



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE SÃO LEOPOLDO – RIO GRANDE DO SUL

Roberto Naime<sup>1</sup>; Karin Luise dos Santos<sup>2</sup>; Jaqueline Michaelsen<sup>3</sup>

### RESUMO

Este estudo faz uma análise da atual gestão dos resíduos sólidos no município de São Leopoldo, situado na bacia hidrográfica do rio dos Sinos, região metropolitana de Porto Alegre- RS. Com base em dados fornecidos pela própria Prefeitura municipal, são descritos e avaliados todos os processos envolvidos desde a geração até a destinação final dos resíduos sólidos domésticos urbanos da cidade. O município de São Leopoldo é o segundo maior município integrante da bacia hidrográfica do vale do rio dos Sinos. Dispõe de um antigo aterro sanitário onde está instalada uma estação de triagem e transbordo dos resíduos sólidos. Pratica segregação de resíduos secos após coleta seletiva de reduzida eficiência o que torna o processo todo com baixa eficácia. Isto ocorre pela ausência de ações de educação ambiental sistematizadas. Os resíduos orgânicos não são destinados a compostagem. A média diária de resíduos sólidos domésticos recolhidos no município é de 120 toneladas. Atualmente, menos de 8,4% do montante dos resíduos recolhidos são reciclados em usina municipal, sendo o restante é enviado para aterro sanitário. O exemplo deste município exalta a importância da mudança de paradigma quanto à concepção da gestão de resíduos sólidos urbanos. O município realiza uma destinação adequada em aterro sanitário próprio bem construído e operado, adequadamente licenciado. Mas é necessário incrementar os novos padrões para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. Com a reutilização das matérias primas, produzindo economia de água e energia e geração de ocupação e renda para parcelas excluídas da população.

**Palavras-chave:** diagnóstico; gestão; resíduos sólidos.

### DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE TOWN OF SÃO LEOPOLDO - RS

#### ABSTRACT

This study analyzes the current solid waste management in the municipality of Sao Leopoldo, located in the river basin of the Bells, the metropolitan region of Porto Alegre-RS. Based on data of the City Hall, are described and evaluated all the processes involved from generation to final disposal of domestic solid waste from the city. The municipality of Sao Leopoldo is the second largest municipality integral basin river valley of the Bells. It counts on a former landfill where it operates a transfer station for sorting and solid waste. Practicing segregation of dry waste after separate collection of reduced efficiency which makes the whole process with low efficiency. This occurs by the lack of systematic environmental education. Organic waste is not destined for composting. The average daily domestic solid waste collected in the municipality is 120 tons. Currently, less than 8.4% of the amount of waste collected is recycled into local plant and the remainder is sent to landfill. The example of this council emphasized the importance of paradigm shift on the design of the management of municipal solid waste. The council carries out an appropriate destination landfill itself well built and operated properly licensed. But it is necessary to strengthen the new standards for the integrated management of municipal solid waste. With the reuse of raw materials, producing water and energy saving and generation of jobs and income for excluded portions of the population.

**Keywords:** diagnosis; management; waste

Trabalho recebido em 09/07/2010 e aceito para publicação em 28/05/2011.

<sup>1</sup> Professor do Mestrado em Qualidade Ambiental – ICET – FEEVALE, Professor da Engenharia Industrial Química – ICET – FEEVALE, RS 239, 2755, Novo Hamburgo, 93.352-000, rnaime@feevale.br.

<sup>2</sup> Discente da Engenharia Industrial Química – ICET – FEEVALE RS 239, 2755, Novo Hamburgo, 93.352-000, karinluise@feevale.br

<sup>3</sup> Discente da Engenharia Industrial Química – ICET – FEEVALE, RS 239, 2755, Novo Hamburgo, 93.352-000, jaquelinem@feevale.br

## 1. INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos domésticos urbanos é sempre uma das primeiras e mais importantes questões do saneamento básico a ser resolvida nos municípios. Este montante de resíduos pode sofrer processo de coleta seletiva viabilizando as ações de triagem dos resíduos sólidos recicláveis, contribuindo assim para a redução dos níveis de poluição ambiental, além de otimizar a utilização dos recursos naturais através da economia de energia e de matérias-primas. Neste trabalho é feito um levantamento da situação dos resíduos sólidos no município de São Leopoldo na região metropolitana de Porto Alegre. O município possui uma coleta diária dos resíduos sólidos orgânicos sujeitos à putrefação e que produzem maus odores e riscos a saúde pública. Quanto aos resíduos secos, o município executa um sistema de coleta seletiva baseado em um cronograma mensal onde estão designados os dias e horários correspondentes à coleta dos resíduos sólidos secos passíveis de triagem que são destinados à uma Associação de Recicladores.

