

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Juliano Rodrigues**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE  
TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS ENVIADOS AO  
ATERRO SANITÁRIO DE CACHOEIRA PAULISTA – SP**

**Taubaté – SP**

**2010**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**Juliano Rodrigues**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE  
TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS ENVIADOS AO  
ATERRO SANITÁRIO DE CACHOEIRA PAULISTA - SP**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos

Orientador: Prof. Dr. Antonio Pascoal Del'Arco Junior

**Taubaté – SP**

**2010**

**JULIANO RODRIGUES**  
**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE TRIAGEM DE MATERIAIS**  
**RECICLÁVEIS ENVIADOS AO ATERRO SANITÁRIO DE CACHOEIRA PAULISTA - SP**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração – ECA da Universidade de Taubaté. Área de concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos.  
Orientador: Prof. Dr. Antônio Pascoal Del´Arco Junior

Data: \_\_\_\_\_  
Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté  
Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté  
Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté  
Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade de Taubaté  
Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho aos meus pais, José Rodrigues Neto e Sirley Rodrigues. Meus grandes incentivadores e companheiros.

Aos meus irmãos, namorada e amigos, sempre presentes nas horas difíceis com total disponibilidade de apoio e pelo carinho e compreensão nos momentos subtraídos do nosso convívio. E em especial ao meu sobrinho, que se prepara para passar por este momento.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pelo eterno e contínuo apoio nas horas difíceis e nos momentos em que o cansaço foi um limitador.

Agradeço ao Professor Dr. Antônio Pascoal Del'Arco Junior, pela importante orientação do meu trabalho, pelo aprendizado adquirido por mim e pelos momentos singulares de compreensão, apoio, experiências e até discussões.

Agradeço a todos os Professores que juntos reunirão em mim um valioso conhecimento, dedicando-se profissionalmente ao meu aprendizado, no qual terei eternamente e no qual me deu subsídios para elaboração deste trabalho.

Manifesto minha imensa gratidão, aos meus pais, José Rodrigues Neto e Sirley Rodrigues pelo total apoio e incentivo, à minha namorada Ana Carolina pela compreensão nos momentos subtraídos de nosso convívio e pela valiosa ajuda nos estudos, aos meus irmãos, Alexandre e Sheila, aos meus amigos, em especial Frederico, Sérgio e Anderson, às vezes não presentes fisicamente, mas com certeza sempre torcendo por mim, e aos meus amigos de sala de aula, em especial ao Rinaldo, sempre companheiro e pronto a ajudar.

Agradeço também a todos que injustamente não foram citados e que fizeram dos meus estudos, um motivo de apoio e compreensão.

## RESUMO

O aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos, em especial os domésticos, é no atual cenário um problema ambiental e social que se tornou evidente em nosso dia-a-dia. Os responsáveis por aterros sanitários, em geral, não se preocupam com a qualidade ambiental a fim de prover sustentabilidade. A reciclagem neste momento se mostra valiosa, contribuindo na luta pela sustentabilidade e qualidade ambiental. Neste contexto, objetivo deste trabalho é propor uma triagem de materiais recicláveis destinados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, visando prolongar a vida útil dos aterros, diminuindo a quantidade de resíduos e gerando emprego e renda. Um estudo de caso foi elaborado tomando por base o aterro sanitário situado no município de Cachoeira Paulista no Estado de São Paulo que atende seis cidades do Vale do Paraíba, o centro de triagem da URBAM em São José dos Campos - SP e o projeto amigos do lixo em Guaratinguetá – SP, visando elaborar uma proposta de implantação de uma usina de reciclagem que foi elaborada após a análise detalhada dos resíduos sólidos dos municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista e uma posterior comparação entre a quantidade e composição do aterro sanitário de Cachoeira Paulista com o centro de triagem da URBAM em São José dos Campos. Nos resultados evidencia-se que é perfeitamente plausível propor a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, tanto socialmente, como ambientalmente e economicamente.

**Palavras-chave:** Reciclagem. Resíduos Sólidos Urbanos. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

### **PROPOSAL OF IMPLANTATION OF A CENTER OF SCREEN OF MATERIALS RECYCLED CORRESPONDENTS TO THE SANITARY EMBANKMENT OF WATERFALL FROM SÃO PAULO - SP**

The increase of the generation of the urban solid residues, especially the domestic, it is in the current scenery an environmental and social problem that became evident in our day by day. The responsible for sanitary embankments, in general, don't worry about the environmental quality in order to provide sustentability. The recycle at this time is shown valuable, contributing in the fight for the sustentability and environmental quality. In this context, objective of this work is to propose a screen of materials you recycled destined to the sanitary embankment of Cachoeira Paulista, seeking to prolong the useful life of the embankments, reducing the amount of residues and generating employment and income. A case study was elaborated taking for base the located sanitary embankment in the municipal district of Cachoeira Paulista in the State of São Paulo that assists six cities of the valley of Paraíba, the center of screen of URBAM in São José dos Campos - SP and the project friends of the garbage in Guaratinguetá - SP, seeking to elaborate a proposal of implantation of a reciclagem plant that was elaborated after the detailed analysis of the solid residues of the municipal districts of Guaratinguetá and Cachoeira Paulista and a subsequent comparison between the amount and composition of the sanitary embankment of Cachoeira Paulista with the center of screen of URBAM in São José dos Campos. In the results it is evidenced that is perfectly plausible to propose the implantation of a center of screen of materials you recycled the sanitary embankment of Cachoeira Paulista close to, so much socially, as ambientally and economically.

**Word-key:** Recycle. Urban Solid Residues. Sustentability.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Problema	13
1.2 Objetivo Geral	14
1.2.1 Objetivos Específicos	14
1.3 Delimitação do Assunto	14
1.4 Relevância do Estudo	15
1.5 Organização do Trabalho	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Resíduos Sólidos	17
2.2 A real situação do Brasil	18
2.3 Coleta seletiva	20
2.4 Embalagens	22
2.4.1 Plásticos	23
2.4.2 Vidro	24
2.4.3 Papel ondulado e de escritório	24
2.4.4 Metal	25
2.5 Economia gerada com a utilização da reciclagem e redução no consumo	27
2.6 Classificação dos resíduos sólidos segundo a Legislação	28
2.7 Gestão integrada de resíduos sólidos e Desenvolvimento Sustentável	30
3 METODOLOGIA DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS	34
4 ESTUDO DE CASO	38
4.1.1 Guaratinguetá – SP	38
4.1.2 Cachoeira Paulista SP	38
4.2 Quantidade de resíduo sólido destinado ao aterro sanitário	39
4.3 Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos	40
4.4 Funcionamento do aterro Sanitário	40
4.5 Projeto Amigos do Lixo	44
4.6 Geração de Resíduos Sólidos em Guaratinguetá e Cachoeira Paulista	45
4.7 Centro de Triagem de Materiais Recicláveis URBAM (Urbanizadora Municipal) – São José dos Campos – SP	48
4.8 Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista – SP	51



4.9 Proposta de Implantação de um Centro de Triagem no aterro sanitário de Cachoeira Paulista	54
4.9.1 Vantagens da implantação do centro de triagem de materiais recicláveis	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
6 Sugestões para Trabalhos Futuros	65
REFERÊNCIAS	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de municípios Brasileiros com programas de coleta seletiva	19
Figura 2 – Distribuição de Municípios Brasileiros com Programas de Coleta Seletiva	22
Figura 3 – Composição da Coleta Seletiva 2004 a 2008	23
Figura 4 – Hierarquia da gestão de resíduos sólidos	33
Figura 5 – Quantidade de Lixo Recebido pelo Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista	39
Figura 6 – Solo compactado	41
Figura 7 – Mantas	41
Figura 8 – Soldagem das mantas	42
Figura 9 – Solo coberto pela manta	42
Figura 10 – Dutos de Gás e Chorume	43
Figura 11 – Quantidade de Lixo Destinado ao Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista no Ano de 2007 por Município Estudado	45
Figura 12 – Material Separado já Prensado e Enfardado	49
Figura 13 – Depósito dos Materiais Recicláveis já Separados	50
Figura 14 – Esteira de Triagem de Materiais Recicláveis	50
Figura 15 – Croqui do Centro de Triagem de Materiais Recicláveis	55
Figura 16 - Critérios para avaliação das áreas para a instalação de aterro sanitário	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Reciclagem de Latas de Alumínio	27
Tabela 2 – Composição material separado pelo projeto amigos do lixo	44
Tabela 3 – Quantidade de materiais recicláveis nos municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista	48
Tabela 4 – Composição média diária centro de triagem da URBAM	51
Tabela 5 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos recebidos pelo Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista	52
Tabela 6 – Custo Estimado da Unidade em Reais	57
Tabela 7 – Custo Estimado mensal do Centro de Triagem	58
Tabela 8 – Valor Estimado de Material Reciclável após o Processo de Triagem	59

## **LISTA DE SIGLAS**

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABRALATAS - Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclagem  
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem  
ETA - Estações de Tratamento de Água  
ETE - Estações de Tratamento de Esgoto  
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
URBAM – Urbanizadora Municipal  
PET - Polietileno Tereftalato  
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
PEVs – Pontos de Entrega Voluntária  
PVC - Cloreto de Polivinila

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da quantidade de resíduos sólidos urbanos, em especial os resíduos domésticos, é um problema preocupante e vem sendo cada vez mais, discutido buscando-se o desenvolvimento sustentável da sociedade.

No cenário atual, todas as possibilidades de preservação do meio ambiente devem ser analisadas, uma vez que a sustentabilidade do planeta é fundamental para garantir a sobrevivência de gerações futuras.

No Brasil, diferentemente dos países desenvolvidos, em que a responsabilidade com a destinação correta dos resíduos gerados é da indústria, do consumidor e do poder público; ainda é possível ver nos resíduos sólidos urbanos, um meio para a reciclagem de materiais. Agregar valor ao mesmo é assim gerar lucro e sustentabilidade, uma vez que a redução do desperdício pode ser entendida como lucro e a reciclagem pode ser compreendida como sustentabilidade e responsabilidade com o meio ambiente.

Neste contexto, tornou-se necessário o desenvolvimento de idéias que possam diminuir os impactos ambientais e a geração de poluentes, como nos projetos de utilização de diferentes formas de energia elétrica, no desenvolvimento de novos combustíveis menos poluentes e materiais ecologicamente corretos, entre outros.

Faz-se necessário então, desenvolver novas maneiras de diminuir a geração de resíduos sólidos urbanos, em especial os domésticos, bem como desenvolvimento de novas técnicas de tratamento do resíduo já gerado.

A presente dissertação elabora uma proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis, para melhorar a destinação dos resíduos sólidos urbanos de seis cidades do Vale do Paraíba, sendo elas, Cachoeira Paulista, Guaratinguetá, Lorena, Lavrinhas, Canas e Cunha, que atualmente destinam materiais recicláveis, que possuem possibilidade de triagem e reciclagem, para o aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP, junto com o lixo doméstico, e são diretamente depositados no solo sem nenhum tipo de tratamento do resíduo.

A proposta de implantação de um centro de triagem foi elaborada por ser uma situação preocupante a destinação de materiais recicláveis junto com o resíduo sólido para o aterro sanitário, pois os materiais recicláveis podem se separados, ser

fonte de renda para famílias, se tornando muito importante para a questão social e consequentemente ambiental, uma vez que se separado os materiais recicláveis do lixo doméstico enviado ao aterro sanitário, gerará emprego e renda para famílias, e diminuirá a quantidade de lixo destinado ao aterro sanitário, aumentando a vida útil do mesmo.

Um estudo de caso foi elaborado tomando por base o aterro sanitário de Cachoeira Paulista, comparando com dados cedidos pela URBAM (Urbanizadora Municipal) em São José dos Campos, quanto à quantidade e composição do lixo doméstico recebido para comparação com o aterro sanitário de Cachoeira Paulista, fato que se deve pela URBAM possuir um centro de triagem de materiais recicláveis e o Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista não contar com um centro de triagem de materiais recicláveis.

O estudo de caso abordou os resíduos gerados por dois municípios do Vale do Paraíba, Guaratinguetá e Cachoeira Paulista por haver a necessidade de se analisar o lixo de um município sem programa de coleta seletiva (Cachoeira Paulista) e confrontar dados com um município com programa de coleta seletiva (Guaratinguetá).

Após a apresentação de todas as etapas do estudo de caso e todos dados tabulados e devidamente comparados, foi elaborada uma proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista com base no centro de triagem da URBAM, o que poderá contribuir com a melhoria da qualidade ambiental, gerar emprego e renda, melhorando a qualidade de vida da população como um todo e incluindo socialmente pessoas que têm no lixo sua fonte de renda.

## **1.1 Problema**

Atualmente os resíduos sólidos urbanos coletados pelo serviço público de coleta de lixo de seis cidades do Vale do Paraíba no interior do estado de São Paulo são destinados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista sem passar por nenhuma forma de tratamento ou destinação adequada. Estudar formas de preservar o meio ambiente e reduzir os impactos ambientais e sociais, além de gerar empregos e renda com a reciclagem, melhorando a qualidade de vida da população e

contribuindo para o desenvolvimento regional, se torna indispensável no contexto atual. Seria viável destinar os resíduos sólidos urbanos para um centro de triagem de materiais recicláveis?

## **1.2 Objetivo Geral**

Elaborar uma proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis, contidos no lixo urbano de seis cidades do Vale do Paraíba, que atualmente são enviados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista e depositados no solo sem tratamento.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

- Identificar a composição do lixo na chegada ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista;
- Estudar a destinação de materiais recicláveis contidos no lixo doméstico, enviado ao aterro sanitário, para um centro de triagem de materiais recicláveis.

## **1.3 Delimitação do Estudo**

A presente dissertação apresenta uma revisão bibliográfica, para apoiar um estudo de caso que foi elaborado minuciosamente levando em conta o funcionamento de um aterro sanitário situado no município de Cachoeira Paulista no interior do Estado de São Paulo, desde a geração dos resíduos até a chegada ao aterro sanitário, sendo estudados mais profundamente os municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista, pelo fato de Guaratinguetá contar com um programa de coleta seletiva e Cachoeira Paulista não ser beneficiada com um programa deste gênero. Um centro de triagem de materiais recicláveis foi proposto após a verificação prévia de possíveis benefícios sociais e ambientais que o centro de triagem trará para as seis cidades estudadas. Esta verificação foi possível após o levantamento de dados da URBAM, para comparar com dados coletados no aterro sanitário de Cachoeira Paulista.

