

### **III-460 – AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE**

**Denise Peresin<sup>(1)</sup>**

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestre em Biologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS/RS). Técnica do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

**Vania Elisabete Schneider**

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS). Mestre em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Saneamento (UNICAMP/SP). Doutora em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS/RS). Pesquisadora do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS/RS).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - CEP 95070-560 - Caxias do Sul - RS - Brasil - Telefone: (+5554) 3218-2100 - e-mail: dperesin@ucs.br.

#### **RESUMO**

As recentes legislações nacionais, como: a Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007) e nº 12.305 (BRASIL, 2010) apontam a elaboração e a implantação do PGIRS como instrumento obrigatório para que os municípios tenham acesso a recursos orçamentários da União. O presente trabalho foi elaborado com vistas a identificar e quantificar os custos e receitas no transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos em um município de pequeno porte. Os dados foram obtidos através de aplicação de formulário de pesquisa e caracterização de resíduos. Na análise da segregação dos materiais destinados a coleta regular observa-se um percentual 23,8% de materiais recicláveis, enquanto na Coleta Seletiva, destaca-se 22,8% de resíduos biodegradáveis e descartáveis, que deveriam estar sendo destinados para a Coleta Regular, se corretamente segregados. Identifica-se que o município encaminha para o Aterro Sanitário localizado em Minas do Leão 400 t/mês de resíduos, sendo 305 t/mês de resíduos das categorias biodegradáveis e descartáveis. As 95 t/mês restantes são de resíduos recicláveis, que oneram o município em aproximadamente R\$ 8.151,00/mês (transporte e disposição final). Caso estes resíduos fossem comercializados, estimou-se uma renda de aproximadamente R\$ 30.990,00/mês, que é 10 vezes maior da obtida atualmente pela associação. Os dados apresentados apontam que o sistema da Coleta Seletiva no município precisa ser revisado e reestruturado, com vistas à obtenção de melhores resultados em termos de aproveitamento de material, e consequente aumento da renda com a comercialização de materiais recicláveis e redução de custos com transporte e aterramento dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reciclagem, Custos Ambientais, Coleta Seletiva.

#### **INTRODUÇÃO**

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é vista muitas vezes como um entrave aos administradores municipais, possivelmente pela falta de técnicos capacitados para execução desta função, pelos custos associados e/ou pela pouca visibilidade em termos políticos. No entanto, as recentes legislações nacionais, como: a Lei Federal nº 11.445 (BRASIL, 2007) e nº 12.305 (BRASIL, 2010) apontam a elaboração e a implantação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos como instrumento obrigatório para que os municípios tenham acesso a recursos orçamentários da União.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2010) a ocorrência do serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares dos municípios participantes, apresentou uma média de 39,1% dos municípios brasileiros, sendo que a região Sul apresentou uma média de 50,3%, sendo a maior média observada para as 5 regiões geográficas.

Dentre os itens abordados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305 (BRASIL, 2010) destacam-se o art. 6º, inciso VIII que coloca como princípios o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda, e promotor de cidadania; e como

metas no art. 15º, inciso III, que cita a redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. Para isso, a coleta seletiva deverá ser implementada mediante a separação prévia dos resíduos sólidos (nos locais onde são gerados), conforme sua constituição ou composição (úmidos, secos, industriais, da saúde, da construção civil, etc.). A implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos diversos tipos de rejeitos (MMA, 2012).

Segundo a Agenda 21, capítulo 21 (UN, 1992), o manejo ambientalmente correto de resíduos deve ir além da simples deposição ou aproveitamento por métodos seguros, deve buscar a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não-sustentáveis de produção e consumo. Isto implica na utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente.

Para dimensionar a problemática dos resíduos sólidos, Streb, Nagle & Teixeira (2004) afirmam ser necessário o conhecimento da composição, qualidade e quantidade do resíduo gerado, coletado e disposto, no sentido de buscar práticas de minimização da geração e destinação. Este conhecimento só poderá ser obtido por meio de uma caracterização física e composição gravimétrica detalhada do resíduo, pautada em métodos claramente estabelecidos.

Além das questões discutidas anteriormente, questões referentes as despesas e receitas, devem fazer da análise de programas e projetos novos ou em revisão. Assim, a avaliação das alternativas de gestão para os resíduos sólidos municipais deve passar a ser tratada em todos os seus aspectos, considerando oportunidades para redução de gastos com o sistema e a geração de renda, na qual os resíduos podem se constituir (SCHNEIDER, PANAROTTO e PERESIN, 2004).

