

## **DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS E VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UM MUNICÍPIO DO RIO GRANDE DO SUL/RS**

**Thiago Favarini Beltrame**

Universidade Federal de Santa Maria, Engenheiro Químico.

Graduado em engenharia química pela Universidade Federal de Santa Maria (2011). Participa de pesquisas na área de engenharia de produção e gestão ambiental. Trabalhou em diversos projetos de ensino, pesquisa e extensão voltado às práticas de melhoria na qualidade de empresas e serviços.

**Andressa Rocha Lhamby, Aline Soares Nunes, Alberto S. Schmidt**

**Email do Autor Principal:** t\_thiago@hotmail.com

### **Resumo**

Nos dias de hoje, a maioria das atividades desenvolvidas pela sociedade, em especial no meio urbano, são potencialmente geradoras de impactos ambientais negativos. Nesse contexto, destaca-se a problemática dos resíduos sólidos, que tem sido agravada nos últimos anos devido ao aumento da população. Para uma melhor destinação dos resíduos deve ser proposta uma política de recolhimento dos resíduos sólidos urbanos, que além da destinação correta dos resíduos, é capaz de construir uma população sustentável do ponto de vista social e ambiental, através da redução dos resíduos produzidos e da reutilização e reciclagem de materiais como alternativa de renda. O objetivo do presente trabalho é fazer um levantamento da situação dos resíduos sólidos produzidos em um município da região central do estado do Rio Grande do Sul que possui cerca de três mil habitantes, extensão territorial de cerca de mil km<sup>2</sup> e a economia baseada na agropecuária. Fez-se ainda uma investigação das fontes geradoras de resíduos sólidos e sua destinação final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Coleta Seletiva, Resíduos

## INTRODUÇÃO

Grande parte das atividades desenvolvidas pela sociedade, em especial no meio urbano, são potencialmente geradoras de impactos ambientais negativos, que vão desde o consumo descontrolado de recursos naturais até situações alarmantes de poluição, chegando a causar acidentes de proporções catastróficas. Nesse contexto, tem-se a problemática dos resíduos sólidos. A preocupação com os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), no Brasil, começou a ser percebida somente nas últimas décadas, quando os problemas causados pela ineficiência do gerenciamento dos resíduos, passou a influenciar negativamente na qualidade de vida da população (CARNEIRO, 2005).

Os Resíduos Sólidos Urbanos, vulgarmente chamados de lixo, são definidos como todo e qualquer material descartado, proveniente das atividades humanas. Porém, nem tudo que é descartado pela população deveria ser considerado como lixo, sendo que muitos dos materiais que se encontram no lixo podem ser reciclados, diminuindo, assim, a quantidade de resíduos (ATHAYDE JÚNIOR et al., 2009). No entanto uma das principais causas para o acúmulo de lixo no meio ambiente é o incontrolável crescimento populacional verificado nos últimos séculos.

De forma tradicional, a gestão dos resíduos sólidos urbanos vem sendo exercida diretamente pelos municípios. A Constituição Federal, em seu artigo 30, estabelece que é de competência dos municípios legislar sobre assuntos de interesse local. No entanto, a questão dos resíduos sólidos, sobretudo a disposição final, em geral ultrapassa os limites dos municípios e exige cooperação intermunicipal e ações do Estado na gestão das soluções conjuntas. A carência ou ainda a ineficiência de políticas públicas para o setor de limpeza urbana tem ocasionado o aumento indiscriminado da produção de RSU, os quais são encaminhados, na maioria das vezes, para lixões a céu aberto, causando impactos ambientais diretos e indiretos de elevada magnitude (LOPES et al., 2003).

Na gestão dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói a partir de modelos e sistemas integrados, que possibilitem tanto a redução do lixo gerado pela população, como a reutilização de materiais descartados e a reciclagem dos materiais que possam servir de matéria prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI 2005).