A questão social será um tema abordado pelo fato do desenvolvimento sustentável e das preocupações éticas envolvidas com a sociedade em geral, além da preocupação com a geração de emprego e renda, principalmente dos chamados “catadores”, que não possuem vínculo empregatício, serem neste momento muito válido e discutida.

#### **1.4 Relevância do Estudo**

Estudar formas de preservar o meio ambiente e reduzir os impactos ambientais e sociais, é no cenário atual de grande importância para tentar garantir a qualidade de vida das gerações futuras, podendo este estudo ser válido para as 6 cidades estudadas, porém com grande possibilidade de ser futuramente uma idéia incorporada pelas cidades da região, fazendo-se assim o desenvolvimento regional, que além de gerar empregos e renda com a reciclagem, irá melhorar a qualidade de vida da população que mais necessita de forma mais direta.

Apesar de o aterro sanitário ser a forma mais barata de destinação dos resíduos sólidos, não é a forma mais adequada, pois o volume de matérias-primas e de energia desperdiçada nos resíduos sólidos contrapõe-se ao compromisso do desenvolvimento sustentável. (TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004)

Com o desenvolvimento de um centro de triagem de materiais recicláveis, muitos podem se beneficiar, e o maior beneficiado é a população em geral, ganhando qualidade no meio ambiente, conseqüentemente na qualidade de vida, e também gerando emprego e renda para os chamados “catadores” que passarão a serem chamados de agentes ambientais, passando de catadores que são pessoas sem vínculo empregatício, à pessoas com um emprego formal, fazendo-se assim a inclusão social.

Além disso, as dificuldades para a abertura de um novo aterro sanitário são das mais variáveis e burocráticas, sendo importante neste momento desenvolver novas formas de prolongar a vida útil do aterro.

#### **1.5 Organização do Trabalho**

O presente trabalho se divide em capítulos, sendo o primeiro uma introdução sobre a questão atual dos resíduos sólidos urbanos, o problema relacionado a estes



resíduos, assim como o objetivo geral e específico relacionados com um estudo de caso visando sustentar uma proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis no Vale do Paraíba, além de fazer uma delimitação do assunto e demonstrar a importância de estudar formas de destinação de materiais recicláveis no tópico relevância do estudo.

No Capítulo 2, que consta a Revisão da Literatura, inicia-se com a elaboração da definição de resíduos sólidos e é demonstrada a real situação do Brasil quanto a estes resíduos, relevando número de municípios com programas de coleta seletiva, composição desta forma de coleta, assim como porcentagem de reciclagem de alguns materiais.

Posteriormente foi evidenciada a economia gerada com o processo de reciclagem de embalagens, e elaborado um panorama da coleta seletiva no Brasil. Enfim foram analisadas as características de alguns tipos de embalagens que podem ser recicladas como Plástico Rígido e PET, Vidro, Papel Ondulado e de Escritório e Metal.

No Capítulo 3, é apresentada a Metodologia da Pesquisa e Procedimentos, e faz uma análise da pesquisa quanto sua classificação metodológica, sendo classificada como uma pesquisa qualitativa relacionada com uma análise quantitativa de dados, relevando a metodologia para elaboração de um estudo de caso.

Após a classificação metodológica, no capítulo 4 foi elaborado um estudo de caso e feita uma análise da população e amostra, sendo coletados dados do aterro sanitário de Cachoeira Paulista e dados específicos dos municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista, e elaborado uma descrição de uma visita técnica realizada no centro de triagem da URBAM (Urbanizadora Municipal) no município de São José dos Campos, sendo também utilizados dados a respeito do programa de coleta seletiva de lixo sediado no município de Guaratinguetá, nomeado de programa amigos do lixo.

No estudo de caso, se confronta dados do aterro sanitário de Cachoeira Paulista com dados do centro de triagem da URBAM em São José dos Campos e do programa “amigos do lixo” em Guaratinguetá e verifica-se a possibilidade de se propor um centro de triagem de materiais recicláveis no aterro sanitário de Cachoeira Paulista.

Finalmente no Capítulo 5, é elaborado as considerações finais a respeito do assunto, a fim de evidenciar a viabilidade da implantação do centro de triagem junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, fortalecendo inclusive o apelo social e ambiental da proposta.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Calderoni (2003), em seu livro “Os bilhões perdidos no lixo”, compara o planeta Terra com uma espaçonave que em sua viagem vai consumindo suprimentos e empregando sua energia gerando ao mesmo tempo crescentes volumes de resíduos. Com o tempo, é indiscutível que a energia e suprimento se esgotará e que os astronautas dividirão o espaço disponível com os resíduos acumulados; o problema ainda se agrava mais quando a população da “nave” cresce e conseqüentemente a geração de lixo aumenta.

A definição dada pela ABNT (2004) – Associação Brasileira de Normas Técnicas para resíduo também entendido como lixo, é “material desprovido de utilidade pelo seu possuidor”.

Os resíduos sólidos podem ser entendidos como materiais no qual o homem não deseja, porém que não pode ser despejado diretamente em rios ou no ar. São materiais provenientes de nossa manufatura, recreação agricultura, construção, preparo de alimentos e outras atividades que utilizam materiais e descartam a “sobra” dos mesmos.

A preocupação com a reciclagem e gestão adequada dos resíduos sólidos, pode ser entendida também como preocupação com a sustentabilidade.

### **2.1 Resíduos Sólidos**

A situação do manejo de resíduos sólidos no país é preocupante, principalmente no que diz respeito à questão da disposição final, uma vez que 63,6% dos municípios brasileiros utilizam lixões como forma de disposição dos resíduos sólidos urbanos, 18,4% utiliza aterros controlados e 13,8% dispõem os resíduos em aterros sanitários. (PNSB/IBGE, 2000)

Os custos inerentes à implantação de aterros sanitários variam de US\$ 10 a 30/ton e no caso da incineração uma média de US\$ 60/ ton, podendo chegar a um custo total do serviço um valor que varia de US\$ 35 a 70/ ton (FIGUEROA, 2004).

Para Figueroa (2004), se os municípios se responsabilizassem por esses custos, os mesmos teriam um impacto de 20 a 50% nas cidades de pequeno porte e de 2 a 10% nas de grande porte. Os altos custos operacionais fazem com que

poucos municípios tenham capacidade de cobrir os gastos relacionados à gestão de resíduos sólidos de forma eficaz.

## 2.2 A real situação do Brasil

O aumento cada vez mais rápido e a complexidade dos resíduos, devido ao desenvolvimento de novos materiais introduzidos no mercado, geraram resíduos sintéticos, muitas vezes não biodegradáveis ou no qual o meio ambiente não pode assimilar, isso faz com que os mesmos necessite de tratamento anteriormente ao seu descarte final. (PIVA, A. M.; WIEBECK, H, 2004).

Segundo dados do CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), uma associação fundada em 1992, mantida por empresas privadas de diversos setores, no qual trabalha com o objetivo de conscientizar a sociedade sobre a importância de Reciclar, Reutilizar e Reduzir, o Brasil teve um aumento de 400% no número de municípios atendidos por programas de coleta seletiva comparando os anos de 1994 e 2008, como é possível ver na Figura 1 chegando em 2008 a um total de 405 municípios atendidos por coleta seletiva, número que corresponde a 7% do total de municípios brasileiros e atendendo 14% da população brasileira.

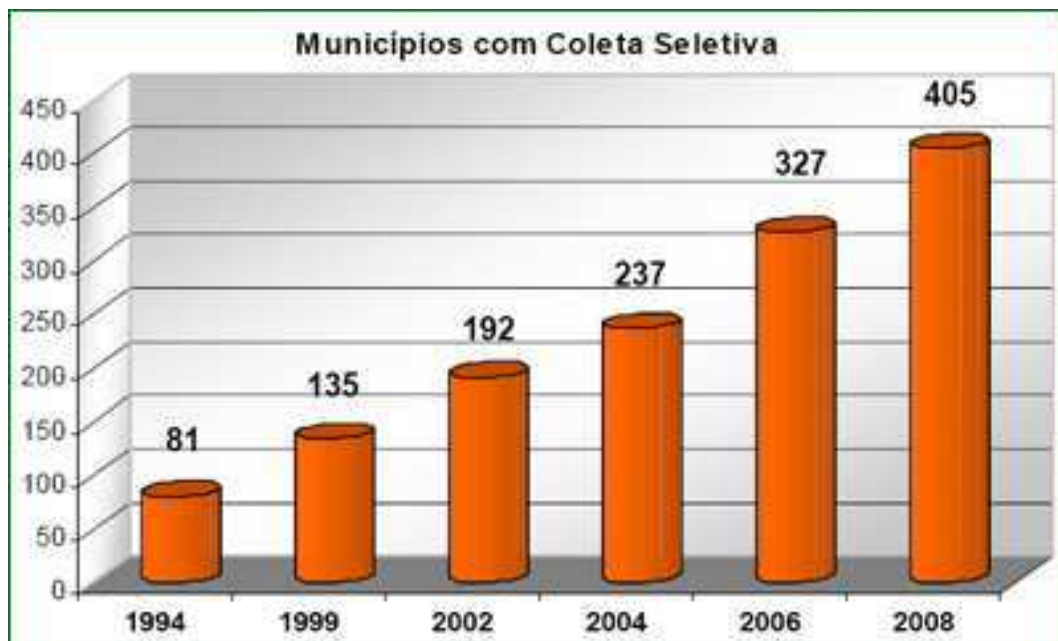


Figura 1 – Número de municípios Brasileiros com programas de coleta seletiva  
Fonte: CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem)

No Brasil o lixo é composto basicamente por 65% de matéria orgânica e 35% de materiais recicláveis. Já se tornou possível por meio de uma simples observação do nosso dia-a-dia, encontrar catadores de materiais que podem ser reciclados ou reutilizados, pois cada vez mais se torna evidente a importância de reciclar tanto no que diz respeito ao meio ambiente quanto pela viabilidade econômica em muitos casos. Em geral esses catadores são pessoas de baixa renda, no qual não possuem nenhum tipo de vínculo empregatício e que vêm no “lixo” o seu modo de sobreviver, reciclando materiais que antes iriam ser destinados ao lixo comum, podendo ser assim visto como forma de desperdício e irresponsabilidade com o meio ambiente. (CEMPRE,2009)

Um grande problema enfrentado é de que apesar do trabalho dos chamados catadores ser uma ação isolada, embora eficiente e importante, os mesmos buscam em praticamente todos os casos, materiais com maior valor de troca, como o alumínio, que apesar de fazer parte de um percentual muito baixo na composição do lixo urbano, é um material de grande valor no mercado de reciclagem e volta a ser alumínio de novo, como no caso das latas de alumínio que se recicladas voltam a ser latas de alumínio voltando para o consumidor.

Em nosso cotidiano as latas de alumínio já se tornaram um material de maior interesse e geralmente não mais se destinam aos lixões, aterros controlados ou sanitários, sendo em quase sua totalidade recicladas.

O papel, embora também valorizado no mercado de reciclagem, ainda é muito desperdiçado, foi no ano de 2007 apenas 38,1% reciclado. Já o vidro, material 100% reciclável, ou seja, 1kg de vidro se reciclado produz outro kg de vidro, sofre algumas limitações, embora 47% das embalagens de vidro terem sido recicladas no Brasil no ano de 2007, somando 470 mil toneladas. (CEMPRE,2009)

Segundo pesquisas realizadas anteriormente, apenas 25% dos brasileiros fazem separação do lixo para reciclagem; existem três formas de reduzir a quantidade de resíduos sólidos gerados e descartados de alguma forma, são elas: redução do uso, reutilização e reciclagem de diferentes formas, essas iniciativas além de contribuírem para evitar o esgotamento da capacidade de aterros sanitários, competem com a preservação dos recursos naturais, educação e conscientização ambiental (SANTOS; AGNELLI; MANRICH, 2004).

Despertar a consciência do consumidor a respeito da importância ambiental e da viabilidade econômica da reciclagem, redução e reutilização de materiais,

aparenta ser uma tarefa fácil, mas tornar evidente a todos detém a necessidade de um trabalho contínuo e bem estruturado, pautado principalmente em educação ambiental nas escolas.

Analisando a realidade ambiental que atualmente é vivenciada, é importante buscar soluções para alguns problemas que apesar da solução estar distante da possibilidade de execução, são de modo geral passíveis de redução. Para isso se torna importante despertar o interesse de todos, principalmente os consumidores.

O lixo gerado no dia-a-dia pode ser neste momento entendido como falta de consciência ambiental e desperdício monetário, já que o desperdício ou a não reciclagem pode ser também encarada como um valor subtraído do que foi consumido, já que as embalagens dos produtos consumidos possuem um valor monetário e se desperdiçadas podem ser entendidas como valor subtraído do produto consumido.

O ideal seria despertar o interesse principalmente do consumidor pela reciclagem e demonstrar que um fluxo reverso de materiais recicláveis, ou seja, ao invés de ser descartado, ser separado para coleta seletiva, voltando a ser matéria-prima para produção de embalagens, seria ideal para o meio ambiente, economia, geração de emprego e renda.

As embalagens dos produtos devem ser os alvos de reciclagem por parte dos consumidores, já que as embalagens são de fácil separação e geralmente são recicláveis.

### **2.3 Coleta seletiva**

A coleta seletiva de lixo no Brasil, feita principalmente pelos chamados “catadores” e cooperativas de reciclagem, se concentra em quase 50% na região sudeste, tendo como segundo lugar no ranking de região com maior número de municípios com coleta seletiva a região Sul com 35% dos municípios brasileiro que possuem coleta seletiva, como é possível notar na Figura 2.