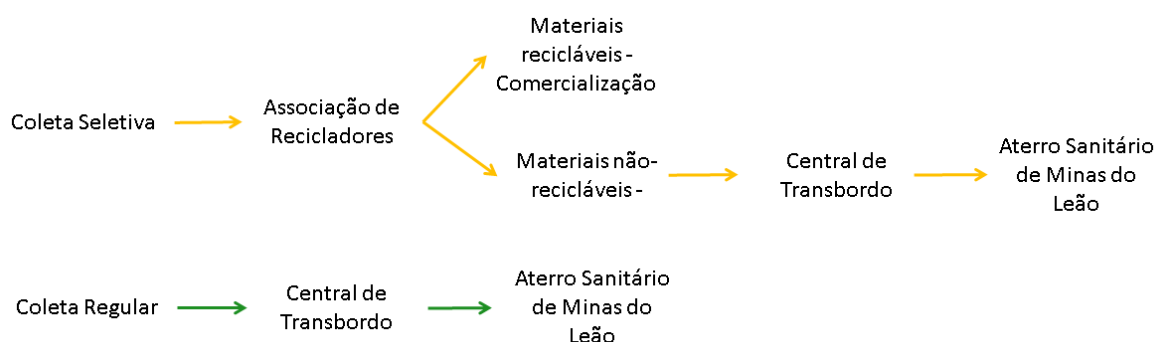
O planejamento da gestão de resíduos é um subconjunto do planejamento ambiental, sendo que o problema ambiental deve ser avaliado visando à redução, reutilização, reciclagem e disposição de recursos de maneira que os impactos ambientais e socioeconômicos sejam minimizados. O presente trabalho busca identificar e quantificar os custos e receitas no transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos em um município de pequeno porte, além de gerar informações importantes a serem utilizadas na elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município, seguindo o disposto a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município onde foi realizado o estudo está localizado na Serra Gaúcha – nordeste do Rio Grande do Sul, com uma população de aproximadamente 20.000 hab.

Os resíduos da coleta regular são encaminhados para uma Central de Transbordo, onde são armazenados até serem transferidos para um contêiner e posteriormente encaminhados ao aterro sanitário. A coleta e transporte dos resíduos são realizados por empresa terceirizada e a disposição final é realizada no Aterro Sanitário localizado no Município de Minas do Leão e distante aproximadamente 240 km do município de origem. Os resíduos da coleta seletiva são encaminhados para a central de triagem onde os resíduos recicláveis são triados e comercializados. Os resíduos biodegradáveis e descartáveis são destinados ao Aterro Sanitário.

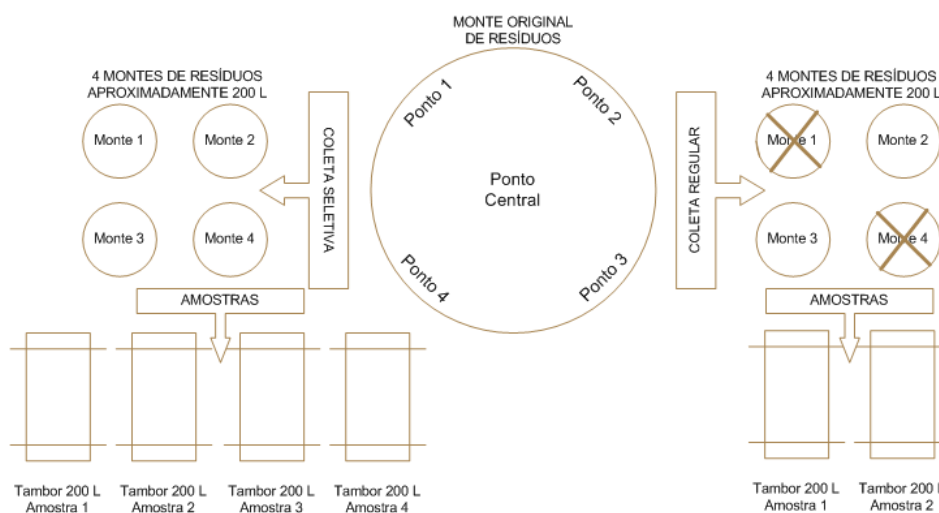
O fluxo da gestão dos resíduos no município que está sendo analisado está apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Fluxo da gestão dos resíduos no município que está sendo analisado.**

