



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA DA COLETA SELETIVA

GLAUBER CLEBER TONIOL DE LIMA

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil na área de Recursos Hídricos com Tecnologia Ambiental

Orientadora: Luzenira Alves Brasileiro

**Ilha Solteira – SP
Outubro, 2010**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

| | |
|-------|---|
| L732a | <p>Lima, Glauber Cleber Toniol de. Análise de sustentabilidade econômica da coleta seletiva / Glauber Cleber Toniol de Lima. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010. 87 f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, 2010</p> <p>Orientadora: Luzenira Alves Brasileiro</p> <p>1. Coleta seletiva. 2. Resíduos recicláveis. 3. Sustentabilidade.</p> |
|-------|---|



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Análise de Sustentabilidade Econômica da Coleta Seletiva

AUTOR: GLAUBER CLEBER TONIOL DE LIMA

ORIENTADORA: Profa. Dra. LUZENIRA ALVES BRASILEIRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL , Área: RECURSOS HIDRICOS E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LUZENIRA ALVES BRASILEIRO
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. DIB GEBARA
Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. MARIA TEREZA FRANÇOSO
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo / Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Data da realização: 08 de novembro de 2010.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmã, familiares, esposa e amigos que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível esta concretização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas do meu convívio que acreditaram e contribuíram, para a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Cleusa Toniol de Lima e Aparício Donizetti de Lima, pelo amor incondicional e pela paciência. Por terem acreditado em mim respeitando minhas decisões e nunca deixando que as dificuldades acabassem com os meus sonhos, serei imensamente grato.

A minha esposa, por compreender a importância dessa conquista, pelo carinho e apoio que impulsionaram este trabalho.

A minha orientadora Luzenira Alves Brasileiro, que sempre esteve solícita e disposta a me orientar, pelo seu empenho, paciência e credibilidade, obrigado por tudo.

Aos amigos da UNESP de Ilha Solteira que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos os familiares, que torceram e acreditaram na conclusão deste curso, fico muito grato.

"Não há invenção mais rentável que a do conhecimento" (Benjamin Franklin)

RESUMO

Este trabalho apresenta um procedimento para analisar a sustentabilidade econômica do sistema de coleta seletiva de resíduos recicláveis urbanos. Com o intuito de caracterizar o cenário econômico, o objetivo da pesquisa é realizar uma análise de sustentabilidade econômica da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos recicláveis. Um estudo de caso foi realizado para a cidade de Votuporanga – SP. Os resultados mostram que o sistema de coleta seletiva analisado apresenta sustentabilidade econômica. O estudo demonstrou também que se a população urbana segregar todos os resíduos recicláveis que são gerados, o custo da coleta seletiva reduz significativamente. Um sistema de coleta seletiva eficiente e eficaz proporciona, além da sustentabilidade econômica, outros benefícios para a sociedade em geral, tais como: ambiental, educacional e social.

Palavras-chave: Coleta seletiva. Resíduos recicláveis. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This work presents a procedure for analyzing the economic sustainability of the system of selective collection of recyclable waste city. A case study was conducted for Votuporanga city. The results show that the selective collection system has analyzed economic sustainability. The study also showed that the urban population segregate all recyclable waste that are generated, the cost of selective reduced significantly. A selective collection system provides efficient and effective, and economic sustainability, other benefits to society in general, such as environmental, educational and social.

Keywords: Selective collection of recyclable waste. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Fluxograma da coleta de resíduos sólidos e suas interações..... | 21 |
| Figura 2 - Estrutura do mercado de sucatas no Brasil..... | 29 |
| Figura 3 - Distribuição do atendimento a residências pelos serviços de coleta seletiva (%),..... | 32 |
| Figura 4 - Geração de postos de trabalho no setor de reciclagem no Brasil em 2004..... | 34 |
| Figura 5 - Composição (em percentual do peso) dos resíduos recicláveis coletados durante o período de 1993 a 2004..... | 39 |
| Figura 6 - Custos médios de coleta seletiva no período de 1994 a 2004..... | 43 |
| Figura 7 - Divisão da cidade de Votuporanga – SP nos setores da coleta seletiva..... | 56 |
| Figura 8 - Porcentagem de amostras por área | 57 |
| Figura 9 - Faixa etária dos domiciliados | 57 |
| Figura 10 - Porcentagem de domicílios com menores de 18 anos..... | 58 |
| Figura 11 - Densidade demográfica das áreas..... | 58 |
| Figura 12 - Habitantes por domicílio..... | 58 |
| Figura 13 - Renda familiar | 59 |
| Figura 14 - Escolaridade da População que segrega os resíduos | 59 |