Existem basicamente três técnicas ou estratégias de separação e coleta seletiva visando a reciclagem, são elas a separação na fonte pelo gerador, que envolve tanto o gerador quanto o coletor na calçada; postos de entregas voluntárias (PEVs), que são pontos estratégicos na cidade no qual os materiais separados pelo gerador são entregues; e usinas de separação e reciclagem do resíduo sólido

misturado, onde os resíduos são transportados para uma central de processamento, onde pode ser tratado manualmente, no caso mais barato, separados manualmente em correias transportadoras. (TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004)

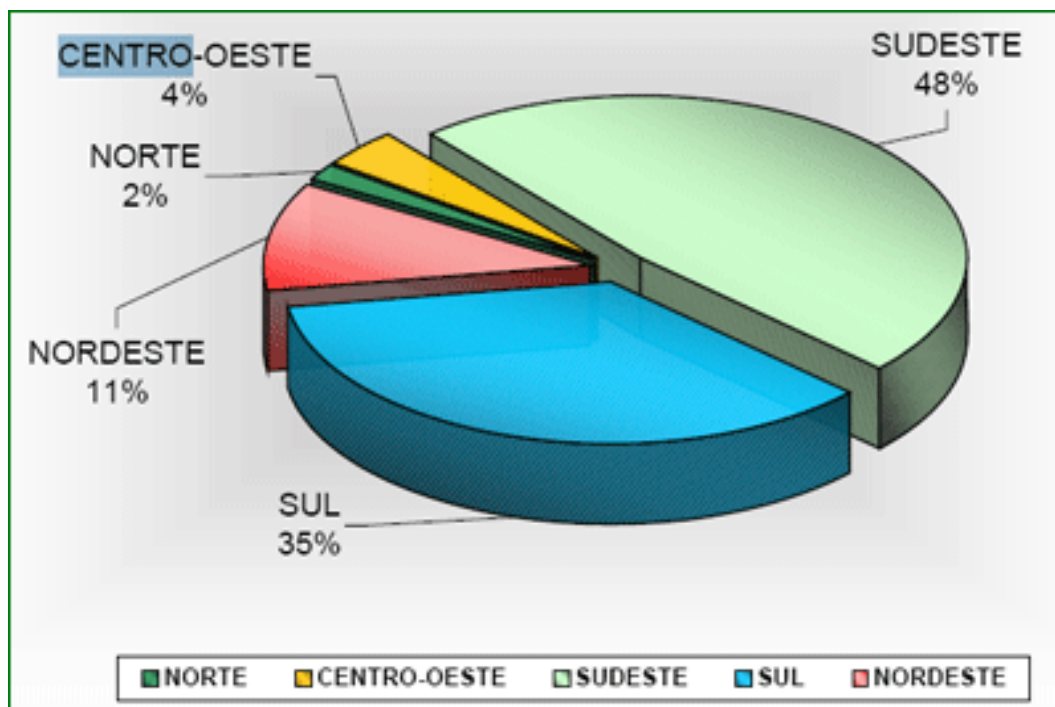


Figura 2 – Distribuição de Municípios Brasileiros com Programas de Coleta Seletiva  
Fonte: CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem (2009) adaptado

Dentre os materiais recicláveis que a coleta seletiva recolhe no Brasil, apenas 1% é de alumínio, segundo dados da pesquisa ciclosoft de 2008, que reúne um banco de dados atualizado da coleta seletiva em cidades brasileiras, fato que se deve por ser um material de expressivo valor de troca e muito cobiçado pelos catadores. A composição da coleta seletiva no Brasil segue os dados da Figura 3.

Comparando dados da pesquisa Ciclossoft de 2004, 2006 e 2008, é possível analisar que cada vez mais o alumínio deixa de ser parte da composição média da coleta seletiva, já o papel e papelão se for comparado às médias dos três anos, percebe-se que cada vez mais a porcentagem de recolhimento do mesmo pela coleta seletiva aumenta, assim como acontece com o plástico e ao contrário do que acontece com o vidro como pode ser visto na Figura 3.

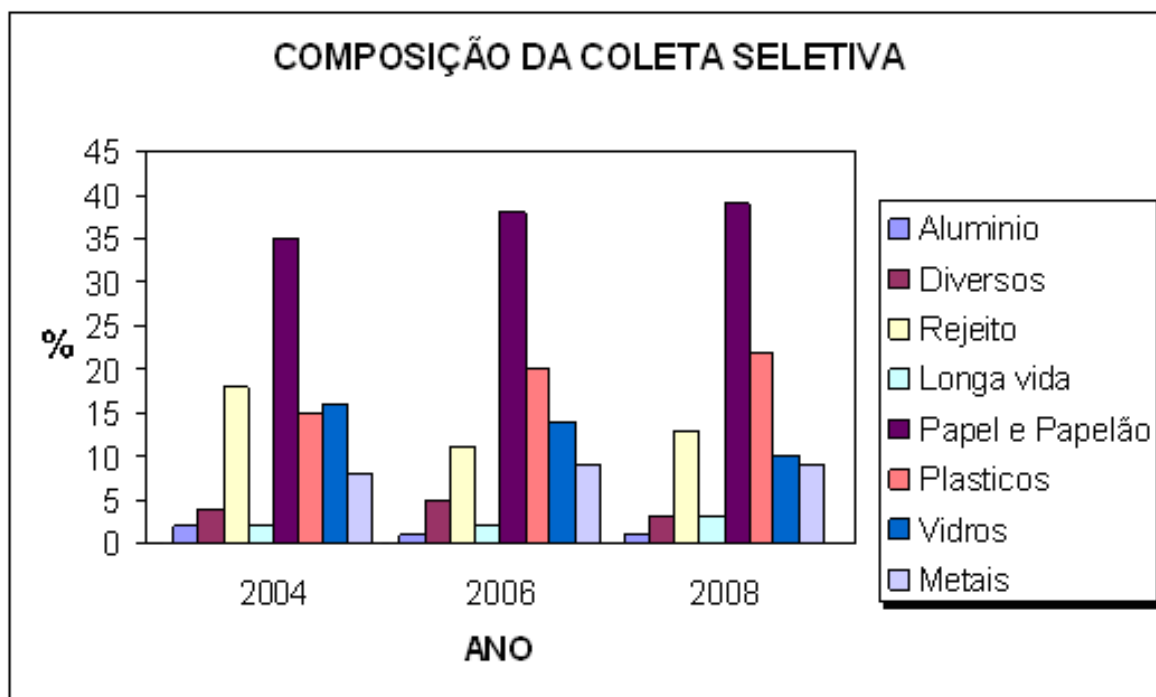


Figura 3 - Composição da Coleta Seletiva de 2004 a 2008

Fonte: CEMPRES (Compromisso Empresarial para Reciclagem) adaptado

A coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos é a grande parceira da reciclagem. Inicia-se com a separação dos materiais recicláveis na fonte geradora, após a coleta feita pelos “catadores” passa para o processo de separação, no qual os materiais são coletados e encaminhados para o beneficiamento. “A segregação dos resíduos evita a contaminação por restos de alimentos, materiais tóxicos ou dejetos que possam estar presentes no lixo”. (SILVA, 2003)

## 2.4 Embalagens

No nosso dia-a-dia é possível encontrar facilmente no lixo doméstico embalagens recicláveis como garrafas de plásticos, embalagens em geral, latas de alumínio e aço, embalagens de marmite, garrafas de vidro, recipientes de alimentos, cosméticos e medicamentos. Despertar a consciência a respeito da reciclagem de tais embalagens traria vantagens ambientais e econômicas, além de geração de renda e emprego, economia dos recursos naturais e melhoria da limpeza da cidade.



### 2.4.1 Plásticos

O principal mercado consumidor de plástico reciclado na forma de grânulos são as indústrias de artefatos plásticos. Cerca de 21,2% dos plásticos rígidos e filme foram reciclados no Brasil em 2007, e retornam à produção como matéria-prima, o que equivale a cerca de 326 mil toneladas por ano, segundo dados do CEMPRE.

O plástico rígido compõe cerca de 77% das embalagens plásticas no Brasil, país que consome 3,9 milhões de toneladas de plástico por ano, sendo aproximadamente 40% com vida útil curta.

Embora os índices de reciclagem de plástico sejam altos, o plástico sofre algumas limitações que são em sua totalidade derivadas de falta de consciência por parte do consumidor que ainda não está apto e conscientizado da possibilidade de reciclagem e o valor econômico do material pós-consumo; fazendo com que tal material, provenientes geralmente de embalagens do uso doméstico acabe sendo descartadas no lixo comum; além de que ainda não se pode contar com uma coleta seletiva eficiente, impedindo a recuperação por exemplo das garrafas, que acabam sendo destinadas aos aterros sanitários. Em relação às dificuldades técnicas de se reciclar o material, os vários tipos de polímeros precisam ser identificados e separados para reciclagem. Algumas resinas são de fácil identificação visual, mas na maioria das vezes a seleção de plásticos é feita pela observação da cor da chama, da fumaça e do odor do material durante a queima. Símbolos padronizados, adotados pelos fabricantes, facilitam a identificação das embalagens.

No que se diz respeito ao plástico do tipo PET (Polietileno tereftalato), no Brasil, dados do CEMPRE (2009) mostram que aproximadamente 53% das embalagens pós-consumo foram efetivamente recicladas, totalizando 230.000 toneladas das 432.000 produzidas, tendo os chamados catadores como principal meio de coleta do plástico PET.

O plástico PET sofre uma limitação muito grande quando relacionado com contaminação, os principais contaminantes do PET reciclado de garrafas de refrigerantes são os adesivos (cola) usados no rótulo e outros plásticos da mesma densidade, como o PVC, por exemplo.

A maioria dos processos de lavagem não impede que traços destes produtos indesejáveis permaneçam no flocos de PET. A cola age como catalisador da degradação hidrolítica quando o material é submetido à alta temperatura no

processo de extrusão, além de escurecer e endurecer o reciclado. O mesmo pode ocorrer com o cloreto de polivinila (PVC), que compõe outros tipos de garrafas e não pode misturar-se com a sucata de PET.

#### **2.4.2 Vidro**

Segundo o CEMPRE, o vidro descartado é oriundo principalmente da indústria de envase (40%) e mercado difuso (40%), sendo apenas 10% proveniente de bares e restaurantes e 10% do refugo da indústria, é um material 100% reciclável, sendo 1Kg de vidro transformado em outro Kg de vidro.

O Brasil produz em média 980 mil toneladas de embalagens de vidro por ano, usando cerca de 45% de matéria-prima reciclada na forma de cacos. (CEMPRE)

Das embalagens de vidro descartadas, 47% são recicladas no Brasil, somando 470 mil ton/ano, índice isso que está em constante crescimento, tendo suas vantagens como 100% de reaproveitamento e a possibilidade de poupar matérias primas naturais, embora também possua suas limitações como peso, que faz com que o custo do transporte aumente; e a incapacidade de ser reciclado se misturado com pedaços de cristais, espelhos, lâmpadas ou até mesmo vidro plano usado em automóveis. (CEMPRE)

#### **2.4.3 Papel ondulado e de escritório**

O papel de escritório, material cobijado pelos catadores, teve um índice de reciclagem no ano de 2007 no Brasil de 38,1%, o que corresponde à aproximadamente 817 mil toneladas, material este gerado em sua maioria de atividades comerciais e industriais. Chamado de papel de escritório, uma dificuldade encontrada na reciclagem do mesmo, é que geralmente é encontrado no lixo vários tipos de papel, necessitando assim de se dar prioridade ao papel de maior valor de troca. (CEMPRE, 2009)

Já as caixas de papelão ondulado, material facilmente reciclado, utilizadas geralmente pelas indústrias de embalagens, tiveram um índice de 79,5% de reciclagem do volume total consumido em 2007 e as mesmas indústrias de embalagens foram responsáveis pela utilização de 64,5% das aparas recicladas no Brasil.

Apesar de possuir um processo de reciclagem relativamente fácil, o papel possui algumas limitações que dificultam a reciclagem, como contaminação com cera, óleo, plástico e outros materiais, que sofrem tal contaminação muitas vezes no próprio lixo doméstico onde são despejados. Já o papelão ondulado por ter uma forma muito grande, não cabe nas cestas de lixo e são coletados separadamente, diminuindo o risco de contaminação do material.

#### **2.4.4 Metal**

No Brasil, 49% das latas de aço consumidas no ano de 2007 foram recicladas, graças à ampliação de programas de coleta seletiva municipais e estímulo a coleta de tais embalagens.

Se analisar o índice de reciclagem levando em conta os índices de reciclagem de carros velhos, eletrodomésticos, resíduos de construção civil, ou seja, todos os segmentos do aço, e somarmos aos índices das embalagens de aço, o Brasil recicla cerca de 70% de todo o aço produzido anualmente, segundo o CEMPRE (2009).

No Brasil, como no resto do mundo, o mercado de sucata de aço é bastante sólido porque a indústria siderúrgica precisa da sucata para fazer um novo aço; cada usina siderúrgica é uma planta de reciclagem. Em 2007, foram produzidos 30,9 milhões de toneladas de aço. Cerca de 8,7 milhões de toneladas de sucatas foram utilizadas para a produção de aço, valor correspondente a 28,2% do novo aço produzido. Dentro deste montante, 581 mil toneladas de folhas metálicas foram produzidas em 2007.

No que diz respeito ao alumínio, atualmente o material é bastante valorizado pelos chamados catadores, tal fato se deve por ser um material que detêm de algumas facilidades como transporte, reciclagem, separação e o mais importante para os catadores e indústrias recicladoras, por possuir um maior valor de troca em relação aos outros materiais recicláveis. Em geral o alumínio é proveniente de latas de alumínio como as de refrigerante; as latas de alumínio detêm um índice atual bastante elevado de reciclagem e tal índice veio velozmente crescendo desde 1996, como é possível ver na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice de Reciclagem de Latas de Alumínio

PERÍODO	BILHÕES DE LATAS RECICLADAS	ÍNDICE RECICLAGEM (%)
1996	2,7	61
1997	4,1	64
1998	5,5	65
1999	5,9	73
2000	7,1	78
2001	8,7	85
2002	9	87
2003	8,2	89
2004	9	95,7
<b>2005</b>	<b>9,4</b>	<b>96,2</b>

Fonte: Abal – Associação Brasileira do Alumínio e Abralatas – Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclagem.

O índice crescente de reciclagem também se deve pelo fato de que os fabricantes de bebidas aumentaram sua capacidade de produção de latas de 30mil latas/hora para 120 mil latas/hora nos últimos anos segundo Abralatas (Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclagem).

O Brasil produziu em 2005, 9,62 bilhões de latas no qual 9,4 bilhões foram recicladas, um índice bastante satisfatório e que vem crescendo diariamente, gerando 2.500 empregos diretos, e 160.000 empregos indiretos, tendo um faturamento com a reciclagem das latas de alumínio de 1,24 bilhões de Reais em 2005 segundo Abralatas.