A Associação de Recicladores do município conta com 180 associados que trabalham durante 2 turnos de aproximadamente 8 horas. Os trabalhadores contam com a infra-estrutura de uma central de triagem com duas esteiras de catação, com esteiras rolantes,

vestiários com banheiros e armários individuais.

Os estudos também foram apoiados pelas referências bibliográficas existentes sobre a quantidade existente de resíduos sólidos recicláveis nos resíduos sólidos domésticos totais coletados na maioria das municipalidades brasileiras.

Os principais resíduos que podem ser submetidos à triagem e disponibilizados para comercialização na reciclagem, de forma simplificada são o alumínio, o cobre, os metais não ferrosos, papel branco, papelão, polietileno de alta densidade (PEAD), polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno tereftalato (PET), PET azul e PET óleo, sucatas de plásticos diversos e vidros.

O alumínio tem versões diferenciadas de aproveitamento, em bloco, resultantes de latinhas de alumínio ou do tipo panela. A maior quantidade sempre é originada dos aluminos resultantes de latinhas, mas devido ao bom valor de comercialização geralmente existente para este resíduo, frequentemente as quantidades são pequenas na central de triagem do aterro sanitário de Estância Velha, porque agentes ambientais (catadores) autônomos recolhem estes materiais em condomínios que exercem coleta seletiva ou mesmo nas ruas da cidade (BROWN, 2003).

O cobre é um metal que está presente em sua forma natural na crosta terrestre e é essencial para o desenvolvimento da vida, é o metal mais antigo utilizado pelo homem. As primeiras moedas de cobre datam de 8700 A.C. As reservas naturais de cobre estão estimadas em 2.3 bilhões de toneladas. O uso eficiente deste recurso permite economizar energia e cuidar o meio ambiente, que é constantemente ameaçado. Por exemplo: 43% das necessidades de cobre na Europa são supridas pela reciclagem. Atualmente os principais setores que utilizam o cobre são o da energia e da construção. Seu uso se divide em eletricidade e energia (que inclui cabos da indústria construtora) com 65%; construção (incluindo arquitetura e tubulações) com 25%; transporte com 7% e outras (moedas, desenho, escultura, etc.) com 3% (BARTONE, 2001).

Os metais não ferrosos consistem em metais que não contenham ferro em suas composições como elemento principal, tais como: cobre e suas ligas, bronze e latão, alumínio, zinco, magnésio, estanho e chumbo e são amplamente recicláveis e reciclados, com um mercado muito firme.

A grande diferença na reciclagem do papel branco e do papelão é a qualidade do papel e o tamanho das fibras que o compõem. O papel é feito de inúmeras fibras que se cruzam e são responsáveis

pela resistência. Dependendo do tipo de polpa que é usada para fazer o papel (pode ser pinho, eucalipto ou até outras fibras vegetais como algodão, linho, etc.) ele vai ter fibras mais longas ou curtas e vai ser mais ou menos resistente. Por isso papel branco é mais caro e inclusive a aparça (resto de papel) branca também alcança maior valor no mercado. E cada vez que se recicla diminui o tamanho das fibras e ele fica um pouco mais fraco. Por isso que para reciclar muitas vezes o mesmo papel, deve-se colocar um pouco de fibra virgem para aumentar a sua resistência.

Um outro problema são os pigmentos presentes no papel. Para fazer papel branco a polpa (de fibra virgem ou papel já usado) deve passar por um processo químico de branqueamento. Por isso quanto mais pigmento um papel tem, mais difícil fica reciclá-lo e conseguir a partir dele um papel branco.