O gerenciamento dos resíduos inclui atividades visando à redução de resíduos na fonte, coleta seletiva e reciclagem, compostagem dos resíduos orgânicos; construção de aterros sanitários e outras formas de destinação final de resíduos não recicláveis, que tem se mostrado como a solução mais eficiente no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável.

Esta prática é uma das que mais auxiliam no gerenciamento de resíduos. A coleta seletiva pode ser definida como um sistema de recolhimento de resíduos recicláveis previamente separados na fonte geradora compreendendo papéis, plásticos, vidros e metais. Estes materiais recicláveis após um pré-beneficiamento, que inclui a separação por cores, tipos e prensagem são vendidos para indústrias recicladoras ou aos atravessadores (sucateiros), para que desta forma possam ser transformados por indústrias recicladoras e voltar para o mercado (MORAES et al., 2006).

O principal objetivo deste trabalho é realizar um levantamento das reais possibilidades de implantação da coleta seletiva no Município estudado. As atividades desenvolvidas basearam - se em: pesquisas bibliográficas a respeito do tema; análise da situação dos resíduos sólidos e identificação da viabilidade da coleta seletiva na cidade estudada.

O município o qual se realizou a pesquisa localiza-se na metade Sul do Estado localizada na região da campanha, possui 2.352 habitantes. O município tem uma superfície territorial de 955 km<sup>2</sup> (IBGE 2007), distante 295 km de Porto Alegre, capital do Estado. A economia baseia-se principalmente na agropecuária. As principais culturas são a soja e o arroz, seguidos do trigo, cevada e painço. Consequentemente, grande parcela dos trabalhos administrativos é direcionada para o setor rural.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004 (2004), faz as seguintes considerações à respeito de resíduos sólidos: resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

De acordo com censo do IBGE (2008, 2010), a quantidade estimada diária de lixo urbano coletado no Brasil, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional, é de 259 547 toneladas, o que representaria 1,36 kg médios diários por cada um dos cerca de “190.732.694 habitantes”.

De um modo geral, os resíduos são constituídos por substâncias que podem ser classificadas conforme o seu grau de biodegradabilidade:

**Tabela 1 - Grau de Biodegradabilidade.**

Substância	Características
Facilmente Degradáveis (FD)	Restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
Moderadamente Degradáveis (MD)	Papel, papelão e outros produtos celulósicos;
Difícilmente Degradáveis (DD)	Trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, pena de galinha, osso, plástico;
Não Degradáveis (ND)	Metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

**Fonte: FUNASA (2004).**

Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente a NBR 10.004 de 2004, classifica os resíduos sólidos como:

- i) Classe I ou Perigosos: São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
- ii) Classe IIA ou não Inertes: São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.
- iii) Classe IIB ou Inertes: São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem

nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme NBR 10.004 (2004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

De acordo com o IBAM (2001), quanto à origem, os diferentes tipos de resíduos sólidos podem ser agrupados em cinco classes:

- 1) Resíduo Doméstico ou Residencial: São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais;
- 2) Resíduo Comercial: São os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida;
- 3) Resíduo Público: São os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.
- 4) Resíduo Domiciliar Especial: Grupo que compreende: os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
- 5) Resíduo de Fonte Especial: São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe dos resíduos de Fontes Especiais, os Principais são:
  - a) Resíduo Industrial: São os resíduos gerados pelas atividades industriais. São resíduos muito variados que apresentam características diversificadas, pois estas dependem do tipo de produto manufaturado. Devem, portanto, ser estudados caso a caso. Adota-se a NBR 10.004 (2004) para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe IIA (Não-Inertes) e Classe IIB (Inertes).
  - b) Resíduo Radioativo: Assim considerados os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do lixo radioativo está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.
  - c) Resíduo de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários: Resíduos gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais, carnes e plantas.
  - d) Resíduo Agrícola: Formado basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos. Portanto, o manuseio destes resíduos segue as mesmas rotinas e utiliza dos mesmos recipientes e processos empregados para os resíduos industriais Classe I. A falta de fiscalização e de penalidades mais rigorosas para o manuseio inadequado destes resíduos faz com que sejam misturados aos resíduos comuns e dispostos nos vazadouros das municipalidades, ou – o que é pior – sejam queimados nas fazendas e sítios mais afastados, gerando gases tóxicos.
  - e) Resíduos de Serviços de Saúde: Compreendendo todos os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população.

## GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E COLETA SELETIVA

Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos busca evitar ou reduzir a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Para isso é essencial a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada. Castilhos Junior (2003) sugere quatro pontos para se trabalhar gerenciamento de resíduos: Redução na fonte; O reaproveitamento; O tratamento e a Disposição final. O mesmo autor ainda salienta que a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais,

econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo. Já Calderoni (1997), comenta que o adequado gerenciamento dos resíduos constitui uma alternativa que contribui para alcançar o desenvolvimento sustentável, uma vez que permite economizar recursos naturais (matéria-prima, energia, água) e proporciona saneamento ambiental (reduz poluição do ar, água, solo e subsolo). Conforme IBAM (2001), as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que envolve o gerenciamento de resíduos sólidos, devem se processar de modo articulado, visando a que todas as ações e operações envolvidas estejam interligadas.

Atualmente, a coleta seletiva é o principal e mais simples sistema de controle de um importante aspecto ambiental da sociedade: o lixo gerado pela população nas suas mais complexas áreas de atuação causa enormes dificuldades na forma de disposição e tratamento final. A prática consiste na segregação e recolhimento de materiais descartados por empresas e domicílios, potencialmente recicláveis como: papéis, plásticos, vidros, metais e biodegradáveis, reduzindo desta forma, o encaminhamento para locais impróprios e sem a mínima estrutura para a sua disposição final, como lixões a céu aberto ou terrenos baldios. (PENATTI e SILVA 2008). Além de contribuir para a sustentabilidade, propicia a geração de renda para a população mais carente e sem acesso ao mercado de trabalho.

Gonçalves (2003) afirma: para que um programa de coleta seletiva obtenha sucesso, visando à reciclagem, depende do envolvimento da população, através de um bom programa de comunicação e educação ambiental. É necessário realçar as problemáticas causadas pela geração dos RSU pelos consumidores, a importância da sua separação na fonte para posterior reciclagem e reutilização dos mesmos, uma boa logística de coleta, um bom sistema de escoamento dos materiais e principalmente, medidas para redução da geração dos RSU. O mesmo autor, ainda, propõe uma ordem para o planejamento da coleta seletiva:

- i) Definir a destinação a ser dada aos materiais;
- ii) Escolher a logística a ser adotada para a coleta;
- iii) Elaborar o programa de educação ambiental, que deve ser constante, e não apenas uma campanha. É aconselhável começar com um projeto piloto em um bairro, expandindo, aos poucos, para toda a cidade.

A prática de coleta seletiva propicia a possibilidade de realização da reciclagem. De acordo com Valle (2002) o ato de reciclar é refazer o ciclo. A reciclagem permite retomar a origem na forma de matérias primas, dos materiais que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessados, mantendo suas características básicas.

A cadeia produtiva da reciclagem pode ser classificada em três etapas: Recuperação, que engloba os processos de separação do resíduo na fonte, coleta seletiva, prensagem, enfardamento; revalorização. Esta compreende os processos de beneficiamento dos materiais, como a moagem e a extrusão e, por fim, a transformação; que é a reciclagem propriamente dita, transformando os materiais recuperados e revalorizados em um novo produto. O ciclo da reciclagem seria otimizado com a concentração de todas estas etapas numa mesma região, evitando-se o transporte do material a longas distâncias para ser processado industrialmente, o que pode ser conseguido com a instalação de polos de reciclagem (GALBIATI, 2005).