Com a reciclagem, “a indústria do alumínio poupa, com a reciclagem, o consumo de grande quantidade de energia, o que permite que o país também economize 1% de sua energia elétrica por ano.” (CASTRO, 2006, p. 90)

“Segundo o diretor executivo da Abralatas, em 2005 houve uma economia de 600mil toneladas de bauxita, já que para produzir um quilo do metal é preciso extrair cinco quilos de bauxita.” (CASTRO, 2006, p. 45)

Se 100% das latas de alumínio produzidas no Brasil fosse recicladas, cerca de 118.368 toneladas de bauxita seriam poupadas.

Atualmente, o comércio de sucata, não só de alumínio, continua sendo um bom negócio, movimentando quantias consideráveis de dinheiro e exercendo grande influência na economia mundial. (RODRIGUES, F. L. & CAVINATTO, V. M., 2003)

Segundo o CEMPRE as latas de alumínio misturadas com o restante do lixo podem estar contaminadas com matéria orgânica, excesso de umidade, plástico, vidro, areia e outros metais, dificultando sua recuperação para usos mais nobres. As tintas da estamperia da embalagem são destruídas nos fornos de fundição durante o reprocessamento do alumínio e por isso não atrapalham sua reciclagem.

## **2.5 Economia gerada com a utilização da reciclagem e redução no consumo**

Para uma tonelada de metais ferrosos reciclados, tem-se uma economia de 1100 a 1200 kg de minério de ferro, de 420 a 450 kg de carvão, 15 a 20 kg de cal e 74% de energia. Ainda, a poluição do ar é reduzida em cerca de 85% e a poluição das águas, em 76%. (URBAM, 1996)

Se recicladas, uma tonelada de latas de alumínio (50.000) economizam 4 toneladas de bauxita, 95% de energia em relação ao processo primário de produção, além de uma enorme quantidade de água e de minimizar o impacto ambiental negativo causado pela lama vermelha (resultante do processo primário), que é altamente poluente. (URBAM, 1996)

Uma tonelada de papel reciclado, economiza 98.000 litros de água, de 17 a 20 árvores, 50% de energia, 50 vezes menos água, reduzindo a poluição do ar em 95%, em relação ao processo originário, a partir de árvores. (URBAM, 1996)

O vidro, quando reciclado, gera, para uma tonelada, uma economia de 80kg de petróleo, 20% da quantidade de poluentes emitidos no ar, 50% dos poluentes despejados na água, além de uma grande quantidade de água e de energia necessária para fabricar o vidro inicialmente. (URBAM, 1996)

O plástico reciclado consome somente 10% da energia necessária para produzir igual quantidade pelo processo primário. (URBAM, 1996)

Além de uma economia de caráter energético, há a possibilidade de um aumento na qualidade de vida do povo, embora o ideal seja promover consciência para a redução da geração de resíduos sólidos urbanos em cada cidadão.

[...] a minimização é um novo procedimento que, ao focalizar, como ponto principal, a redução da quantidade e/ou da toxicidade do resíduo na fonte geradora, permite abordar, de forma simultânea, a prevenção dos riscos ambientais gerados pelos resíduos e o controle da poluição ambiental que os resíduos acarretam. (MORAES, 2003, p.05)

O desperdício ainda é muito grande, pois “em uma sociedade de consumo, os valores predominantes dizem respeito ao ter, enfatizando o competir, o dominar e o descartar. A comodidade e a vida corrida e sem tempo reforçam estas atitudes e marcam um estilo de vida, um padrão cultural”. (ZANETI, 2006).

## 2.6 Classificação dos resíduos sólidos segundo a Legislação

Segundo a Lei Estadual (SP) nº 12300 de 17/03/2006 - Artigo 6º, os resíduos sólidos possuem seis tipologias:

- **Resíduos urbanos:** provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana passíveis de contratação ou delegação a particular, nos termos de lei municipal;
- **Resíduos industriais:** provenientes de atividades de pesquisa e de transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas ou inorgânicas em novos produtos, por processos específicos, bem como os provenientes das atividades de mineração e extração, de montagem e manipulação de produtos acabados e aqueles gerados em áreas de utilidade, apoio, depósito e de administração das indústrias e similares, inclusive resíduos provenientes de Estações de Tratamento de Água - ETAs e Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs;
- **Resíduos de serviços de saúde:** provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal; os provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde; medicamentos e imunoterápicos vencidos ou

deteriorados; os provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal; e os provenientes de barreiras sanitárias;

- **Resíduos de atividades rurais:** provenientes da atividade agropecuária, inclusive os resíduos dos insumos utilizados;
- **Resíduos provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, e ferroviários, postos de fronteira e estruturas similares:** os resíduos sólidos de qualquer natureza provenientes de embarcação, aeronave ou meios de transporte terrestre, incluindo os produzidos nas atividades de operação e manutenção, os associados às cargas e aqueles gerados nas instalações físicas ou áreas desses locais.
- **Resíduos da construção civil** - os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados, forros e argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações e fiação elétrica, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Segundo a norma NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos se dividem em duas classes, segundo a classe II subdividida em duas tipologias:

### **Classe I: Perigosos**

- **Inflamabilidade** ( ex. pólvora suja, frascos pressurizados de inseticidas, etc.)
- **Corrosividade** (ex. resíduos de processos industriais contendo ácidos e bases fortes)
- **Reatividade** (ex. res. indust. contendo substâncias altamente reativas com água)
- **Toxicidade** ( ex. lodo de processos contendo altas concentrações de metais pesados)
- **Patogenicidade** ( ex. materiais com presença de vírus e bactérias)

**Classe II A – Não inertes:** Aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos Classe I ou resíduos Classe II B.

**Classe II B – Inertes:** - Quando amostrados de forma representativa, conforme NBR 10.007, e submetidos aos procedimentos da NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, turbidez, dureza e sabor.

## **2.7 Gestão integrada de resíduos sólidos e Desenvolvimento Sustentável**

Os problemas relacionados com os resíduos sólidos transformaram-se em um dos grandes desafios a serem resolvidos pela sociedade, resultante de um processo cultural e de desenvolvimento que gerou um estilo de vida cujos padrões de consumo basearam-se no excesso e no desperdício desnecessários, onde a natureza é vista como fonte inesgotável de recursos, com capacidade ilimitada de absorver resíduos (MATTOSINHO *et al.*, 2004, apud LEME, JOIA, 2006). Neste momento uma gestão integrada de resíduos sólidos e o pensamento de desenvolvimento sustentável se faz necessário.

Gestão integrada de resíduos sólidos é compreendida como sendo todas as normas e leis relacionadas a estes. destaca-se dentro do gerenciamento questões de responsabilidade e o envolvimento dos setores da sociedade em relação à geração de resíduos. O gerenciamento de resíduos está diretamente ligado às medidas de prevenção e correção dos problemas, objetivando a preservação dos recursos naturais, a economia de insumos e energia e a minimização da poluição ambiental. (PAVAN, 2008)

Para se obter uma gestão integrada de resíduos sólidos de forma eficiente, é indispensável o conhecimento de leis e normas sobre resíduos sólidos, além de ser necessário que se gere na população uma educação ambiental no qual vise a Redução no consumo, Reutilização e Reciclagem de materiais. Conhecimento sobre formas de redução, reutilização e reciclagem, se tornam em tal momento indispensável, assim como é necessário obter informações sobre quantidade de resíduos sólidos gerados, sua composição e destinação final.

Gerenciamento Integrado a partir da Gestão Participativa, ou seja, a interação da população com os órgãos responsáveis. O gerenciamento integrado dos resíduos municipais deve começar pelo conhecimento de todas as características destes resíduos, pois diversos fatores influenciam nessas características, tais como, número de habitantes do município, poder aquisitivo, condições



climáticas, hábitos e costumes da população e nível educacional. (CUNHA, E. R. & CARNEIRO, P. F. N, p.44)

A Gestão integrada então se resumiria em uma participação da sociedade em parceira com órgãos públicos e competentes que juntos se comprometeriam em gerar um pensamento mais voltado no meio ambiente, gerando conseqüentemente um desenvolvimento sustentável, “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades” descrito pela primeira vez durante o desenvolvimento dos trabalhos da Comissão Brundtland, preparatória da ECO-92.

Uma gestão integrada de resíduos sólidos bem elaborada em prol do desenvolvimento sustentável, possui alguns objetos bem claros:

- ✓ Preservar a saúde pública
- ✓ Proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente;
- ✓ Assegurar a utilização adequada e racional dos recursos naturais;
- ✓ Disciplinar o gerenciamento dos resíduos;
- ✓ Gerar benefícios sociais e econômicos.

O ideal seria a integração de ações como saneamento, meio ambiente, saúde pública e ação social, com uma participação ativa e consciente da sociedade como um todo, gerando regularidade, continuidade e universalidade dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Uma gestão integrada e um pensamento voltado ao desenvolvimento sustentável, devem seguir um processo de racionalização, sendo que “Racionalizar pressupõe mudança de comportamento com o corte de desperdício causado pela desinformação e atitudes negligentes”. (TREVISAN e VAN BELLEN, 2005), Há necessidade de reduzir o consumo, reutilizar materiais ou reciclar caso não seja aproveitável na sua forma original e em último caso dispor no solo, conforme Figura 4.

Além de revisar seus valores e práticas, os cidadãos deverão se portar no papel de fiscalizadores dos governos e empresariado na elaboração de metas e estratégias para que, num horizonte de no máximo cinquenta anos, seja garantido

um padrão de produção e consumo em que as condições de reprodução da vida na Terra estejam asseguradas. (PÓLIS, 1998).

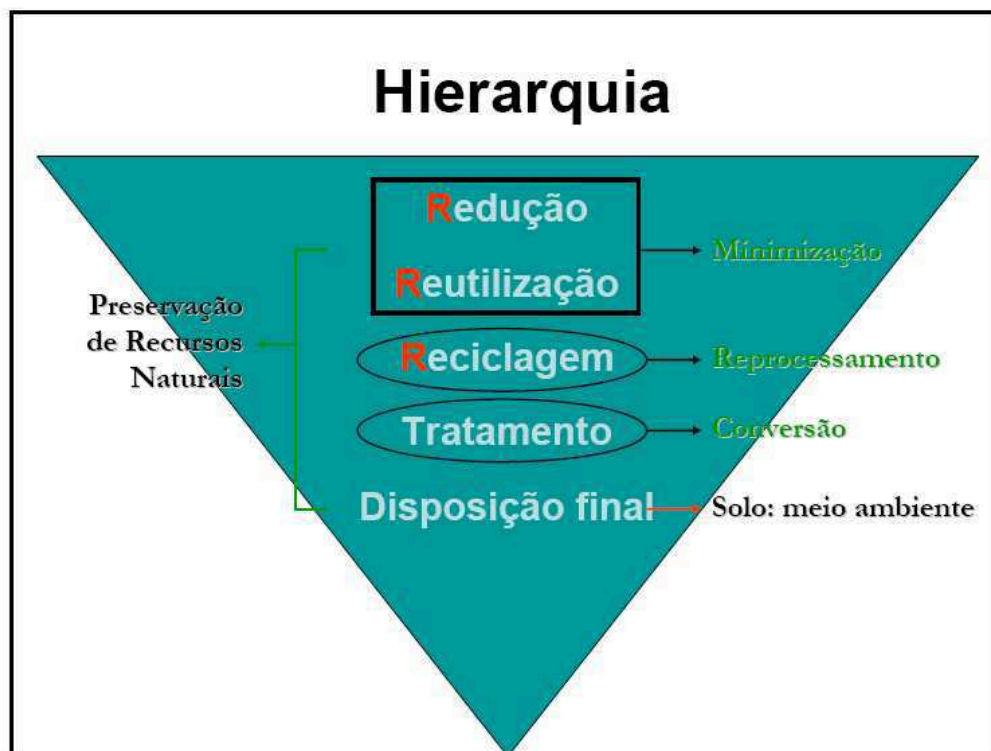


Figura 4: Hierarquia da gestão de resíduos sólidos  
Fonte: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Bauru (2009)

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS**

O enfoque qualitativo é um processo formal, objetivo e sistemático, que utiliza dados numéricos para obter informações acerca do mundo. Permite descrever, testar relações e determinar causas. A análise estatística e os resultados são apresentados em gráficos e tabelas.

Este trabalho utiliza dados quantitativos para descrever um estudo de caso com intenção qualitativa, por beneficiar diretamente a qualidade de vida da população e do meio ambiente, indicando então que tal trabalho pode ser entendido como um trabalho qualitativo / quantitativo.

Um método quantitativo utiliza dados numéricos para testar hipóteses, por meio de obtenção de dados. A investigação qualitativa, ao contrário da investigação quantitativa trabalha com valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões. Este tipo de investigação é descritivo, na medida em que o investigador desenvolve conceitos, idéias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, em vez de recolher dados para comprovar modelos, teorias ou verificar hipóteses. Embora estes métodos sejam menos estruturados proporcionam, todavia, um relacionamento mais extenso e flexível entre o investigador e os investigados. O investigador é, portanto, mais sensível ao contexto, embora sendo que “a relação entre pesquisa quantitativa e qualitativa não é de oposição, mas de complementaridade e de articulação” (MARTINELLI, 1999, p.27)

A obtenção de informações segue os pensamentos apontados por Vergara (2000), onde quanto aos fins esta pesquisa é exploratória e, quanto aos meios, realizada por meio de investigação bibliográfica e documental.

Um método é a somatória de vários processos no qual se faz possível conhecer determinada realidade, produzindo determinado objetivo ou tornando possível o desenvolvimento de alguns procedimentos e comportamentos.

O método escolhido para elaboração da dissertação é o método do estudo de caso, apoiado por uma pesquisa bibliográfica, que somados darão respaldo suficiente para tornar possível a elaboração de uma proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista.

Segundo Vergara (2007), a pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, rede eletrônicas, isto é, todo material disponível para o público.

O estudo de caso pode se basear em fenômeno simples ou complexo, mais ou menos específico. É possível utilizar o método do Estudo de Caso relatando tanto situações únicas ou casos diversos. (FANCHIN, 2001)

Para viabilizar o alcance do objetivo proposto e obter dados suficientes para a elaboração do estudo de caso, houve compilação de dados obtidos por meio de uma pesquisa documental, no qual os documentos foram obtidos em visita técnica ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, ao projeto amigos do lixo em Guaratinguetá e ao centro de triagem da Urbanizadora Municipal (URBAM) localizado no município de São José dos Campos.