### **Caracterização dos resíduos**

Para a verificação da composição da massa de resíduos, foram realizadas duas caracterizações nos meses de julho e setembro de 2011, oriundos da coleta regular e seletiva de três bairros, representantes das populações de classe A (alta), B (média) e C (baixa). Após a coleta os resíduos de cada bairro foram despejados sobre uma lona, formado um monte de onde foram retiradas amostras de cinco pontos distintos e distribuídas em 4 montes menores de aproximadamente 200L. Para a coleta regular foram selecionados os dois montes vis-a-vis de maior homogeneidade, sendo os mesmos acondicionados em tambores de 200L e os dois montes restantes descartados. Os resíduos da coleta seletiva foram amostrados da mesma maneira, porém foram compostas 4 amostras, que foram acondicionadas em 4 tambores de 200L, totalizando 800L (DE CONTO et al., 2002). O maior volume de resíduos seletivos amostrados deve-se a maior heterogeneidade volumétrica destes em comparação aos resíduos destinados a coleta regular. A síntese da metodologia está apresentada na Figura 2.



**Figura 2: Esquema de amostragem utilizado para a caracterização dos resíduos sólidos urbanos.**

Obtidas as amostras, os resíduos foram segregados e pesados conforme suas características físicas determinando-se a composição gravimétrica. Os resultados foram sistematizados em tabelas e agrupados segundo os três critérios de tratabilidade definidos por Schneider (1994) em: biodegradáveis, recicláveis e descartáveis.

A geração de cada categoria na massa total de resíduos gerados no município foi quantificada a partir da relação do peso dos materiais das amostras, extrapolado para o total de resíduos coletados no município em cada uma das coletas.

A quantidade de resíduos destinados Coleta Regular foram estimados a partir dos resíduos destinados ao Aterro Sanitário. Para os resíduos da Coleta Seletiva a estimativa foi feita a partir da quantidade de resíduos segregados pela Associação de Recicladores do município.

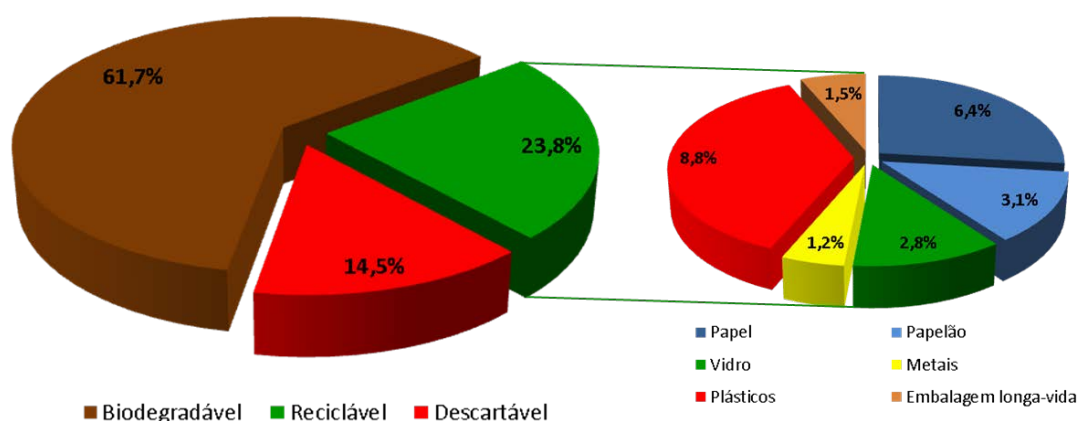
### Formulário de pesquisa

As quantidades de resíduos coletadas, bem como os custos com coleta, transporte, disposição final e venda de resíduos recicláveis, foi obtido junto a Prefeitura do Município e Associação de Recicladores, através da aplicação de um formulário de pesquisa.