## **METODOLOGIA**

O estudo realizado é classificado como de caso. Na visão de Lüdke e André (1986), o estudo de caso como estratégia de pesquisa é o estudo de um caso, simples e específico ou complexo e abstrato e deve ser sempre bem delimitado. Com base no objetivo geral do trabalho, a pesquisa utilizada é classificada como exploratória. Para Gil (2010) este tipo de pesquisa possui como propósito proporcionar uma familiaridade com o problema, e há uma tendência de seu planejamento ser muito flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado.

Para a concepção do trabalho, inicialmente, realizou-se um levantamento da situação dos resíduos sólidos produzidos pelo município junto a informações fornecidas pela secretaria da Agricultura e Meio Ambiente. Fez-se uma investigação das fontes geradoras de resíduos sólidos e sua destinação final. Pelo fato de os RSUs produzidos no Município serem enviados ao aterro municipal de uma cidade próxima, foram realizadas visitas técnicas ao aterro.

Na segunda etapa do trabalho colocou-se em prática a operação de segregação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) provenientes da cidade. Também realizou-se um levantamento fotográfico desta operação. Para a caracterização dos RSU do município, fez-se o descarregamento – no aterro - do material contido no caminhão de coleta de forma separada.

Por fim, através de revisão bibliográfica e por meio de dados de pesagens obtidos, estimou-se o custo para a implantação do sistema de coleta seletiva na cidade.

## RESULTADOS

Em um primeiro momento fez-se pesquisas bibliográficas a respeito dos resíduos gerados no município estudado. Através de um estudo realizado por Berbigier (2010) verifica-se que a situação dos resíduos no município são:

- i) Os RSUs são enviados a um aterro sanitário. O serviço de coleta e envio é realizado por uma empresa especializada;
- ii) Os resíduos da área de saúde são recolhidos por uma empresa especializada;
- iii) Os resíduos agrícolas como embalagens de agrotóxicos, são lavados pelos geradores, acondicionados em sacolas plásticas e enviados a uma unidade faz a destinação e tratamento correto desse material;
- iv) Os resíduos decorrentes das podas e capinas (serviços de limpeza municipal) são dispostos na própria área rural do município;
- v) Os Resíduos da construção civil são utilizados para fazer o aterramento de possíveis locais para construções;
- vi) Pneus Usados, acondicionados em borracharias, são enviados a um município vizinho para reaproveitamento;
- vii) Resíduos como lâmpadas fluorescentes, celulares usados, baterias, dentre outros especiais não se encaixam em nenhum tipo de destinação feita pela Prefeitura Municipal.

Ainda, de acordo com o levantamento realizado no município, constatou-se que:

- i) O município apresenta economicamente dificuldades na oferta de empregos à população. Os desempregados são na maioria, trabalhadores rurais, portanto, o município não possui a característica de outros centros urbanos em que se observa a presença de catadores. Não existem organizações sociais e associações destes profissionais. Também foi constatada a ausência de mercado de sucata no município.
- ii) As principais fontes geradoras de Resíduos Sólidos Urbanos no município são: o comércio, as indústrias e residências.
- iii) Grande parte dos resíduos gerados pelo município estudado caracteriza-se por ser: embalagens para acondicionar alimentos, roupas, calçados e acessórios, resíduos de materiais de escritório, como papéis e caixas de papelão. Ainda são gerados resíduos perigosos como pilhas, óleo comestível usado, medicamentos vencidos, dentre outros, que normalmente são acondicionados junto com o lixo comum por não haver soluções disponibilizadas (Figura 1).



**Figura 1 – Resíduos sólidos urbanos. Fonte: Registro próprio.**

Os resíduos do município foram isolados e caracterizados separadamente do restante presente no aterro. Separaram-se os mesmos de acordo com a sua tipologia e foram colocados em “bags” (sacos grandes onde são depositados os recicláveis); após pesou-se os “bags”.



**Figura 2 - Pesagem dos Bags. Fonte: Registro próprio.**

Após a pesagem, obteve-se os seguintes resultados:

**Tabela 2 - Massas dos materiais.**

Material	Peso (Kg)
Alumínio	1,5
Papelão	39
Pet	56.5
Total	97

**Fonte: Autor.**

Com a segregação e pesagem dos RSU foi possível fazer uma estimativa mensal do potencial econômico destes resíduos. O cálculo é feito com base nos: preços, conforme tabela fornecida por empresa especializada e frequência da coleta destes resíduos, no caso dois dias por semana.