| | |
|---|----|
| Figura 15 - Relação do ensino fundamental com a renda familiar..... | 60 |
| Figura 16 - Relação do ensino médio com a renda familiar..... | 60 |
| Figura 17 - Relação do ensino médio com a renda familiar | 60 |
| Figura 18 - Percentual de residências em cada nível de escolaridade | 61 |
| Figura 19 - Tipos de resíduos gerados | 62 |
| Figura 20 - Caracterização dos resíduos na Área 1 | 63 |
| Figura 21 - Caracterização dos resíduos na Área 2 | 64 |
| Figura 22 - Caracterização dos resíduos na Área 3 | 64 |
| Figura 23 - Caracterização dos resíduos da Área 4 | 64 |
| Figura 24 - Caracterização dos resíduos da Área 5 | 65 |
| Figura 25 - Caracterização dos resíduos da Área 6 | 65 |
| Figura 26 - Caracterização do Plástico..... | 66 |
| Figura 27 - Caracterização do Papel..... | 67 |
| Figura 28 - Caracterização do Metal..... | 68 |
| Figura 29 - Geração de resíduos recicláveis por variação de renda..... | 69 |
| Figura 30 - Geração de resíduos para faixa até R\$ 500,00..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Figura 31 - Geração de resíduos para faixa entre R\$ 501,00 e R\$ 1.000,00..... | 70 |
| Figura 32 - Geração de resíduos para faixa entre R\$ 1.001,00 e R\$ 1.500,00 | 70 |
| Figura 33 - Geração de resíduos para faixa entre R\$ 1.501,00 e R\$ 3.000,00 | 71 |
| Figura 34 - Geração de resíduos para faixa acima de R\$ 3.001,00 | 71 |
| Figura 35 - Geração de resíduos por faixa etária | 72 |
| Figura 36 - Geração para faixa etária de 18 a 30 anos | 72 |
| Figura 37 - Geração para faixa etária de 31 a 40 anos | 73 |
| Figura 38 - Geração para faixa etária de 41 a 50 anos | 73 |
| Figura 39 - Geração para faixa etária de 51 a 60 anos | 73 |
| Figura 40 - Geração para faixa etária acima de 61 anos | 74 |
| Figura 41 - Resíduo gerado pela população com ensino fundamental | 74 |
| Figura 42 - Resíduo gerado pela população com ensino médio..... | 74 |
| Figura 43 - Resíduo gerado pela população com ensino superior | 75 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Valores de mercado de resíduos recicláveis no ano de 2010 | 45 |
| Quadro 2: Quantidades de resíduos gerados | 56 |
| Quadro 3: Composição geral dos resíduos recicláveis coletados | 61 |
| Quadro 4: Quantidade de resíduos recicláveis coletados | 62 |
| Quadro 5: Quantidade de resíduos recicláveis coletados em cada área | 63 |
| Quadro 6: Quantidade de plástico coletado em cada área | 66 |
| Quadro 7: Quantidade de papel coletado em cada área | 67 |
| Quadro 8: Quantidade de metal coletado em cada área | 67 |
| Quadro 9: Quantidade de vidro coletado em cada área | 68 |
| Quadro 10: Quantidade de resíduos recicláveis coletados por faixa salarial | 68 |
| Quadro 11: Quantidade de resíduos recicláveis coletados por faixa etária | 72 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Geração “per capita” de resíduos sólidos domiciliares em alguns países..... | 23 |
| Tabela 2: Indicadores da geração “per capita” de RSD na Região Sudeste do Brasil..... | 24 |
| Tabela 3: Coleta seletiva no Brasil por intervalo populacional dos municípios..... | 30 |
| Tabela 4: Evolução dos índices de composição de resíduos recicláveis e o percentual de crescimento no Brasil de 1999 a 2004..... | 40 |
| Tabela 5: Variação de preços de venda de materiais recicláveis..... | 44 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 1.1 | Considerações Gerais..... | 14 |
| 1.2 | Definição do Problema..... | 15 |
| 1.3 | Objetivos..... | 16 |
| 1.4 | Justificativa..... | 16 |
| | | |
| 2 | RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS..... | 18 |
| 2.1 | Considerações Gerais..... | 18 |
| 2.2 | Histórico..... | 18 |
| 2.3 | Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos..... | 19 |
| | | |
| 3 | GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS..... | 21 |
| 3.1 | Considerações Gerais..... | 21 |
| 3.2 | Geração..... | 23 |
| 3.3 | Acondicionamento..... | 24 |
| 3.4 | Armazenamento..... | 25 |
| 3.5 | Coleta..... | 25 |
| 3.6 | Transporte..... | 26 |
| 3.7 | Disposição Final..... | 26 |
| | | |
| 4 | COLETA SELETIVA..... | 27 |
| 4.1 | Considerações Gerais..... | 27 |
| 4.2 | Histórico..... | 28 |
| 4.3 | Importância..... | 35 |
| 4.4 | Composição..... | 38 |
| 4.5 | Custos..... | 41 |
| | | |
| 5 | SUSTENTABILIDADE | 46 |
| 5.1 | Considerações Gerais | 46 |
| 5.2 | Sustentabilidade da Coleta Seletiva..... | 46 |
| 5.3 | Relevância da Coleta Seletiva Sustentável..... | 48 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6 | MATERIAL E MÉTODO..... | 50 |
| 6.1 | Memorial de cálculo..... | 51 |
| 7 | ESTUDO DO CASO..... | 54 |
| 7.1 | Considerações gerais..... | 54 |
| 7.2 | Coleta Seletiva de Votuporanga – SP | 54 |
| 7.3 | Análise de Sustentabilidade Econômica do Sistema Coleta Seletiva da cidade de Votuporanga – SP..... | 75 |
| 7.4 | Projeção da situação ideal..... | 79 |
| 8 | CONCLUSÕES..... | 82 |
| | REFERÊNCIAS..... | 83 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