Para ser possível atingir o objetivo desta dissertação, que consta da elaboração de uma proposta de um centro de triagem junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, a pesquisa objeto deste trabalho obteve informações por meio de documentos cedidos pelo aterro sanitário em Cachoeira Paulista – SP, como composição do lixo recebido pelo aterro e quantidade de lixo enviado por cada município que destina resíduos ao aterro sanitário, que atualmente recebe resíduos sólidos urbanos de seis cidade do Vale do Paraíba, sendo ela Cachoeira Paulista, Lorena, Guaratinguetá, Lavrinhas, Canas e Cunha, sendo analisado separadamente os dados das cidades de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista.

Os municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista foram escolhidos pelo fato do município de Guaratinguetá possuir um sistema de coleta seletiva, que atende apenas o próprio município, por meio de cooperativa, chamada “Amigos do lixo” no qual foi feita uma visita técnica ao local e compilado todos os dados necessários como composição do material reciclável recebido pelo projeto e porcentagem de material reciclável separada, e Cachoeira Paulista não possuir nenhum sistema de coleta seletiva formal, tendo apenas “catadores”. Do total dos resíduos coletados nos municípios de Guaratinguetá, estima-se que 22,5% seja material reciclável, segundo dados do Projeto “amigos do lixo”.

Este estudo de caso comparou informações obtidas sobre o lixo enviado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo município de Guaratinguetá com o lixo do município de Cachoeira Paulista que não possui um sistema de coleta seletiva e,

portanto os materiais recicláveis do lixo destinado ao aterro sanitário são depositados diretamente no solo.

Após análise da contribuição do projeto “amigos do lixo” de Guaratinguetá foram obtidos dados referentes à composição, quantidade e forma de transporte e destinação do lixo recebido pelo aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelos municípios estudados que apoiaram a comparação com o centro de triagem da URBAM em São José dos Campos, subsidiando assim a proposta final objeto deste trabalho.

Os dados do projeto “amigos do lixo” de Guaratinguetá foram coletados junto ao projeto em uma visita realizada no mês de Julho do ano de 2009, assim como foi feito também com a coleta de dados junto ao centro de triagem da URBAM em São José dos Campos.

Os dados do aterro sanitário de Cachoeira Paulista (quantidade, composição, transporte e destinação do lixo recebido) foram coletados por meio de documentos cedidos pelo próprio aterro em visita técnica.

O método do estudo de caso, Yin (2001), foi escolhido pelo fato de possibilitar questionamentos de pesquisa do tipo “como” e “por que”, no qual não se tem um alto controle da situação que esteja relacionada em contextos sociais.

Enquanto a possível aplicação, o método do estudo de caso vai além de coletar e analisar dados, pode testar hipóteses (MATTAR NETO, 2002), como a elaboração da proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista.

A presente dissertação atende todas as questões estabelecidas por Miles e Huberman (1994) para auxiliar a seleção de dados de forma adequada: a amostra, no caso deste trabalho, a composição e quantidade do lixo enviado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista por seis municípios do Vale do Paraíba é relevante; o fenômeno no qual se está interessado, que é o de identificar a composição e quantidade do lixo que cada município destinado ao aterro sanitário pode ser identificado na amostra; os casos permitem comparação em relação à quantidade de lixo enviado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista com o centro de triagem de materiais recicláveis em São José dos Campos.

Os custos relatados no estudo de caso, foram todos estimados em Reais, com base no mercado atual; os dados de construção foram estimados com base no mercado da construção civil; os preços de equipamentos foram apoiados por lojas

especializadas no segmento, como a Conemag que comercializa prensas em Belo Horizonte – MG; e o valor atribuído ao material reciclável pode ser obtido no site do CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem)

Após todas estimativas feitas e todos os dados obtidos, é feita a proposta de implantação de um centro de triagem junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, chegando as considerações finais de que a implantação do centro de triagem de materiais recicláveis é viável e podendo gerar benefícios sociais e ambientais.

## **4 ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso elaborado neste trabalho demonstra o funcionamento do aterro sanitário de Cachoeira Paulista, do Centro de triagem da URBAM em São José dos Campos e compara dados dos municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista para poder demonstrar a importância de um programa de coleta seletiva, sabendo que Guaratinguetá possui um programa de coleta seletiva chamado amigos do lixo e Cachoeira Paulista não possui tal programa.

### **4.1.1 Guaratinguetá – SP**

Segundo dados disponíveis no site do município, a cidade foi pioneira na industrialização no Vale do Paraíba, hoje é a terceira cidade com maior importância econômica.

Alguns dados segundo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística):

- Fundada em 1630
- Altitude 539 m
- População 107.895 habitantes
- Área total 751,4 km<sup>2</sup>
- Densidade Demográfica 138,44 hab/km<sup>2</sup>
- Temperatura média de 22º C

### **4.1.2 Cachoeira Paulista - SP**

Cachoeira está ligada ao turismo religioso em consequência da instalação da sede da Canção Nova, que recebe milhares de pessoas em busca de produtos e serviços relacionados à fé.

Alguns dados segundo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística):

- Fundada em 1780
- Altitude 521 m
- População 31.674 habitantes
- Área total 293.74 km<sup>2</sup>
- Densidade Demográfica 101,65 hab/km<sup>2</sup>
- Temperatura média de 27,6º C

## 4.2 Quantidade de resíduo sólido destinado ao aterro sanitário

São enviados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista em média aproximadamente 101 toneladas de lixo diariamente, equivalente a uma média mensal de mais de 3.000 toneladas de lixo, como pode ser visto na Figura 5.

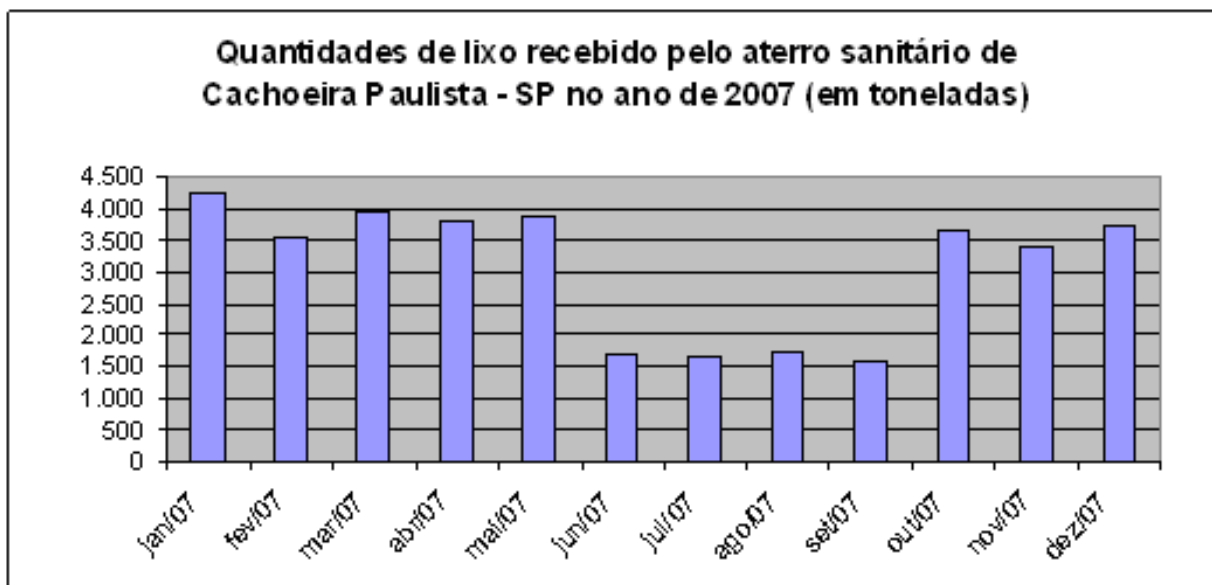


Figura 5 – Quantidade de Lixo Recebido pelo Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista  
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados cedidos pelo aterro Sanitário de Cachoeira Paulista

É possível observar na Figura 5, que nos meses de Julho a Setembro, há uma queda na quantidade de lixo recebido pelo aterro, por ter sido um período de acordos de documentação entre prefeituras e o aterro, e portanto o lixo neste período não estava sendo enviado ao aterro em sua totalidade.

Apenas no mês de Janeiro é possível notar uma elevação na quantidade de lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista; que segundo o próprio aterro ocorre pelas festividades de passagem de ano.

Estabelece-se então uma continuidade sem grandes oscilações na quantidade de lixo sendo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista por 6 cidades do Vale do Paraíba.



### **4.3 Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos**

A coleta é a etapa física inicial do gerenciamento de resíduos, normalmente feita de porta em porta por caminhões caçamba que circulam as ruas dos bairros segundo uma programação previamente estabelecida e comunicada à população local, e pode ser feita pela prefeitura ou por uma empresa contratada. (TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004)

O contrato entre as prefeituras dos municípios que destinam os resíduos sólidos urbanos ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista e o próprio aterro sanitário, estabelece que as prefeituras sejam responsáveis pelo transporte dos resíduos e pagamento de R\$ 63,00 (sessenta e três reais) por tonelada do mesmo, que irá preencher um volume de  $1.11\text{m}^3$ , pois para cada 900kg de resíduo sólido é necessário  $1\text{m}^3$  de volume.

O lixo é coletado nas residências pelo serviço municipal de coleta de lixo, e levado a um depósito localizado nas próprias cidades; depois são recolhidos por caminhões caçamba que transportam o lixo diretamente ao aterro sanitário localizado no município de Cachoeira Paulista no interior do Estado de São Paulo.

Os depósitos de lixo em cada cidade recebem além do lixo gerado nas residências, resíduos recolhidos pelo serviço de limpeza municipal, como podas de árvores, varrição, entre outros.

### **4.4 Funcionamento do aterro Sanitário**

Os resíduos sólidos após a coleta e transporte, chegam ao aterro sanitário, que se encontra em total legalidade com as normas ambientais, são pesados e levados ao aterro propriamente dito, onde são despejados sobre as mantas que cobrem uma grande área a fim de proteger o solo da infiltração de componentes tóxicos do “lixo” que podem comprometer a qualidade do solo e conseqüentemente do lençol freático.

No aterro inicialmente é feito uma “vala” no solo e após isso a terra é compactada e sobre ela colocada mantas de plástico soldadas umas as outras,

formando assim uma só manta, com espessura adequada para resistir a materiais perfurantes como caco de vidro, evitando assim possíveis vazamentos de componentes tóxicos no solo, como observado nas Figuras 6, 7, 8 e 9. Todas as soldas e a compactação são conferidas pelos órgãos competentes.



Figura 6 – Solo compactado



Figura 7 – Mantas



Figura 8 – Soldagem das mantas



Figura 9 – Solo coberto pela manta

Após a colocação da manta, o lixo é depositado e são construídos drenos para gás e chorume. Estes drenos são manilhas de concreto, recobertas por pedras que farão a drenagem do chorume e levarão o líquido drenado a uma piscina também protegida por mantas de plástico, conforme Figura 10.



Figura 10 – Dutos de Gás e Chorume

Posteriormente o resíduo é recoberto por outras camadas de terra e novamente é compactado, isso fará com que um nível do aterro seja completado. Cada vala é completada por níveis, sendo o primeiro com dez metros de altura, e os demais com cinco metros formando uma “pirâmide”.

O chorume acumulado na piscina devidamente protegida, é drenado por um caminhão pipa e levado ao município de Aparecida do Norte, a aproximadamente 40 Km do aterro sanitário e é devidamente tratado, evitando assim contaminações do solo e das águas.

O gás proveniente do lixo do aterro sanitário, drenado pelos dutos de gás são liberados diretamente na atmosfera.

A preocupação com a destinação correta do chorume e o tratamento adequado do gás, diminui os riscos de contaminações do solo, águas e doenças que podem ser causadas pela contaminação com o lixo até mesmo por parte dos funcionários.

#### 4.5 Projeto Amigos do Lixo

O Projeto Amigos do Lixo sediado no município de Guaratinguetá – SP, composto por catadores, estima que do total do lixo produzido no município, após a coleta dos “catadores”, 22,5% ainda seja composto por materiais recicláveis, o que representa um total de em média 13,8 toneladas de materiais recicláveis diariamente no lixo do município de Guaratinguetá.

O projeto “amigos do lixo”, por sua vez faz a triagem de aproximadamente 36,3% dos materiais recicláveis do município, por meio da coleta seletiva, representando em torno de 5 toneladas de material reciclável diariamente separado, com composição e peso representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição do material separado pelo projeto amigos do lixo.

<b>MATERIAL</b>	<b>% TRIAGEM</b>	<b>PESO</b>
PAPEL	7,8%	390 kg
PAPELÃO	44,3%	2.215 kg
PLÁSTICO	25,7%	1.285 kg
METAL	12,9%	645 kg
VIDRO	9,3%	465 kg
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>5.000 kg</b>

Fonte: Projeto Amigos do Lixo

Após a triagem feita pelo projeto “amigos do lixo” e a separação feita pelos “catadores”, atitudes de grande valia para melhoria da qualidade de vida tanto dos agentes do projeto “amigos do lixo”, quanto dos “catadores” e da sociedade como um todo, ainda assim, estima-se que 14,6% do lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo município de Guaratinguetá seja reciclável.

Apesar de 14,6% ainda ser uma porcentagem grande de materiais recicláveis no lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo município de Guaratinguetá, a quantidade de lixo destinado ao aterro é muito menor comparado com outros municípios, o que mostra um grande avanço do município de Guaratinguetá, que além de destinar menor quantidade de lixo ao aterro sanitário, gera emprego e renda com o Projeto Amigos do Lixo.

#### 4.6 Geração de Resíduos Sólidos em Guaratinguetá e Cachoeira Paulista

No caso do município de Guaratinguetá, além dos resíduos sólidos serem coletados pelo serviço municipal sem nenhuma avaliação ou análise prévia, os agentes ambientais, ligados ou não ao projeto amigos do lixo, coletam materiais recicláveis existentes, o que não ocorre no caso do município de Cachoeira Paulista, que apesar de não ter um grupo organizado de coleta de materiais recicláveis, possui também agentes ambientais que fazem esse tipo de coleta, os chamados “catadores”, também presentes no município de Guaratinguetá mesmo com a presença do Projeto Amigos do Lixo.