O plástico, em seus diversos tipos (PEAD, PEBD e PET de diversos tipos, além de polipropileno (PP) e outros) é geralmente tido como um material altamente poluente, mas na verdade isto só ocorre se houver queima indevida, pois durante a sua combustão são liberados gases e substâncias químicas prejudiciais ao meio ambiente. Como qualquer outra matéria sólida, contribui para a poluição visual, quando inutilizado. Hoje já é possível reduzir desperdícios através vários

de métodos de reaproveitamento de plástico, partindo dos sistemas de separação de materiais plásticos. Atualmente, são recuperados cerca de 20% dos resíduos plásticos, embora tecnologicamente seja possível reaproveitar cerca 90%, através da reutilização, reciclagem (mecânica e química) e valorização energética (MANCINI *et al*, 2000).

O Brasil produz em média 890 mil toneladas de embalagens de vidro por ano, usando cerca de 45% de matéria-prima reciclada na forma de cacos. Parte deles foi gerado como refugo nas fábricas e parte retornou por meio da coleta. Os Estados Unidos produziram 10,3 milhões de toneladas em 2000 sendo o segundo material em massa mais reciclado, perdendo apenas para os jornais (BRUGGER *et al*, 2003).

O principal mercado para recipientes de vidros usados é formado pelas vidrarias, que compram o material de sucateiros na forma de cacos ou recebem diretamente de suas campanhas de reciclagem. Além de voltar à produção de embalagens, a sucata pode ser aplicada na composição de asfalto e pavimentação de estradas, construção de sistemas de drenagem contra enchentes, produção de espuma e fibra de vidro, bijuterias e tintas reflexivas (PAOLIELLO, 1993).

## 2. TRABALHOS ANTERIORES

Lixo, ou resíduo, é qualquer material considerado inútil, supérfluo, e/ou sem valor, gerado pela atividade humana, e a qual precisa ser eliminada. É qualquer material cujo proprietário elimina, deseja eliminar, ou necessita eliminar.

Lixo também é definido como todo e qualquer resíduo proveniente das atividades humanas ou gerado pela natureza em aglomerações urbanas (ABNT, 2004). Comumente, é definido como aquilo que ninguém quer. Porém, é necessário alterar este conceito, deixando de enxergar os resíduos sólidos como uma coisa suja e inútil em sua totalidade.

Calderoni (2003) define o termo "resíduo" (do latim *residum*): "Substantivo masculino: aquilo que resta de qualquer substância; resto, "Rubião", calado, recompunha mentalmente o almoço, prato a prato; via com gosto os copos e seus resíduos de vinho, as migalhas esparsas".

O autor define também a palavra "lixo" como: "Aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua e se joga fora; entulho; por extenso tudo que não se presta e se joga fora; sujeidade, sujeira, imundície; coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor". "os resíduos sólidos que são descartados e que não têm mais utilidades são denominados "lixo".

Os profissionais encarregados de sua coleta e do seu destino final são

chamados genericamente de lixeiros ou garis. No início do século, os serviços de limpeza urbana foram entregues à iniciativa privada, quando então os Irmãos Garys assumiram a companhia industrial do Rio de Janeiro, por autorização do governo municipal, para desempenhar os serviços de coleta, transporte e destino do lixo. Desde então, os trabalhadores da coleta de lixo passaram a ser denominados pelo nome genérico de seus patrões: garis (BRINGHENTI, 2004)

A questão dos resíduos sólidos precisa ser resolvida de forma satisfatória, para a proteção da saúde pública e economia ambiental. É preciso incentivar as ações de reciclagem e reaproveitamento de materiais, tanto pela geração de emprego e renda e inclusão social que produz, quanto pela economia de matérias primas, otimização do uso dos recursos hídricos e efficientização energética (CALDERONI, 2003, MENEGAT *et al* 2004).

A pesquisa nacional de saneamento básico, realizada pelo IBGE no ano 2000, indicou que 28 municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre eram atendidos por sistema de coleta dos resíduos sólidos. Destes municípios apenas 6 (21,42%) dispunham os resíduos sólidos coletados em vazadouro a céu aberto ou lixão enquanto em todo o Brasil, esta forma de disposição inadequada chega a

30,5% (REMÉDIO *et al*, 2002, CEMPRE, 1994, CEMPRE, 2003 e CEMPRE, 2006).