Segundo Damasceno e Maragno (2004), as cidades da idade média eram caracterizadas como aglomerados humanos, onde se convivia com detritos de todas as espécies e que, desde a antigüidade até meados do século XIX, uma cidade típica do mundo era o repositório, não só de pequenos detritos, mas de restos de comida e significativa quantidade de excremento animal e humano, originando pestes e epidemias.

Com o desenvolvimento da ciência sanitária, descobriu-se que tais dejetos eram fontes de doenças, levando à humanidade a tomar medidas para o tratamento e destino adequados de tais resíduos.

Mas, deve-se destacar a relatividade da característica inservível do lixo. De um lado, o lixo pode não apresentar serventia para alguns, sendo seu único destino o descarte; mas, por outro lado, pode ser considerado como uma matéria-prima, tornando-se parte de um novo produto ou processo.

Sendo assim, o conceito de lixo depende também do ponto de vista dos indivíduos. Aqueles que possuem uma visão inovadora ou até empreendedora pode reconhecer o lixo como um recurso ou parte de um novo produto gerador de emprego e apresentar um valor econômico.

Contudo, deve-se ter uma conscientização ambiental para compreender as relações entre o homem e o meio ambiente, e perceber a importância da natureza na vida humana.

1.2 Definição do Problema

Tempo depois da Revolução Industrial, os resíduos deixaram de ser apenas uma ameaça à saúde (por causa do mau cheiro e da propagação de doenças) e passaram a representar riscos também aos cofres públicos. Os resíduos sólidos urbanos se constituem em um problema proporcional ao dinamismo econômico e ao crescimento urbano.

Assim, uma gestão eficaz e ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares nas grandes cidades é atualmente um dos principais desafios a serem enfrentados por todos os países, pois envolve não somente variáveis econômicas e de saúde pública; mas, também, as variáveis de sustentabilidade e do próprio futuro dos padrões de produção e consumo.

A responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos domiciliares compete aos municípios, que enfrentam dificuldades no setor devido, principalmente: a falta de conscientização e vontade política de seus dirigentes; ao despreparo técnico e gerencial do pessoal designado para acompanhar todas as etapas que a questão dos resíduos sólidos exige; as dificuldades para a celebração de acordos intergovernamentais; a receita deficitária, ao confronto permanente com os órgãos de controle ambiental; a falta de informação ao público, também, a ausência de uma política de diretrizes para a gestão de resíduos sólidos no país envolvendo os três níveis de governo.