As duas cidades que destinam o lixo para o aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP tem participação diferente na quantidade de lixo destinado ao aterro sanitário, até mesmo pelo tamanho do município e pela diferença na quantidade da população de cada uma delas, não sendo tais fatores de diferenciação uma regra clara como é possível notar na Figura 11.

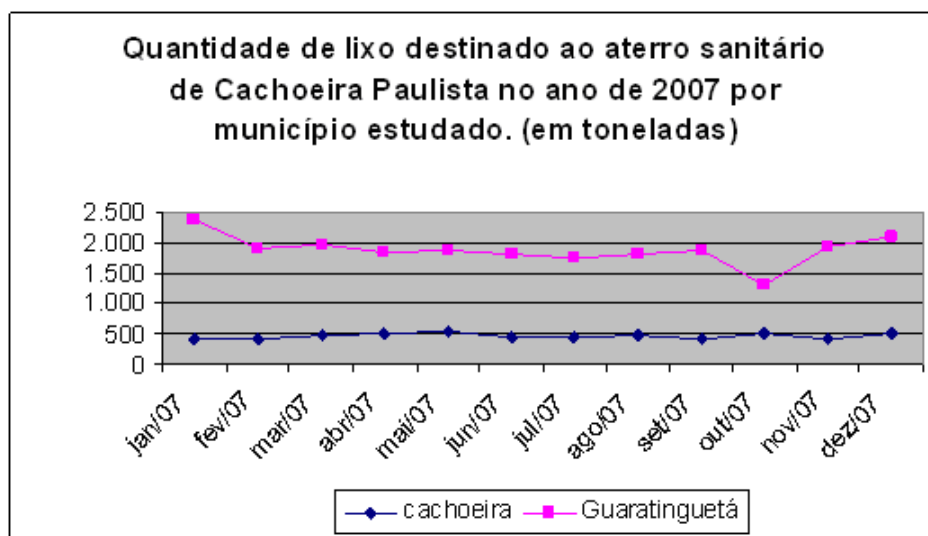


Figura 11 – Quantidade de Lixo Destinado ao Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista no ano de 2007 por Município Estudado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados cedidos pelo aterro Sanitário de Cachoeira Paulista

É possível observar na Figura 11, que a quantidade de lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo próprio município se mantém em uma constante durante todo o ano, fato tal que não acontece com o município de Guaratinguetá, pois no mês de Janeiro é possível perceber uma elevação na

quantidade de lixo destinado ao aterro, conseqüência do aumento da geração de lixo ocorrida nas festividades de passagem de ano, que se torna já visível no mês de Dezembro, quando começam as festividades, com um pequeno aumento na quantidade de lixo destinado ao aterro.

No mês de Outubro, a queda na quantidade de lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo município de Guaratinguetá é explicada por um período de novos acordos entre a prefeitura municipal de Guaratinguetá e o aterro sanitário de Cachoeira Paulista.

Ambos os Municípios (Guaratinguetá e Cachoeira Paulista) se encontram em um ponto muito importante do Brasil, situados no Vale do Paraíba, encontram-se no eixo Rio de Janeiro / São Paulo, na Rodovia Presidente Dutra, importante rodovia brasileira, e tem ligação com o Sul de Minas Gerais.

Segundo Salgado (2006), nos últimos 10 anos a produção por pessoa de lixo nas grandes cidades aumentou de 0,5kg/dia para 1,2kg/dia, o que não acompanha os dados das cidades de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista, alvo da pesquisa, se for comparado apenas com os dados dos resíduos sólidos enviados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista em 2007, embora seja importante levar em consideração o trabalho dos chamados “catadores”, ou agentes ambientais, que se sustentam com o dinheiro adquirido na venda de materiais recicláveis e conseqüentemente possuem uma grande importância ambiental.

O município de Guaratinguetá possui atualmente segundo dados de 2007 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) uma contagem da população de aproximadamente 108 mil pessoas, que destinaram ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista segundo dados do próprio aterro, um total de 22.500 toneladas de resíduos sólidos no ano de 2007, o que significa uma média de 61,640 toneladas de lixo diariamente; se dividirmos esta média pela quantidade de habitantes do município teremos aproximadamente 0,57 Kg/hab/dia de lixo destinado ao aterro pela cidade de Guaratinguetá.

Os dados descritos sobre produção de resíduos sólidos por pessoa no município de Guaratinguetá, não leva em consideração a quantidade de resíduos coletados pelos parceiros do Projeto “Amigos do Lixo”, que contando com o auxílio da população que se dispõe a separar os materiais recicláveis agregando valor ambiental e diminuindo a quantidade de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, prolongando a vida útil do aterro, gerando

consciência ambiental na população e conseqüentemente emprego e renda aos “agentes ambientais”

“Considerando que o sucesso da implantação de um programa de coleta seletiva está diretamente relacionado à participação da população na separação dos materiais recicláveis, o Projeto buscou sensibilizar a comunidade. Para isso, deu-se ênfase ao caráter social do Projeto, apelando mais à solidariedade dos moradores com a situação dos “catadores” do que propriamente à preocupação com os aspectos ambientais”. (AÍMOLA, 2003)

Se for feito o mesmo cálculo com os dados de Cachoeira Paulista, o município também não acompanha a média das grandes cidades até mesmo por ser um município com menos de 200 mil habitantes assim como o município de Guaratinguetá, pois o município de Cachoeira Paulista teve na contagem da população do ano de 2007 aproximadamente 31.700 habitantes, que destinaram 5.600 toneladas ao aterro sanitário, gerando uma média de 0,48 Kg/hab/dia de resíduos sólidos destinados ao aterro.

É possível perceber por comparação com a quantidade estimada de material reciclável destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista pelo próprio município, que tanto as ações isoladas dos “catadores” como a triagem feita através da coleta seletiva, diminui grande parte dos materiais recicláveis do lixo, uma vez que Cachoeira Paulista, apesar de conter menor quantidade de habitantes, conta com menor percentual de “catadores” e não possui agentes ambientais organizados em cooperativas, destina cerca de 1/3 do total de lixo destinado ao aterro sanitário em materiais recicláveis, o que em média representa cinco toneladas de material reciclável destinado diretamente ao aterro; o que torna possível verificar que Guaratinguetá possui uma população superior em mais do triplo da população de Cachoeira Paulista e destina menos da metade de materiais recicláveis para o aterro sanitário, segundo a Tabela 3.

Na última linha da Tabela 3, é possível perceber a importância da coleta seletiva, da organização dos agentes ambientais no projeto “amigos do lixo” e dos “catadores”, pois é notável que o município de Cachoeira Paulista que não conta com um programa de coleta seletiva como o município de Guaratinguetá, destina praticamente o dobro de materiais recicláveis ao aterro sanitário por habitante diariamente.



Tabela 3 – Quantidade de materiais recicláveis nos municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista.

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>GUARATINGUETÁ</b>	<b>CACH. PAULISTA</b>
POPULAÇÃO	107.895 hab	31.674 hab
% MATERIAIS RECICLÁVEIS	22,5 %	33,33%
% MATERIAIS RECICLÁVEIS DESTINADO AO ATERRO	14,6 %	33,33%
MATERIAIS RECICLÁVEIS POR HAB/DIA	85 gramas/hab/dia	160 gramas/hab/dia

#### **4.7 Centro de Triagem de Materiais Recicláveis URBAM (Urbanizadora Municipal) – São José dos Campos – SP**

O aterro sanitário de São José dos Campos – SP, sediado no próprio município, funciona juntamente com o centro de triagem de materiais recicláveis na sede da URBAM (Urbanizadora Municipal).

Tal aterro recebe fluxo diário médio de 470 toneladas de lixo, no qual apenas 35 à 40 toneladas são destinados ao centro de triagem. Tal fato é decorrência da falta de conscientização do próprio cidadão que não separa o lixo em sua residência.

Das 470 toneladas de lixo em média recebida pelo aterro sanitário de São José dos Campos, 35 à 40 toneladas são enviadas ao centro de triagem, tais materiais por sua vez possuem a possibilidade de ser recebida pelo centro de triagem porque são materiais recicláveis já separados pela coleta seletiva que atende 90% do município de São José dos Campos. O restante do lixo é destinado ao aterro sanitário propriamente dito, fato que pode ser analisado com preocupação, pois do total de lixo destinado ao aterro sanitário diretamente, 38% se constitui de material com possibilidade de reciclagem que se separado anteriormente poderia ser destinado ao centro de triagem.

No centro de triagem, do total de materiais recicláveis, 75% à 80% são separados e o restante destinado ao aterro sanitário sem possibilidade de separação e posteriormente reciclagem.

Estão envolvidas no centro de triagem de materiais recicláveis da URBAM, 160 pessoas, em sua totalidade concursadas, atendendo os requisitos da CLT

(Consolidação das Leis do Trabalho), que possuem restaurante e ônibus à disposição.

No centro de triagem, os materiais recicláveis são recebidos misturados e passam por uma esteira, no qual os funcionários são encarregados de separar os materiais; os funcionários que se encontram no final da esteira, no total de 2, separam metal e vidro.

Após a separação dos materiais recicláveis em um turno diurno, os materiais já separados são prensados e depositados em um local específico para cada tipo de material, como ilustrado nas figuras 12, 13 e 14. O material rejeitado no turno diurno volta para o início da esteira e passa novamente pelo processo de triagem de materiais recicláveis para que algum possível material que possua possibilidade de ser separado ter sido rejeitado no primeiro processo de triagem.



Figura 12 – Material Separado já Prensado e Enfardado



Figura 13 – Depósito dos Materiais Recicláveis já Separados



Figura 14 – Esteira de Triagem de Materiais Recicláveis

Após o processo de triagem feito pelos dois turnos de trabalho, os materiais recicláveis são separados segundo o próprio centro de triagem em uma composição média conforme tabela 4.

Tabela 4 – Composição média diária do centro de triagem da URBAM

<b>MATERIAL</b>	<b>PESO EM TONELADAS POR DIA</b>
PAPELÃO	8
PAPEL	7
VIDRO	2,5
PLÁSTICO PET	1,5
PLÁSTICO FILM	2
PLÁSTICO PEAD	0,8
TETRAPACK	1
METAIS	1
ALUMÍNIO	0,06
PLÁSTICO MISTO	1,2

Fonte: Centro de Triagem da Urbanizadora Municipal (URBAM) em São José dos Campos (2009)

Nota-se na tabela 4, que a quantidade de alumínio é menor em relação aos outros materiais, tal fato se deve aos chamados “catadores” que recolhem o alumínio antes do sistema de coleta municipal fazer a coleta de lixo e dos materiais da coleta seletiva, pois o alumínio é um material de fácil venda e de um valor de venda maior comparado aos outros tipos de materiais recicláveis.

Os materiais recicláveis já separados são prensados e destinados ao depósito de materiais recicláveis e vendidos por um processo de licitação, no qual os interessados se apresentam e aquele que ofertar o maior valor é o escolhido. O lixo hospitalar é destinado ao município de Mauá, onde é devidamente tratado.

#### **4.8 Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista - SP**

De todo o lixo recebido pelo aterro sanitário de Cachoeira Paulista, estima-se que em média 30% seja materiais com possibilidade de reciclagem, o que

representa aproximadamente 30 toneladas de material reciclável depositados no solo diariamente, em uma composição estimada na Tabela 5.

Tabela 5 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos recebidos pelo Aterro Sanitário de Cachoeira Paulista.

<b>MATERIAL</b>	<b>%</b>	
PAPELÃO	9,6	<b>MATERIAIS POTENCIALMENTE RECICLÁVEIS</b>
PAPEL	8,4	
VIDRO	3,0	
PLÁSTICO PET	1,8	
PLÁSTICO FILM	2,4	
PLÁSTICO PAD	0,96	<b>24%</b>
TETRAPACK	1,2	<b>REJEITOS</b>
METAL	1,2	
ALUMÍNIO	0,07	
PLÁSTICO MISTO	1,44	
OUTROS MATERIAIS	3	
MATÉRIA ORGÂNICA	67,00	<b>9%</b>
		<b>MATÉRIA ORGÂNICA 67,00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Baseando-se nos dados fornecidos pelo centro de triagem da URBAM / SJC, com capacidade de triagem em torno de 35 à 40 toneladas de material reciclável diariamente e aproveitamento médio de 80% dos materiais recicláveis, É viável um centro de triagem funcionando junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista com 85% da capacidade do centro de triagem da URBAM em São José dos Campos, e estrutura para fazer triagem prévia de 100% dos materiais recicláveis destinados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista por seis municípios da região.

Estimando que haja 30 toneladas de materiais recicláveis de todo o lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, a existência de um Centro de Triagem reduzirá para seis toneladas de materiais recicláveis a composição do lixo destinado ao aterro diretamente, o que contemplaria em média os 20% de rejeição no centro de triagem, sendo materiais sem possibilidade de se reciclar, o mais

comum papel muito picado e plástico com excesso de sujeira, equivalente a 6% do total de resíduos enviados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, que somados aos 3% de materiais classificados como outros materiais farão com que a porcentagem de rejeitos seja de 9%.

A principal dificuldade para fazer a triagem de materiais recicláveis do lixo destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista reside no fato de que não existe coleta seletiva.

Isso faz com que seja necessário um programa de educação ambiental de todos membros da sociedade a fim de se fazer a coleta seletiva, idéia já bastante discutida desde a publicação da Agenda 21, construída na Rio 92, o que tornaria de fácil separação e triagem os materiais recicláveis do lixo, subtraindo-os do lixo destinado diretamente aos aterros sanitários aumentando a vida útil dos mesmos, melhorando a qualidade de vida da população poupando recursos naturais e agregando valor a materiais antes descartados diretamente no solo.

“Reduzir a produção de resíduos na fonte geradora e a destinação aos lixões e aterros, por meio da implantação de programas de coleta seletiva e de iniciativas de educação ambiental, passou a integrar a agenda dos movimentos sociais e do setor público”.  
(RIBEIRO, et al., 2009)

A coleta seletiva traz além de benefícios ambientais, melhoria econômica e aceitação social, mudando a visão da sociedade sobre os “catadores”, passando a reconhecê-los como os principais atores de um programa de gestão compartilhada. Outro benefício da coleta seletiva é a melhoria na qualidade e aumento da quantidade do material reciclável.