A reciclagem dos materiais ditos “secos” dos resíduos domésticos urbanos domiciliares (RSUD) é uma atividade do maior interesse porque gera emprego e renda para os agentes ambientais, antigamente denominados catadores, e porque produz economia ambiental para toda sociedade. Economiza matérias primas “in natura”, gera diminuição no consumo de água otimizando os recursos hídricos e produz elevação na eficiência energética (NAIME, 2005).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O município de São Leopoldo tem aproximadamente 150 mil habitantes numa área de km<sup>2</sup>. Está situado na bacia hidrográfica do Vale do rio dos Sinos. Apresenta PIB aproximado de US\$ 257 milhões, produzindo flores, acácia negra e hortifrutigranjeiros, sapatos, móveis e estofados, sendo um importante pólo de prestação de serviços.

A Cooperativa de reciclagem foi a principal fonte de obtenção de dados para elaboração do presente estudo. Através dela, foram disponibilizados os dados referentes às quantidades de resíduos coletados e sua correspondente qualificação. Nestes dados incluem-se o total de resíduos secos e matéria orgânica coletados, além dos valores pertinentes à

Cooperativa de Recicladores, que caracterizam os materiais segregados.

O município remete seus resíduos sólidos domésticos para central de resíduos própria, localizada no Arroio da Manteiga na vila Scharlau. Existe coleta seletiva organizada, mas os procedimentos são ineficientes e a colaboração da comunidade reduzida, o que faz com que o processo de segregação ou triagem apresente um nível de eficiência muito pequeno. Os materiais recicláveis junto com os materiais orgânicos tem sua qualidade comprometida. Isto pode ser confirmado pelos dados apresentados e discutidos na análise de resultados.

Os resíduos que são passíveis à triagem vão para a Cooperativa de Recicladores do município que dispõe de esteiras, balanças, prensas, aglutinadores, trituradores e lavadores que são utilizados pelos associados que separam os resíduos de acordo com o material e processo químico.

A coleta dos resíduos atinge 100% da área urbanizada do município e dados da cooperativa estimam que em torno de 80% da área rural seja contemplada com a coleta. Assim, ponderando-se a participação da população rural, pode-se dizer que a população atendida pelo serviço é da ordem de 99%.

Este trabalho não faz a avaliação da coleta informal que também é procedida na

cidade, mas cuja dimensão e amplitude são de difícil mensuração.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O município pratica coleta seletiva, mas sem ações sistematizadas de educação ambiental e por isso a coleta seletiva tem baixa eficiência. Desta forma, mesmo com as excelentes instalações de triagem junto ao aterro sanitário municipal, situado na localidade denominada Arroio da Manteiga, não conseguem obter índices de separação muito elevados. Não foram obtidos dados relevantes da triagem na cidade de São Leopoldo.

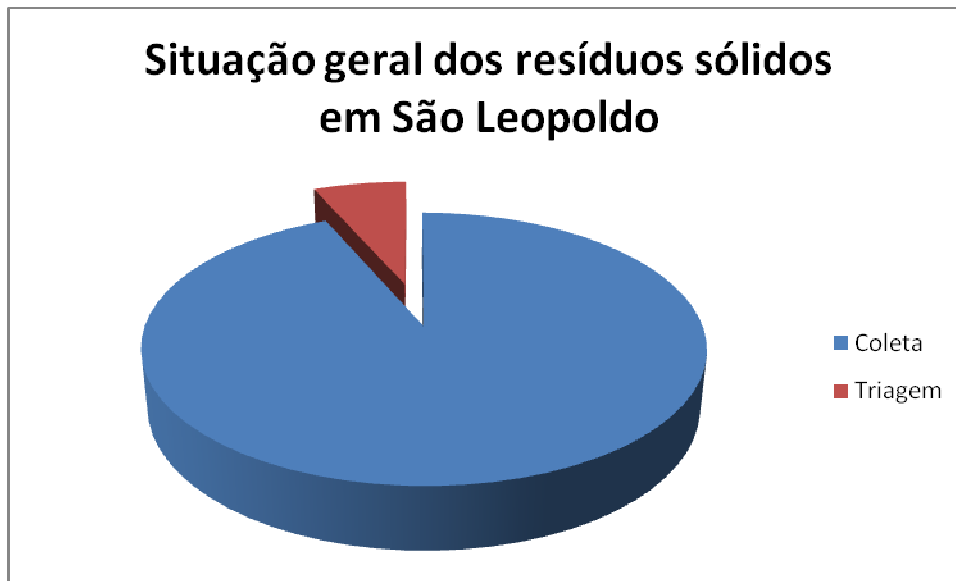
A infra-estrutura física da central de triagem em anexo com os aterros sanitários próprios da Prefeitura Municipal de São Leopoldo são bastante otimizadas e adequadas para o funcionamento das esteiras de catação e triagem de recicláveis, realizada por uma cooperativa autônoma, com aproximadamente 110 cooperativados registrados na época da realização deste levantamento.