Os resíduos sólidos são também, dentro da esfera dos problemas ambientais urbanos, um dos que mais diretamente afeta a população em geral – já que tem uma influência direta sobre os padrões de qualidade de vida - e o que melhor exemplifica as possibilidades de formulação de políticas públicas minimizadoras ou preventivas (JACOBI, 2001).

O problema ambiental dos resíduos sólidos que causa transformações no panorama econômico, social e político tem propiciado a valorização de questões ambientais.

Mesmo que, os problemas relacionados ao lixo urbano já estejam sendo abordados, os projetos existentes que envolvem ações de educação ambiental, de certa forma, ainda apresentam uma abordagem essencialmente retórica (JACOBI, 2001).

Práticas cotidianas e políticas públicas de sistemas de coleta seletiva para reciclagem de resíduos sólidos urbanos ainda se mostram difíceis de ser implantadas, seja por razões culturais ou razões econômicas. Outras dificuldades apontadas referem-se à venda indireta dos materiais, a capitalização para a aquisição de equipamentos e tecnologia e a falta de inserção das cooperativas em redes regionais e nacionais (CONCEIÇÃO, 2003).

1.3 Objetivo

O objetivo desta pesquisa é realizar uma análise de sustentabilidade econômica para cooperativas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos recicláveis. Um estudo de caso será feito para a cidade de Votuporanga – SP.

1.4 Justificativa

As questões ambientais têm incentivado, tanto nas empresas privadas quanto nas empresas públicas, a adoção de práticas de gestão e desenvolvimento de projetos sociais que envolvem ações de educação ambiental.

O intuito da pesquisa é despertar no poder público e no setor privado uma visão empreendedora de gestão ambiental, agregando valor econômico aos resíduos

sólidos urbanos recicláveis com a geração de emprego e, principalmente, com o equilíbrio ao meio ambiente.

2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1 Considerações Gerais

Segundo Michaelis (2004), a palavra lixo está relacionada com imundície e sujeira, já a palavra resíduo refere-se a restos. ABNT (2004a), por meio da NBR-10004, define resíduos sólidos urbanos como os restos produzidos pelas atividades da população urbana.

2.2 Histórico

A passagem do lixo da condição de rejeito natural das aglomerações humanas à problema de saúde e, atualmente, a ameaça ambiental coincidiu historicamente com o próprio crescimento, adensamento e desenvolvimento das cidades.

Miziara (2001) afirmou que o esforço higienista do começo do Século XX obedecia a um projeto de construção de uma cidade civilizada, onde não só era preciso tirar o lixo do alcance da visão nos dias festivos; mas, também, dar aos resíduos um destino correto no cotidiano. O progresso das cidades começava a ser medido, também, pela existência dos resíduos e pelos métodos de sua destinação final.

A partir da década de 70, no Brasil o aumento da quantidade de lixo produzido nos centros urbanos tornou-se um problema cada vez mais presente. De uma forma geral, o lixo começou a se apresentar, então, como algo ameaçador da ordem social (MIZIARA, 2001).

Ao mesmo tempo, os resíduos também começaram a ser vistos como uma importante fonte de despesas públicas e os custos com os mesmos não eram só financeiros, como também políticos e sociais.

Como poluente, o lixo demanda controle e, como insumo, ele convida a uma alternativa. Assim, a primeira classificação inibe o antigo modo de solucionar o problema e, a segunda, abre um caminho para o novo (MURRAY, 2002).

2.3 Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos

O lixo é constituído por restos das atividades humanas considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, apresentando-se no estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido.

Os resíduos sólidos urbanos são classificados, segundo a NBR 10.004, em:

- Classe I – Perigosos;
- Classe II – Não perigosos;
- Classe II A – Não inertes; e
- Classe II B – Inertes.

a) Classe I – Perigosos

Os resíduos Classe I são aqueles que apresentam a característica de periculosidade. Em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Este tipo de resíduo é classificado segundo: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

b) Classe II – Não perigosos

Os resíduos Classe II, que se caracterizam como não perigosos, são subclassificados em: Classe II A e Classe II B.

c) Classe II A – Não inertes

Os resíduos Classe II A apresentam as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

d) Classe II B – Inertes

Os resíduos Classe II B são quaisquer resíduos que, quando submetidos a um contato com água destilada e desionizada, à temperatura ambiente, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

