva (83,4 %) e a pior situação foi verificada no bairro central onde estão instalados os conteiners (70,0 %). A situação verificada no Bairro Centro pode estar relacionada com a retirada de materiais recicláveis por catadores informais o que aumenta percentualmente a quantidade dos demais materiais com potencial de biodegradabilidade (12,7 %) e descartabilidade (17,3 %). Sabe-se que a quantidade significativa de materiais que não possuem potencial de reciclagem acabam por prejudicar o trabalho desenvolvido nas centrais de triagem, o que foi comprovado por Quissini et al (2008) ao desenvolver oficinas com os trabalhadores de centrais de triagem, sendo que 15,8 % informaram que este é um dos maiores problemas enfrentados, o que resulta em um acúmulo de grande quantidade de rejeito.

A destinação para cada uma das coletas do total de resíduos de cada categoria (biodegradável, reciclável e descartável) ocorreu como apresentado na Figura 1.

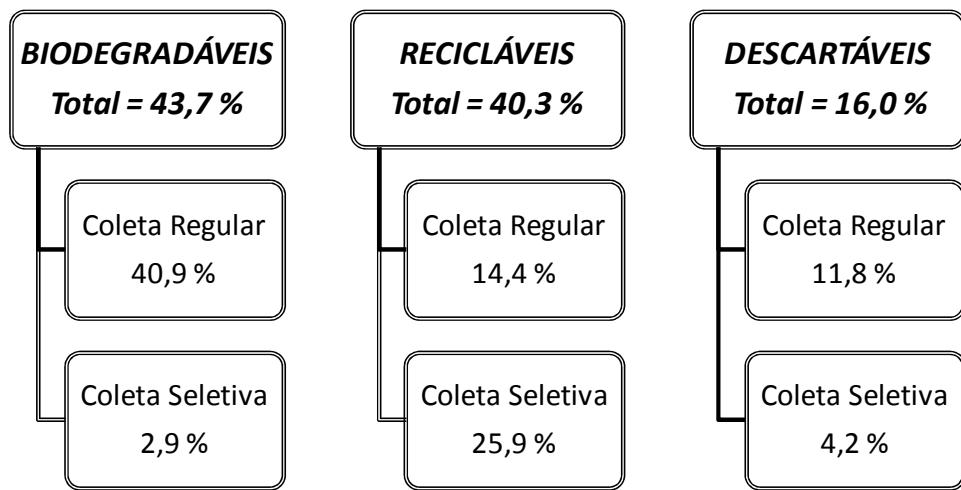


Figura 1 – Destinação dos resíduos de cada categoria para as coletas regular e seletiva.

Os dados apresentados na Figura 1, demonstram que os materiais biodegradáveis têm sua maior destinação a coleta regular (40,9 %), o que indica uma boa segregação, já os materiais recicláveis ainda apresentam uma segregação deficiente tendo um percentual significativo, sendo destinado a coleta regular (14,4 %).

4 Considerações Finais

Observou-se que os bairros avaliados neste trabalho (2008) ainda apresentam as características de classes alta, média e baixa como foi definido por Pessin et al. (1998).

Dos resíduos destinados a Coleta Regular, com base nas médias e desvio padrão para cada categoria, observou-se que os resíduos tiveram uma segregação semelhante nos bairros. Em relação a Coleta Seletiva desconsiderando os percentuais dos resíduos oriundos da área Central – conteinerizada, a média de recicláveis mostrou-se superior a 80 %, sendo que o desvio padrão é menor, o que indica pouca variação na média da segregação dos resíduos recicláveis, de bairro para bairro.

A eficiência dos conteineres nas avaliações realizadas, em relação a segregação, mostrou-se semelhante ao método de coleta porta-a-porta, porém mais estudos são necessários para verificar se o método de contêiner é realmente mais efetivo. Em ambas as coletas o fator que mais influencia é a segregação realizada pela fonte geradora, ou seja, na residência.

Observou-se que ambas as coletas, regular e seletiva, precisam melhorar os índices de eficiência. Estes índices podem ser incrementados com campanhas de orientação quanto aos tipos de materiais que podem ser destinados a cada uma das coletas, ou seja, campanhas de educação ambiental. Com estas ações e participação da comunidade, seriam reduzidas ou eliminadas as perdas de energia, matéria-prima, valor econômico (resultante da venda dos materiais) e incrementaria o tempo a vida útil do aterro, entre outros. Com relação a coleta seletiva seria facilitado o trabalho nas centrais de triagem, possibilitaria o aumento no número de centrais de triagem e de associados, trabalho e renda.



1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 29 a 31 de Outubro de 2008

Referências

BENÍTEZ, S. O. et al. Mathematical modeling to predict residential solid waste generation. **Waste Management**. Houston, 28, S7-S13, 2008.

PANAROTTO, C. T. et al. Urban Solid Residues – An Analysis of Generation From 1991 to 2003 in two Cities of the Hilly Region in the State of Rio Grande do Sul – Brazil. In: **Proceedings of The 19th International Conference on Solid Waste Technology and Management**. Philadelphia, U.S.A., 2004.

PESSIN, N.; MANDELLI, S. M. de CONTO; SLOMPO, M. Determinação da composição física e das características físico-químicas dos resíduos sólidos domésticos de Caxias do Sul. In: MANDELLI, M. S. de CONTO; LIMA, M. L. Q.; OJIMA, M. K. **Tratamento de Resíduos Sólidos** – Compêndio de Publicações. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1991.

PESSIN, N.; SILVA, A. R. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domésticos da cidade de Caxias do Sul – RS. In: **II Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental – Gerenciamento de Resíduos e Certificação Ambiental**. Porto Alegre – RS, 1998.

QUISSINI, C. S. et al. Informações de catadores sobre dificuldades relacionadas ao manejo de resíduos sólidos em centrais de triagem: Estudo de caso do município de Caxias do Sul. In: **Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Bento Gonçalves: ABES, 2007.

RISSO, W. M. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde: A caracterização como Instrumento Básico para Abordagem do Problema**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública. São Paulo (SP). Universidade de São Paulo – USP, 1993.

SCHNEIDER et al. A geração de resíduos, influenciada pelas diferentes classes sociais – Situação de Caxias do Sul em 2003. In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**. ICTR-NISAM-USP, Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina: 2004.