Segundo os dados fornecidos pela cooperativa, são coletadas diariamente cerca de 120t de resíduos sólidos no total, isto é incluindo os recicláveis e os não recicláveis, nos quais se inclui a matéria orgânica, constituída basicamente por restos de alimentos em geral de origem doméstica, pois restaurantes, hotéis e outros estabelecimentos tem coleta própria

em geral vinculada com reaproveitamento dos alimentos em lavagem para porcos ou outras finalidades não especificadas.

A cooperativa de reciclagem informou que os resíduos sólidos urbanos municipais atingem uma quantidade em

torno de 120ton/dia, sendo coletados por caminhões da empresa terceirizada por concorrência pública para coleta. Na figura 1 a seguir são apresentados os dados fornecidos pela cooperativa do município.



**Figura 1:** Situação geral dos resíduos sólidos coletados e da quantidade triada.

A Cooperativa de Recicladores de São Leopoldo não tinha registros atualizados e confiáveis da triagem, embora devesse contar com estes dados, na medida em que é responsável por toda comercialização realizada após a triagem feita nos materiais recicláveis resultantes da coleta seletiva.

No entanto foi possível realizar uma avaliação preliminar estimada com a segregação realizada no local. Compilação

de dados indica proporção praticamente igual de papel e papelão e plásticos de variados tipos, logo após é relevante a quantidade de metais ferrosos, que é muito parecida com a quantidade de vidros. E ainda merece destaque a coleta de metais não ferrosos, que tem grande valor de mercado e são facilmente recicláveis e por isso geralmente não chegam nas centrais de triagem.



**Figura 2:** Composição média estimada dos materiais recicláveis triados na central de triagem de São Leopoldo, no Arroio da manteiga.

As condições de infra-estrutura que dispõe a cooperativa de recicladores de São Leopoldo é bastante favorável. O baixo índice de reciclagem (Figura 1) se deve às ineficiências da coleta seletiva no município, o que torna o processo de triagem com baixa eficácia. Estes resultados mostram que se não houverem campanhas permanente e institucionais de educação ambiental e implantação de coleta seletiva, os resultados se tornam bastante ruins, resultando em ações de triagem que atingem metas muito abaixo do esperado.

Informações indicam que o nível de triagem nesta central já foi mais elevado quando haviam ações mais consistentes de busca de eficiência na coleta seletiva. Houveram até indicadores relacionados com os ganhos mensais obtidos pelos

catadores das esteiras que eram indicativos da situação local. Estes indicadores acionavam sistemas de incremento, que eram fundamentalmente interligados com ações de educação ambiental em escolas, fábricas e no próprio espaço público do município.

A prefeitura de São Leopoldo atualmente lidera as mobilizações pelo saneamento básico integrado na bacia hidrográfica do vale do Rio dos Sinos, através do comitê Pró-Sinos, onde está sendo incrementado um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos envolvendo toda a bacia, e sendo operacionalizados planos de saneamento para todos os municípios da bacia hidrográfica do vale do Rio dos Sinos.

As ações de reutilização dos materiais e reciclagem dos resíduos sólidos



domésticos urbanos possibilita economia de matérias-primas, água e energia e gera importantes ações de inclusão social, gerando emprego e renda para parcelas da população que geralmente estão excluídas dos mercados de trabalho formais por insuficiências de escolaridade e habilidades e competências individuais para desempenho de funções em empresas. Ninguém é catador porque quer, nem só porque precisa, mas principalmente porque não tem outra alternativa.