3.1 Considerações Gerais

O gerenciamento dos resíduos sólidos em áreas urbanas baseou-se, historicamente, na coleta e na deposição dos resíduos em locais adequados, pelas administrações públicas. Portanto, a solução para o problema dos resíduos sólidos relaciona-se principalmente, com o modelo de gestão adotado para administrá-lo. A Figura 1 apresenta o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

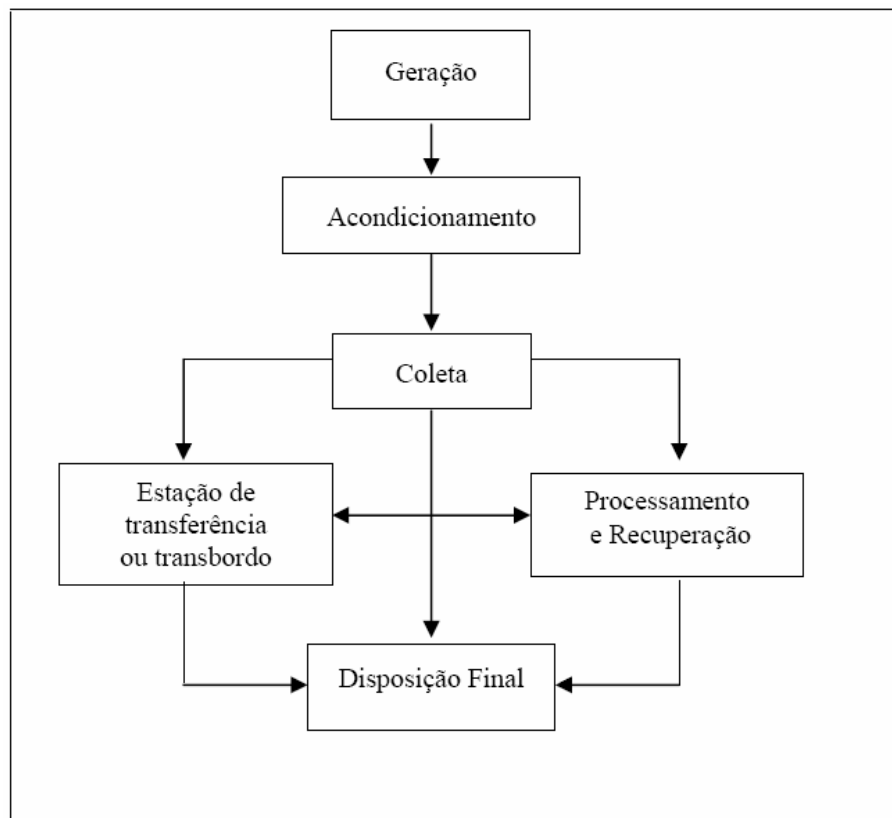


Figura 1 - Fluxograma da coleta de resíduos sólidos e suas interações.

Fonte: Tchobanoglous (apud CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Gerenciar resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, apoiada em critérios sanitários, ambientais e econômicos.

O gerenciamento integrado de administração do ciclo de vida do resíduo sólido deve ser uma ação conjunta, em que todas as fases do ciclo devem ser acompanhadas para tentar minimizar os efeitos dos resíduos em cada uma de suas fases (LEITE, 1997).

Segundo Opas (2002), o desafio é desenvolver sistemas integrados de gestão de resíduos que permitam articular:

- A interação entre atores fundamentais (autoridades, organizações comunitárias, ONGs, universidades, empresas privadas, organismos de cooperação e outros);
- A interrelação de todos os elementos da cadeia de resíduos (geração, separação na fonte, coleta seletiva, reciclagem, tratamento e disposição final);
- A integração dos aspectos técnicos, econômicos, ambientais, educacionais, sociais, institucionais e políticos; e
- A relação com outros sistemas urbanos, tais como, esgoto sanitário, saúde pública, água potável, agricultura urbana, entre outros.

Segundo Demajorovic et al. (2004), os elementos centrais para uma gestão integrada, descentralizada e compartilhada são:

- O reconhecimento da importância de diversos atores sociais como co-responsáveis na gestão de resíduos sólidos;
- A valorização da reciclagem; e
- A promoção de ações educativas para mudanças de valores e hábitos da sociedade.