Fez-se a estimativa da seguinte forma: Somou-se as massas dos “bags” de mesmo material, multiplicou-se por dois para estimar a média semanal e por 8 para estimar a média mensal. Os produtos desta operação foram multiplicados pelos valores contidos na tabela de preços, proporcionando a estimativa semanal e mensal do potencial econômico de cada material e da totalidade destes.

TABELA 3 - Estimativa semanal e mensal.

Material	Kg/semana	Kg/mês	R\$/semana	R\$/mês
Alumínio	3	12	6,00	24,00
Papelão	78	312	21,84	87,36
Pet	113	452	107,35	429,40
Total	194	776	135,19	540,76

Fonte: Autor.

## CONCLUSÕES

Ao fim do estudo pode-se concluir que o município estudado possui pouco envolvimento no que diz respeito à segregação e destinação final dos seus Resíduos Sólidos Urbanos, porém, atualmente estes resíduos estão sendo destinados a indústrias de transformação através de uma empresa especializada. O fato destes materiais possuir uma destinação apropriada, já justifica a implantação da coleta seletiva com a elaboração de um projeto de educação ambiental, trazendo benefícios socioambientais para a comunidade.

Como a característica do município é de territorialidade rural, seria adequado adotar-se a modalidade de coleta por intermédio de postos de entrega voluntária. Está é a melhor maneira de coleta devido à dificuldade logística que seria fazer a coleta porta-a-porta, pois apesar de o município possuir um pequeno centro urbano, as distâncias aumentam quando se leva em conta os distritos e as propriedades rurais.

Para o município ter uma maior responsabilidade a cerca de seus resíduos produzidos, seria interessante, numa segunda fase da implantação da coleta seletiva a instalação de um galpão de triagem.

Ainda, apesar de o potencial econômico de seus RSU ser insuficiente, aproximadamente quinhentos reais mensais, investir neste empreendimento traria benefícios econômicos a longo prazo, retendo o capital gerado pelos recicláveis no município.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.
2. ATHAYDE JÚNIOR, G.B; NOBREGA C.C e ONOFRE F.L. Usina de reciclagem para resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso da viabilidade econômica para bairros de classe média da cidade de João pessoa-PB. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*. 2009.
3. CALDERONI, S. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Humanitas , 1997.
4. CARNEIRO, Fabiana Padilha. Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife. Dissertação de Mestrado, PPGEU/UFPB, João Pessoa - PB, 2005.
5. CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges, ed. Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades. São Carlos-SP: ABES/RiMa, 2003.
6. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE-FUNASA. Manual de saneamento. Brasília, 2004.
7. GALBIATI, Adriana Farina. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. *Rede Aguapé*. 2005.



8. LOPES, Regia Lúcia; SILVA, Flaviane de; SILVA, Glauber Nóbrega. Estudo das potencialidades econômicas dos resíduos sólidos urbanos da região metropolitana de natal-rn. *22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Joinvile- SC, 2003.
9. LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
10. MORAES, Frederico Gambardella; SILVA, Klenia Manoela Duarte e LEAL, Antônio. Coleta seletiva no município de martinópolis - sp. *VI Seminário Latino Americano e II Seminário Ibero Americano de Geografia Física*. Martinópolis: IGCE/UNESP, 2006.
11. PENATTI, Fabio Eduardo e SILVA, Paulo Marcos. Coleta seletiva como processo de implantação de programas de educação ambiental e empresas: caso da bioagri laboratórios. *I Simpósio de Pós-Graduação em Geografia do Estado de São Paulo*. Rio Claro-SP, 2008.
12. VALLE, Cyro Eyer. Qualidade ambiental: ISO 14000. São Paulo: SENAC, 2002.