Implantar e tornar eficientes os processos de coleta seletiva e propiciar economia ambiental e renda relevante para catadores de resíduos recicláveis tem uma importância social intangível para as realidades locais.

## 5. CONCLUSÕES

O município de São Leopoldo gerencia seus resíduos sólidos urbanos desde o ano de 1994. O município viabilizou a formação de uma Cooperativa de Recicladores, socializando os benefícios da reciclagem realizada. A coleta seletiva existente desde esta época, nunca teve apoio de um sistema de gestão integrado que envolvesse ações sistemáticas de forma permanente.

Disto resulta que a baixa eficiência identificada nas operações de triagem se devem a baixa eficácia da coleta seletiva e a ausência de ações de educação ambiental

sistêmicas no município, tanto a nível de estruturas de educação formal, quanto a níveis de entidades e comunidade em geral.

Parte da população do município, particularmente catadores pertencentes à cooperativa de reciclagem, é beneficiária de políticas municipais de geração de emprego e renda e realização de programas de inclusão social relevantes em São Leopoldo. A importância da reciclagem tem esta dimensão social, além da dimensão de economia ambiental, representada pela reutilização de matéria-prima e economia de água e energia no planeta. Esta contabilidade ambiental geral não pode e nem deve ser desprezada pelos gestores municipais não só da área ambiental, mas de outras esferas da administração municipal.

A matéria orgânica e os restos de resíduos segregados triados e que não são efetivamente comercializados, são destinados para aterro sanitário no próprio município, com todas as normas de engenharia para segurança da disposição. No entanto, a área do aterro carece de condições de infra-estrutura adequada para realização de compostagem da matéria orgânica.

A análise do sistema de gestão de resíduos sólidos e do nível de eficiência obtidos pelos procedimentos de reciclagem em São Leopoldo indicam que a implantação de coleta seletiva

sistematizada e vinculada a ações de educação ambiental são ações fundamentais e inadiáveis na cidade.

A reciclagem se concentra quase nas mesmas proporções em todos os anos, na separação e comercialização de papéis, vidros, plásticos, metais ferrosos e metais não ferrosos. Esta extrema homogeneidade e reprodutibilidade nos materiais segregados e comercializados demonstra a influência da cultura de uma população nos resíduos sólidos produzidos pela comunidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2004. **Resíduos Sólidos: classificação**, NBR 10.004. Rio de Janeiro, 2004. 30 p.
- BARTONE, C. 2001. **Infraestrutura** Note W&S N.º UE-3. World Bank, Washington, USA, 2001. p. 11 -19.
- BRINGHENTI, J. R. 2004. **Coleta Seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública/UPS. 2004. 236 p.
- BROWN, L. 2003. **Eco-Economia, Construindo uma Economia para a Terra**. Salvador: UMA. 2003, 344 p.
- BRUGGER, C.M., SLOMPO, M. e TOIGO, C. A. – **Produção per capita de resíduos sólidos domésticos em Caxias do Sul**. Cadernos de Pesquisa. Universidade de Caxias do Sul, Brasil, 1992.
- CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. 4ª ed. São Paulo: Humanitas Editora/ FFLCH/UPS, 2003, 346 p.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a reciclagem. **Pesquisa Clicsoft**. Rio de Janeiro, 1994.
- CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo. SP. 2003.
- CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Relatório Anual 2005**. São Paulo, SP, 2006, disponível em <http://www.cempre.org.br>, acesso em 02.08.2006.
- MANCINI, S. D. e ZANIN, M. – **Estudo sobre a relação entre consumo e descarte dos principais plásticos**. *Plástico Industrial*. Ano II, n 25 p 118-125. Setembro de 2000.
- MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. 2004. (org.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. 422p.
- NAIME, R. 2005. **Gestão de Resíduos Sólidos: Uma abordagem prática**. Novo Hamburgo: Feevale, 2005. 136 p.
- REMEDIO, M. V. P, MANCINI, S. D. e ZANIN, M. – **Potencial de reciclagem de resíduos em um sistema de coleta de lixo comum**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v 7 n 1 jan/mar 2002 e v2 abr/jun 2002.

## 7. AGRADECIMENTOS

A Cooperativa de Recicladores de São Leopoldo que forneceu os dados que sustentam este estudo. Ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas pelo suporte a este projeto de pesquisa.