## RESULTADOS

### Caracterização dos resíduos

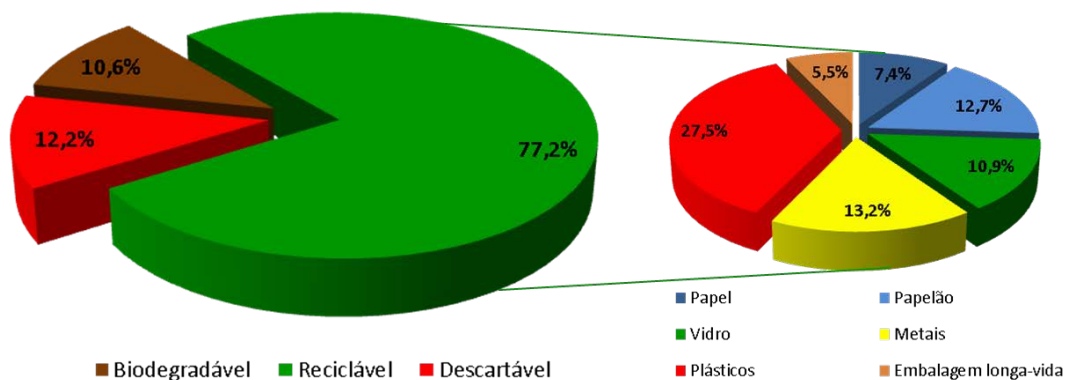
O percentual médio das categorias/materiais dos resíduos destinados à Coleta Regular, com destaque para a categoria recicláveis, estão apresentados na Figura 3.



**Figura 3: Percentual médio das categorias/materiais dos resíduos destinados à Coleta Regular.**

Avaliando a segregação dos materiais destinados a coleta regular observa-se um percentual de materiais recicláveis (23,8%) e apresentados na Figura 2, que se corretamente segregados deveriam ter sido destinados para a Coleta Seletiva.

O percentual médio das tipologias dos resíduos destinados à Coleta Seletiva, com destaque para a categoria de recicláveis, está apresentado na Figura 3.



**Figura 4: Percentual médio das categorias/materiais dos resíduos destinados à Coleta Seletiva.**

Na avaliação dos resíduos destinados a Coleta Seletiva, destaca-se os 22,8% de resíduos biodegradáveis e descartáveis, que deveriam estar sendo destinados para a Coleta Regular, se corretamente segregados.

### **Custos com transporte e disposição final**

O município estudado tem um custo mensal de R\$76.000,00 com o gerenciamento dos resíduos gerados (orgânicos e seletivos). Neste valor estão inclusos os custos com a coleta, transporte, disposição final, contêineres e despesas administrativas. Na Tabela 1, está apresentada a síntese dos custos com disposição final e transporte de resíduos fora dos limites do município.

**Tabela 1: Custos com disposição final e transporte de resíduos fora dos limites do município.**

	R\$/mês	R\$ t/resíduo
Disposição final em aterro sanitário	13.200,00	33,00
Transporte do resíduo, do município de origem até o município onde está localizado o aterro sanitário.	21.000,00	0,22 km rodado

Fonte: Dados de setembro de 2011.

Os gastos com transporte dos resíduos da origem até o município de localização do aterro sanitário e de disposição final o município gasta aproximadamente R\$34.320,00/mês. Na Tabela 02 apresenta-se uma análise dos custos que poderiam ser evitados com a segregação correta dos resíduos por parte da população e coleta seletiva realmente efetiva.

**Tabela 2: Síntese do total de resíduos destinados à coleta regular e custos com disposição e transporte dos resíduos até o Aterro Sanitário.**

	Total de resíduos (t/mês)	Custo total para disposição (R\$/mês)	Custo para disposição (R\$/t)	Custo total para transporte (R\$/km.mês <sup>-1</sup> )	Custo para transporte (R\$/km)	TOTAL
Outros resíduos	305	10.065,00	33,00	16.104,00	0,22	26.169,00
Resíduos recicláveis	95	3.135,00		5.016,00		8.151,00
SOMA	400	13.200,00	-	21.120,00	-	34.320,00

Na análise da Tabela 02 identifica-se que o município encaminha para o Aterro Sanitário localizado em Minas do Leão 400 t/mês de resíduos, sendo 305 t/mês de resíduos das categorias biodegradáveis e descartáveis, e somam aproximadamente R\$10.065,00/mês com disposição final e R\$16.104,00/mês com transporte. Enquanto que resíduos da categoria recicláveis, segregados e destinados incorretamente, totalizam 95 t/mês, e oneram o município em aproximadamente R\$ 8.151,00/mês (transporte e disposição final).