Para a elaboração de um programa de coleta seletiva, há a necessidade da conscientização da sociedade sobre a importância do programa, através de uma educação ambiental; elaborar parcerias com prefeituras e setor privado, principalmente indústrias; equipe destinada a qualificar os catadores interessados em participar do programa; constituir pontos de entrega voluntária (PEVs) para entrega de materiais recicláveis e construção de um centro de triagem de materiais recicláveis.

Pesquisas anteriores, como uma pesquisa realizada na Região Metropolitana de São Paulo e descrita no livro Coleta Seletiva com Inclusão Social, demonstram que o preço da coleta seletiva por tonelada em relação à coleta comum é maior,

porém é também possível perceber, que a sociedade interessada em participar do programa é crescente e que parcerias, principalmente com prefeituras, fazem com que a coleta seletiva venha a gerar algum tipo de lucro, dado, porém não mencionado por parte das prefeituras estudadas.

Além do lucro, inclusão social, geração de emprego e renda, faz com que seja viável a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis no aterro sanitário de Cachoeira Paulista. Segundo o próprio centro de triagem da URBAM, com a venda dos materiais recicláveis é possível sustentar todo o centro de triagem, sendo assim analisado como auto-sustentável.

#### **4.9 Proposta de Implantação de um Centro de Triagem no aterro sanitário de Cachoeira Paulista**

A idéia de se implantar um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, baseia-se em propostas anteriores já concretizadas como o próprio centro de triagem da URBAM/SJC e que obtiveram resultados satisfatórios, pois atualmente o centro de triagem é auto-suficiente economicamente e gera 160 empregos diretos, gerando renda para 160 famílias, fazendo com isso inclusão social.

Atualmente os resíduos recebidos pelo aterro sanitário de Cachoeira Paulista não passam por nenhum tipo de tratamento ou triagem; chegam ao aterro sanitário em caminhões caçamba das prefeituras municipais com o lixo recolhido pela coleta comum, são pesados e posteriormente são diretamente descartados no solo com todos os cuidados que um aterro sanitário necessita ter.

Com a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis, o aterro passaria a receber além dos resíduos da coleta comum de lixo, materiais recicláveis coletados pela coleta seletiva.

O lixo comum passaria pelo processo atual, sendo pesado e descartado no solo, e os materiais recicláveis recolhidos pela coleta seletiva seria destinado ao centro de triagem de materiais recicláveis no próprio aterro; neste centro todos os materiais potencialmente recicláveis serão separados e os rejeitos encaminhados para o aterro em si e terão a mesma destinação que o lixo comum recebido pelo aterro, conforme a Figura 15, baseada no esquema de destinação de resíduos sólidos da URBAM.

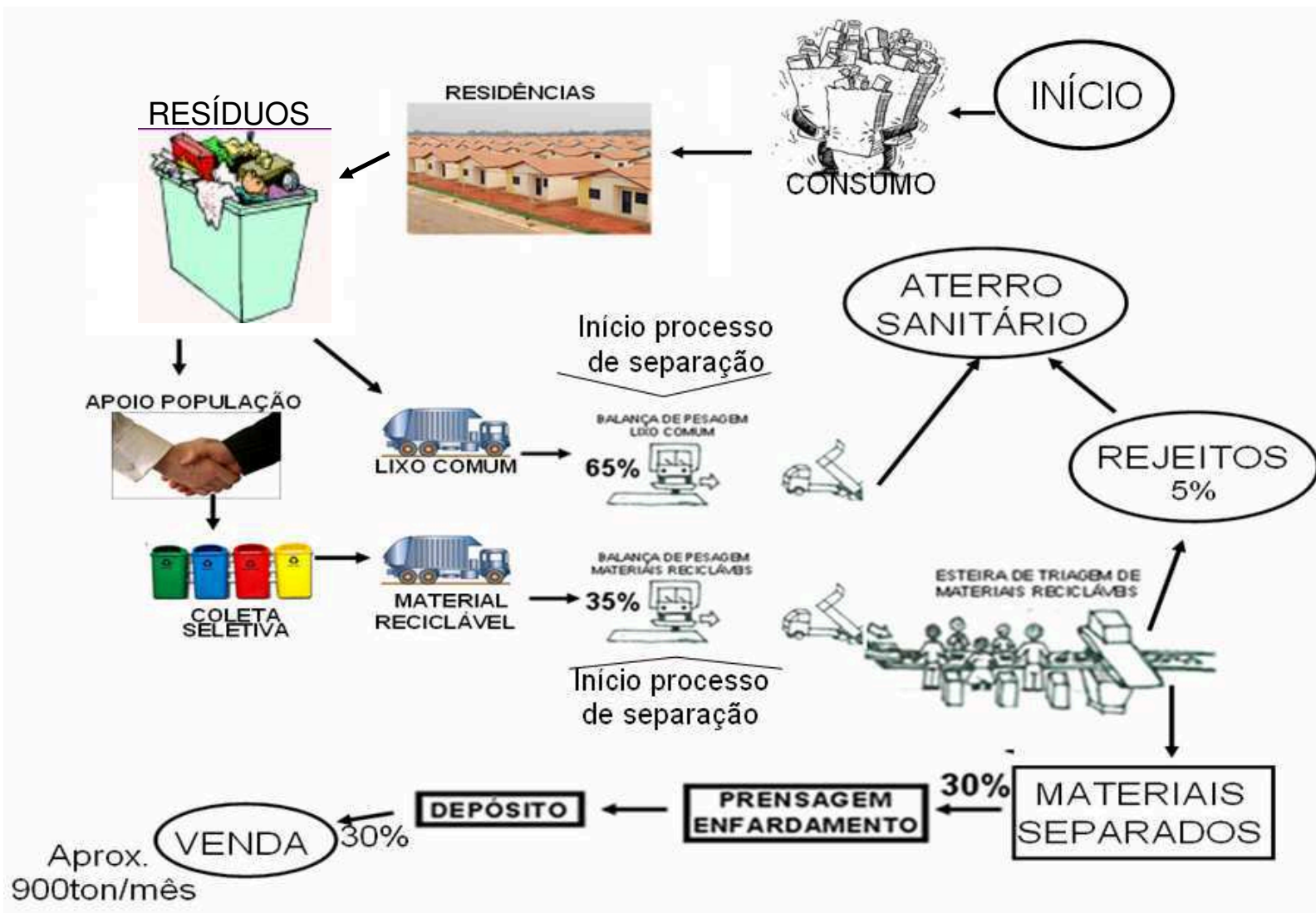


Figura 15 – Croqui do Centro de Triagem de Materiais Recicláveis



Na Figura 15 as porcentagens atribuídas a cada etapa do processo; leva em consideração o total de resíduos que é destinado ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista e considerando o funcionamento pleno de um programa de coleta seletiva. O processo inicia-se nas balanças de pesagem, com os materiais recicláveis posteriormente enviados a esteira de triagem, sendo separados, enfardados e destinados ao depósito já pronto para venda; os rejeitos da triagem de materiais recicláveis terão o mesmo destino que o lixo comum que chega ao aterro, sendo enviados diretamente para serem depositados no solo no aterro sanitário propriamente dito.

Com a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto com um programa eficiente de coleta seletiva, os 65% do total de resíduos destinados ao aterro sanitário que passariam na pesagem da balança de pesagem de lixo comum, seria apenas de matéria-orgânica (aproximadamente 65 toneladas/dia), estimando um funcionamento perfeito de um programa de coleta seletiva de lixo, no qual subtrairia 100% dos materiais recicláveis do lixo comum.

Os resíduos (35%) que passarão pela balança de pesagem de materiais recicláveis, são oriundos do total de materiais recicláveis recolhidos pela coleta seletiva, passando pela esteira de triagem, sendo separado 30% do total de resíduo recebido pelo aterro, ou aproximadamente 84% dos materiais recicláveis que passam pela esteira de triagem. Isso fará que 5% do total de resíduo recebido pelo aterro e que passou pela esteira de triagem de materiais recicláveis sejam considerados rejeitos juntando-se aos 65% de resíduos enviados diretamente ao aterro, o que contabilizará uma rejeição na esteira de triagem de aproximadamente 14%.

Os 30% de materiais recicláveis separados, equivalente a 30 toneladas/dia, serão prensados, enfardados e enviados ao depósito para serem comercializados por meio de licitação.

A implantação do centro de triagem junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista terá um custo direto estimado de R\$ 400.000,00 (Quatrocentos Mil Reais), conforme descrito na Tabela 6, e um custo mensal estimado em 125.000,00 (Cento e Vinte e Cinco Mil Reais) conforme estimativa descrita na Tabela 7.

Tabela 6 - Custo estimado da Unidade em Reais

Área do Terreno	-----
Serviços Preliminares	R\$ 10.000,00
Administração, Vestiário, Depósito, Refeitório	R\$ 60.000,00
Instalações hidráulicas e elétricas	R\$ 10.000,00
Móveis	R\$ 10.000,00
Galpão Centro de Triagem	R\$ 80.000,00
Depósito	R\$ 20.000,00
Equipamentos Eletromecânicos	R\$ 70.000,00
Pá Carregadeiras	R\$ 60.000,00
Empilhadeiras	R\$ 20.000,00
Outros	R\$ 60.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 400.000,00</b>

Não foi estimado valor para o terreno, que necessitará possuir uma área de aproximadamente 3.000m<sup>2</sup> para construção de galpão para triagem de materiais recicláveis, escritório, copa, sanitários e o depósito para materiais já separados, por já existir terreno disponível junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista; Serviços preliminares são serviços como Topografia, Projetos e Taxas, sendo Taxas isentadas por parte da prefeitura municipal de Cachoeira Paulista, como forma de parceria, o que irá contribuir para uma melhoria na questão social.

Os demais valores são relativos à construção, sendo todos os valores estimados e em reais com base no atual mercado de construção civil; O preço estimado para o Galpão é de estrutura metálica com capacidade para cobrir uma área de 1.000m<sup>2</sup>, no qual será instalada a esteira de triagem de materiais recicláveis e as prensas enfardadeiras; equipamentos eletromecânicos é estimado o valor de cinco prensas enfardadeira modelo PHV 20 TR linha industrial pesada, para fardos com dimensão de 100cm x 100cm x 60cm, vendida pela empresa Prensas Conemag no município de Belo Horizonte, para enfardamento do material reciclável separado; Esteira para triagem dos materiais recicláveis com 25m de comprimento e 0,5m de largura, feitas em PVC com 23mm de espessura; e outros equipamentos necessários. Pá Carregadeira Fiat Allis FL14, com motor 6 cilindros e caçamba com capacidade para 2,8m<sup>3</sup>; e empilhadeira Yale GP25RE ano 1997, com motor 4

cilindros e capacidade para 2,5 toneladas. No item outros, se inclui equipamentos de segurança para funcionários, computadores, softwares.

Tabela 7 - Custo estimado mensal do centro de triagem

Pagamento 130 funcionários	R\$ 72.800,00
Impostos	R\$ 7.200,00
Contas (água, luz, telefone)	R\$ 4.000,00
Manutenção Equipamentos	R\$ 4.000,00
Gastos hospitalares, Refeições	R\$ 25.000,00
Cursos	R\$ 7.000,00
Outros	R\$ 5.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 125.000,00 / Mês</b>

No custo estimado mensal do centro de triagem, estima-se no item pagamento de funcionários, um valor médio de R\$ 560,00 (Quinhentos e Sessenta Reais) por funcionário, considerando um salário mínimo com impostos; somados aos gastos com impostos; manutenção de equipamentos incluem: combustível, troca de óleo, pneus, reposição de peças; gastos hospitalares e refeições estima uma sala de atendimento básico de enfermagem aos funcionários, e refeições no total de três diárias para cada turno de trabalho; cursos: reciclagem e capacitação contínua dos funcionários e outros custos como compra de papel para impressão, cartuchos de tintas para impressoras, material de escritório em geral, manutenção dos computadores.

Estimando o funcionamento pleno do programa de coleta seletiva, o centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista será auto-sustentável, mostrando que é possível gerar emprego e renda, fazer inclusão social e aumentar a vida útil do aterro, conforme os dados das Tabelas 7 e 8.

Tabela 8 – Valor Estimado de Material Reciclável após o Processo de Triagem

<b>Material</b>	<b>%</b>	<b>Peso Mensal (toneladas)</b>	<b>Preço por tonelada em reais</b>	<b>TOTAL em reais</b>
Papelão	9,6	86,40	300 PL	25.920,00
Papel	8,4	75,60	530 PL	40.068,00
Vidro	3,0	27,00	100	2.700,00
PET	1,8	16,20	1150 P	18.630,00
Plástico Film	2,4	21,60	800 P	17.280,00
Plástico PAD	0,96	8,64	850 P	7.344,00
Tetrapack	1,2	10,80	270 P	2.916,00
Metal	1,2	10,80	400 P	4.320,00
Alumínio	0,07	0,63	3400 PL	2.142,00
Plástico Misto	1,44	13,00	600 P	7.800,00
<b>TOTAL GERAL</b>				<b>129.120,00 / Mês</b>

P – Prensado      PL – Prensado e Limpo

#### 4.9.1 Vantagens da implantação do centro de triagem de materiais recicláveis

Poder fazer a inclusão social de pessoas como a maioria dos chamados “catadores”, tornando-os agentes ambientais com um emprego formal, fazem parte dos objetivos das prefeituras municipais; com a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, 130 pessoas poderão ter a oportunidade de inclusão social, podendo assim fazer parte integrante da sociedade.

Serão 130 empregos diretos, no próprio centro de triagem, somados a mais dezenas de empregos indiretos como motoristas dos caminhões para transporte dos materiais recicláveis, funcionários encarregados da coleta seletiva, fornecedores dos equipamentos e prestadores de serviços como os que irão fazer a manutenção das máquinas.

Com mais de 130 novos postos de trabalho, é possível obter além da inclusão social, renda para mais de 130 famílias, melhorando assim a qualidade de vida destas famílias, desenvolvendo conseqüentemente a economia local e regional.