### **Receitas com o comercialização dos materiais recicláveis**

O município analisado possui o sistema de coleta seletiva implementada e os resíduos recicláveis são comercializados pela Associação de Recicladores, os valores de comercialização de cada categoria segregada estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3: Valores obtidos com a comercialização de materiais recicláveis pela Associação de Recicladores do município.**

Categorias de materiais		R\$/kg
Papel		0,21
Papelão		0,37
Plástico	Embalagem Incolor	0,05
	Embalagem Colorida	0,05
Metais	Ferrosos	0,18
	Alumínio	2,00
Polímeros*		0,60

\*Valor médio para as 2 categorias de polímeros segregadas na Associação (PET garrafa e mistão). Valores de comercialização de setembro de 2011.

Como foi identificado na análise da Figura 3 um percentual significativo de resíduos recicláveis é destinado incorretamente a Coleta Regular, o que resulta em perdas de materiais, redução de empregos e consequentemente de receitas. Na Tabela 4, são apresentados os valores estimados com a comercialização dos materiais recicláveis oriundos das coletas seletiva e regular, com base nas categorias e valores de comercialização utilizados pela Associação de Recicladores.

**Tabela 4: Valores estimados/mês atuais e potenciais com a comercialização dos resíduos seletivos oriundos das Coletas Seletiva e Regular.**

<b>Materiais</b>	<b>Renda Atual Coleta Seletiva (R\$/mês)</b>	<b>Renda Potencial Coleta Regular (R\$/mês)</b>
Papel**	205,20	5.876,1
Papelão **	380,0	309,0
Metais ferrosos	12,3	215,4
Metais não ferrosos	493,8	3.875,5
PET garrafa	531,4	2.489,2
Outros plásticos	1.570,6	18.225,0
<b>Total</b>	<b>3.193,2</b>	<b>30.990,00</b>

Verifica-se na Tabela 4, que a renda atual da Associação de Recicladores com a comercialização dos resíduos recicláveis encaminhados para a coleta seletiva é de R\$ 3.193,2/mês. Porém os resultados apontam para a possibilidade de uma renda aproximadamente 10 vezes maior (R\$ 30.990,00/mês), caso a coleta seletiva fosse realmente eficiente e a totalidade destes materiais comercializados.

Comparando os resultados obtidos e apresentados neste artigo, com os publicados por Schneider et al. (2006), que realizou estudo semelhante no município de Bento Gonçalves, no ano de 2003, os autores verificaram que com a comercialização total dos resíduos recicláveis destinados a Coleta Regular a renda obtida seria aproximadamente 7 vezes superior.

## CONCLUSÕES

Os dados apresentados apontam que o sistema da Coleta Seletiva no município precisa ser revisado e reestruturado, com vistas à obtenção de melhores resultados em termos de aproveitamento de material, e consequente aumento da renda com a comercialização de materiais recicláveis e redução de custos com transporte e aterramento dos mesmos. Tornou-se evidente que as perdas com aterramento de resíduos recicláveis em termos de materiais e recursos, perfazem uma quantia mensal que poderia auxiliar na melhora da renda e da qualidade de vida dos catadores organizados na central de triagem existente no município, além de aumentar a vida útil do aterro sanitário e outros benefícios decorrentes da reciclagem de materiais. O valor gasto poderia ser utilizado para melhorias no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos do município, contribuindo assim de forma efetiva para a resolução do problema sob uma ótica mais sustentável e em concordância com a legislação recentemente implantada no país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SNSA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos** – 2010. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2012. 672 p.
2. SCHNEIDER, V.E.; FINOTTI, A.R.; PANAROTTO, C.T.; PERESIN, D. **Avaliação dos impactos ambientais e econômicos nos sistemas de coleta seletiva e regular no município de Bento Gonçalves**. Revista Limpeza Pública, São Paulo, p. 06 - 11, 01 set. 2006.
3. SCHNEIDER, V.E.; PANAROTTO, C.T.; PERESIN, D. **Considerações sobre a geração de Resíduos em dois Municípios do Rio Grande do Sul / Brasil – Representatividade das Coletas Regular e Seletiva**: In: XXIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental / AIDIS, 22 a 27 de agosto de 2004. Hotel Caribe Hilton, Sna Juan – Puerto Rico.

4. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil.../lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil.../lei/112305.htm)>. Acesso em: 10 dez. 2010.
5. BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Diretrizes nacionais para o Saneamento Básico**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>. Acesso em: 24 ago. 2012.
6. MMA. Ministério de Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012.
7. UN – UNITED NATIONS. **Agenda 21**. 1992. Disponível em: <[http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res\\_agenda21\\_01.shtml](http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res_agenda21_01.shtml)>. Acesso em: 02 ago. 2011.