Além da grande melhoria no aspecto social que o centro de triagem de materiais recicláveis pode trazer, com a subtração de materiais recicláveis do lixo

que é depositado diretamente no solo no aterro sanitário, além da diminuição na quantidade de resíduo depositado no solo, a decomposição do lixo será mais rápida, o que os dois fatores somados fará com que o tempo de vida do aterro sanitário seja prolongado, sendo este prolongamento da vida útil do aterro um dos fatores mais importantes levando em conta as dificuldades e empecilhos para se abrir um novo aterro sanitário, tendo como maior dificuldade a escolha da área para instalação do aterro sanitário, pois há vários critérios que devem ser cumpridos, conforme Figura 16, que estabelece os critérios para avaliação das áreas para instalação de aterro sanitário.

<b>CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS</b>			
<b>DADOS NECESSÁRIOS</b>	<b>Recomendada</b>	<b>Recomendada com Restrições</b>	<b>Não Recomendada</b>
<b>Vida útil</b>	Maior que 10 anos	10 anos, a critério do órgão ambiental	
<b>Distância do centro atendido</b>	Menor que 10 Km	10 – 20 Km	Maior que 20 Km
<b>Zoneamento ambiental</b>	Áreas sem restrições no zoneamento ambiental		Unidades de conservação ambiental e correlatas
<b>Zoneamento urbano</b>	Vetor de crescimento mínimo	Vetor de crescimento intermediário	Vetor de crescimento máximo
<b>Densidade populacional</b>	Baixa	Média	Alta
<b>Uso e ocupação das terras</b>	Áreas devolutas ou pouco utilizadas		Ocupação intensa
<b>Valorização da terra</b>	Baixa	Média	Alta
<b>Aceitação da população e de entidades ambientais não-governamentais</b>	Boa	Razoável	Inaceitável
<b>Distância dos cursos d'água (córregos, nascentes, etc</b>	Maior que 200 m	Menor que 200 m, com aprovação do órgão ambiental	

Figura 16 - Critérios para avaliação das áreas para a instalação de aterro sanitário

Fonte: Jardim N. Op. Cit. in TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004

A escolha da área se torna uma das grandes dificuldades para a instalação de um novo aterro sanitário, pois é recomendado que a área tenha uma distância menor que 10 Km do centro atendido, o que já dificulta bastante para um aterro que atende 6 municípios da região, além de necessitar ser uma área com baixa densidade populacional, pouco utilizadas, com baixa valorização e distante no mínimo a 200 metros dos cursos d'água, sendo considerados cursos d'água córregos, nascentes, entre outros.

Tais fatores tornam atualmente praticamente inexistentes no Vale do Paraíba, áreas que possuam todos os critérios estabelecidos, pois além de cumprir todos os critérios, deve também ter aprovação da população que será atendida.

Os aterros sanitários possuem vantagens como baixo custo operacional, possibilidade de instalação em terrenos de baixo valor, evitam proliferação de insetos e animais que transmitem doenças e não estão sujeitos a interrupções no funcionamento por alguma falha. (TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004)

Apesar de possuir vantagens bastante significativas, os aterros sanitários também possuem desvantagens como perda de matérias-primas contidas nos resíduos, transporte de resíduos à longa distância, desvalorização da região ao redor do aterro, riscos de contaminação do lençol freático e necessidade de manutenção e vigilância após o fechamento do aterro. (TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004)

Com a instalação de um centro de triagem junto de materiais recicláveis, tais desvantagens diminuirão significativamente, pois o centro de triagem de materiais recicláveis agregará valor aos resíduos, não havendo perdas de matérias-primas, e diminuirá os riscos de contaminação do lençol freático com a redução de materiais recicláveis, muitas vezes perfurantes que eventualmente podem rasgar as mantas protetoras do aterro, podendo assim gerar contaminação do lençol freático.

Como a proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis contempla também a implantação de um programa de coleta seletiva, a quantidade de "catadores" sem vínculo empregatício e geralmente vistos como marginalizados irá diminuir e também com menos materiais recicláveis junto do lixo orgânico, as chances de contaminação irão diminuir, diminuindo assim consequentemente o índice de doenças relacionadas com contaminações com o lixo doméstico, gerando melhoria na saúde das pessoas que sobrevivem do lixo e gerando economia com tratamentos hospitalares.

Todas estas vantagens fazem com que o apelo social e ambiental seja forte frente ao fator econômico, o que torna a proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis viável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simples ação de coleta e disposição em aterro sanitário é a forma mais barata de gerenciamento, dentre as aceitáveis do ponto de vista da saúde ambiental. Apesar de ser a forma mais barata de destinação de resíduos sólidos, a opção por simples disposição em aterro sanitário não é a forma mais adequada de gerir o problema, pois o volume de matérias-primas e de energia desperdiçada nos resíduos sólidos, contrapõe-se ao compromisso do desenvolvimento sustentável. (TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R., 2004)

Com a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis para os resíduos sólidos de 6 cidades do Vale do Paraíba – SP, o volume de resíduos enviados ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista terá sua quantidade reduzida, revelando o compromisso com o desenvolvimento sustentável e gerando empregos e renda com a reciclagem de materiais recicláveis, além de agregar valor econômico ao material e conseqüentemente evitando o desperdício de matéria-prima e energia dos materiais potencialmente recicláveis.

Posteriormente a implantação do centro de triagem de materiais recicláveis para atender as 6 cidades do Vale do Paraíba em questão, eventualmente poderá ser proposto em trabalhos futuros, o desenvolvimento de técnicas para viabilizar a geração de energia a partir dos resíduos sólidos, como já acontece no município de Nova Iguaçu, município com cerca de um milhão de habitantes no qual o plano brasileiro NovaGerar, aproveita o gás metano extraído do lixo para alimentar uma central termo elétrica com capacidade de geração de 12 megawatts, o que evitará que sejam lançados no ar gases que provocam o chamado efeito estufa. (OSAVA, 2005)

A redução na emissão de gases converte-se em certificados que valem dinheiro, os chamados créditos de carbono, que é basicamente a venda direta a consumidores comerciais que pagam tarifas elevadas e subsídios do governo para fontes alternativas de energia limpa. O projeto depende dos créditos de carbono, pois o custo por megawatt do sistema de geração de energia com o lixo é muito maior do que a geração de energia por hidroelétrica que predomina no Brasil. (OSAVA, 2005)

A implantação de um centro de triagem junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista necessita de um programa de conscientização da sociedade da importância



de se reutilizar e reciclar materiais recicláveis e de reduzir o consumo dos mesmos, estabelecendo assim a idéia dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), que depende da clareza, objetividade e abrangência, no qual a população pode se sentir motivada a participar do programa.

Considerando-se dados específicos dos municípios de Guaratinguetá e Cachoeira Paulista, no qual o primeiro conta com um programa de coleta seletiva do lixo e o segundo não se beneficia deste tipo de programa, que tal tipo de programa melhora a qualidade tanto ambiental como social e gera emprego e renda.

Para que a implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista, seja viável é necessário a criação de um programa de coleta seletiva de materiais recicláveis, com geração de emprego e renda, inclusão social, e conseqüente aumento da vida útil do aterro.

A proposta da criação de um centro de triagem de materiais recicláveis em função de suas características social e ambiental pode gerar interesse de prefeituras, indústria, comércio em futuras parcerias.

A concretização da proposta poderá futuramente promover a adesão de outras cidades da região, contribuindo para o desenvolvimento regional.

A implantação de um centro de triagem junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista necessita de um programa de conscientização da sociedade da importância de se reutilizar e reciclar materiais recicláveis e de reduzir o consumo dos mesmos, estabelecendo assim a idéia dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

A proposta da criação de um centro de triagem de materiais recicláveis em função de suas características social e ambiental pode gerar interesse de prefeituras, indústria, comércio em futuras parcerias.

A concretização da proposta poderá futuramente promover a adesão de outras cidades da região, contribuindo para o desenvolvimento regional.

## **6 Sugestões para Trabalhos Futuros**

Com a grande relevância ambiental e o forte apelo social que este estudo aborda, se torna muito importante neste momento que haja uma continuidade deste trabalho, sendo de grande valia citar alguns possíveis assuntos que podem futuramente ser elaborados tendo como base esta dissertação.

Um assunto muito comentado na atualidade e que pode se tornar fruto deste trabalho, são temas relativos a novas formas de geração de energia, neste caso estudos já bem avançados revelam a possibilidade da geração de energia utilizando os gases provenientes da decomposição do lixo, e com este trabalho há a possibilidade de se estudar formas de geração de energia elétrica no aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP.

Alguns temas relacionados ao apelo social também podem ser futuramente aprofundados tendo como base este trabalho; temas como inclusão social dos chamados catadores, muito importante e de grande interesse até mesmo político por parte das prefeituras municipais.

Outro tema que pode futuramente vir a se derivar deste trabalho, mas que poderá ser pensado em longo prazo, é a possibilidade de capacitar professores e se tornar a educação ambiental uma matéria escolar.

Por fim, elaborar futuramente um estudo aprofundado da viabilidade econômica de se fazer a triagem e reciclagem de materiais recicláveis, se tornam muito importante e pode ter como base este trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 12.980, 1993.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10.004, 2004.

AÍMOLA, Luis Antônio Lacerda. *Projeto “Amigos do Lixo”*. Disponível em <http://www.eaesp.fgvsp.br/subportais>. Acesso em : 10/02/2009

Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade. Disponível em <[http\\www.abralatas.br/adm\\_online](http://www.abralatas.br/adm_online)\\. Acesso em: 26/09/2008.

CALDERONI, Sabetai. *Os bilhões perdidos no lixo*. São Paulo, Humanitas, 2003.

CASTRO, Maurício Barros. *A Reciclagem do Alumínio no Brasil*. São Paulo, Editora Desiderata, 2006.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/>. Acesso em: 05/01/2009.

CUNHA, E. R. & CARNEIRO, P. F. N. *Diagnóstico e proposta de Gestão integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos da sede do Município de Curuçá/PA*. Estudos tecnológicos - Vol. 3, nº 1: 37-46. 2007

FACHIN, Odília. *Fundamentos de metodologia*. São Paulo. Saraiva, 2001

FIGUEROA, Eduardo. *Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. In: Seminário Internacional; as melhores práticas em gestão integrada de resíduos sólidos*. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, 2004.

GONÇALVES, José Aparecido, OLIVEIRA, Maria Vany e ABREU, Maria de Fátima. *Metodologia para a organização social dos catadores*. São Paulo: Peirópolis; Belo Horizonte: Pastoral de Rua, 2002

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/publique/media/Botelim4.pdf>. Acesso em: 10/02/2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 05/01/2009.

JARDIM, N. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo. IPT, 1996. in TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R. *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri – SP. Manole, 2004

Lei Estadual (SP) nº 12300 de 17/03/2006 - Artigo 6º

MARTINELLI, MARIA LÚCIA. *Pesquisa Qualitativa: um instigante desafio*. São Paulo. Veras, 1999

MATTAR NETO, João Augusto. *Metodologia científica na era da informática*. São Paulo. Saraiva, 2002

MATTOSINHO *et al.*, 2004, apud LEME, S. M.; JÓIA P. R. *Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares em Aquidauna-MS*. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. Geografia - v. 15, n. 1, jan./jun. 2006

MORAES, Luiz Roberto Santos. *Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos: um desafio para os municípios e a sociedade*. Disponível em: [http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_125.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_125.pdf). Acesso em: 12/02/2008.

ONU – Organização das Nações Unidas. *Nosso Futuro Comum*. 1991

OSAVA, Mario. Clima: O Brasil busca energia limpa no lixo. Disponível em: <http://www.mwglobal.org/ipsbrasil.net/nota.php?idnews=114>. Acesso em: 15/11/2009

PAVAN, Margareth Oliveira. *Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil* Revista Sustentabilidade. Disponível em: <http://www.revistasustentabilidade.com.br/sustentabilidade/artigos/gestao-gerenciamento-de-residuos-solidos-urbanos-no-brasil/>. Acesso em: 15/02/2009

PNSB/IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2000

PÓLIS - Estudos, *Formação e Assessoria em Políticas Sociais: Coleta seletiva reciclando materiais, reciclando valores*. Elisabeth Grimberg & Patricia Blauth, Nº 31, 1998.

PIVA, A. M.; WIEBECK, H. *Reciclagem do plástico*. São Paulo: Artliber Editora, 2004.

Prefeitura Municipal de Guaratinguetá. Disponível em: [www.guaratingueta.sp.gov.br](http://www.guaratingueta.sp.gov.br). Acesso em: 02/02/2009

Prefeitura Municipal de Cachoeira Paulista. Disponível em: [www.cachoeirapaulista.sp.gov.br](http://www.cachoeirapaulista.sp.gov.br). Acesso em: 02/02/2009

RIBEIRO, H. et al. *Coleta Seletiva com Inclusão Social*. São Paulo, Annablume, 2009.

RODRIGUES, F. L. e CAVINATTO, V. M. *Lixo: De onde vem? Para onde vai? 2º Edição*. Editora Moderna. São Paulo, 2003.

SALGADO, M.F.M. A., CANTARINO, A.A.A. *A riqueza do lixo*, XIII SIMPEP - Bauru, SP, 2006.

SANTOS, A. S. F.; AGNELLI, J. A. M.; MANRICH, S. *Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas*. *Polímeros: ciência e tecnologia*, v. 14, n. 5, p. 307-312, 2004.

SCHALCH, V. et AL. Projeto de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição no município de São Carlos. São Carlos. EESC-FIPAI, 1997.

SILVA, Maria José. Uma abordagem sobre resíduos sólidos urbanos: importância social, econômica e ambiental do lixo seco na região da Costa do Dendê e adjacências. Monografia, Especialização Gestão Agroambiental. UFLA: Lavras – MG, 2003

TENÓRIO, J. A. S., ESPINOSA, D. C. R. *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri – SP. Manole, 2004

TREVISAN, Andrei Pittol; VAN BELLEN, Hans Michael. *Desenvolvimento e Sustentabilidade: Uma Avaliação da Dimensão Consumo a partir da Geração de Resíduos Sólidos*. 29o In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 29, 2005 Brasília – DF: ANPAD.

URBAM. Urbanizadora Municipal S/A. *Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos*, apostila de dados. São José dos Campos, 1996.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisas em administração*. São Paulo, Atlas, 2000.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisas em administração*. São Paulo, 9ª Edição, Atlas, 2007.

YIN, Robert K. *Estudo de caso – planejamento e métodos*. 2ed. Porto Alegre. Bookman, 2001

ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar. *As sobras da Modernidade. O sistema de gestão de resíduos em Porto Alegre, RS*. Porto Alegre – RS: FAMURS, 2006.