Atualmente, há um elemento que impulsiona a gestão dos resíduos em uma nova direção - as oportunidades socioeconômicas criadas por um novo modelo de gerenciamento e pela inovação tecnológica, que influencia os diversos setores, em

diferentes aspectos e medidas, tanto para os países desenvolvidos como para aqueles em desenvolvimento.

3.2 Geração

A produção de lixo é inevitável. O lixo é gerado diariamente, em quantidades e composições que dependem do desenvolvimento e do tamanho da população. A primeira etapa do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é a geração, que se refere ao tipo e a quantidade de resíduos produzidos pela população.

O tipo e a quantidade dos resíduos dependem dos seguintes fatores: renda, modo de vida, atividade predominante no município, movimento da população nos finais de semana ou férias e, também, a presença de turistas no local. A Tabela 1 apresenta a geração *per capita* em alguns países.

Tabela 1 - Geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares em alguns países

| País | Kg/hab/dia | América Latina e Caribe * | Kg/hab/dia |
|-------------------------|------------|---------------------------|------------|
| Estados Unidos | 2,02 | Paraguai | 1,17 |
| Austrália | 1,89 | México | 1,05 |
| Canadá | 1,80 | Venezuela | 1,03 |
| Finlândia | 1,70 | Chile | 0,93 |
| Holanda | 1,37 | Brasil | 0,88 |
| França | 1,29 | Peru | 0,71 |
| Japão | 1,12 | Colômbia | 0,69 |
| Espanha | 0,99 | Cuba | 0,61 |
| América Latina e Caribe | 0,91 | Haiti | 0,37 |

Fonte: OPAS (2005)

No Brasil, 228.413 toneladas de resíduos sólidos domésticos são produzidos diariamente (IBGE, 2000). A Tabela 2 apresenta indicadores da geração na região sudeste do Brasil de resíduos sólidos domiciliares.

Tabela 2 - Indicadores da geração *per capita* de RSD na região sudeste do Brasil

| Geração <i>per capita</i> de RSD (kg/ dia) | | | |
|--|-------|--------|---------------|
| População | PNSB | CETESB | Diferença (%) |
| Até 9999 hab. | 0,365 | 0,400 | - 8,7 |
| De 10.000 a 19.999 hab. | 0,454 | 0,400 | +13,5 |
| De 20.000 a 49.999 hab. | 0,504 | 0,400 | +26,0 |
| De 50.000 a 99.999 hab. | 0,630 | 0,400 | +57,5 |
| De 100.000 a 1999.999 hab. | 0,696 | 0,500 | +39,2 |
| De 200.000 a 499.999 hab. | 0,792 | 0,600 | +32,0 |
| De 500.000 a 999.999 hab. | 0,927 | 0,700 | +32,4 |
| Mais de 1.000.000 de hab. | 1,124 | 0,700 | +60,6 |

Fonte: ABRELPE (2004)

3.3 Acondicionamento

Para realizar o acondicionamento, geralmente, utiliza-se tambores, sacos plásticos, sacos de papel e contêineres. No Brasil, é comum o uso de sacos plásticos na atividade de acondicionamento do resíduo.

Quando o resíduo é mal acondicionado, gera-se poluição ambiental e riscos de doenças. Mas, caso seja bem acondicionado, a população será beneficiada, além de proporcionar maior facilidade no processo da coleta dos resíduos (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Um recipiente adequado para acondicionamento deve apresentar as seguintes características: ser de fácil higienização, impedir o escoamento de líquidos, possuir tampa ou outro tipo de vedação e ser de fácil manipulação pelo funcionário coletor (D'ALMEIDA et al., 2000, apud ORSATI, 2006).

3.4 Armazenamento

O armazenamento é de responsabilidade do gerador. Segundo Orsati (2006), esta fase compreende o confinamento dos resíduos em local e recipiente adequados, evitando:

- acidentes (lixo infectante),
- proliferação de insetos (moscas, ratos e baratas),
- impacto visual,
- poluição do ar, e
- heterogeneidade (no caso de haver coleta seletiva).

3.5 Coleta

Para Cunha e Caixeta Filho (2002), a operação de coleta envolve desde a saída do veículo de sua garagem, incluindo todo o percurso da viagem para remoção dos resíduos dos locais de acondicionamento, aos locais de descarga, até o retorno deste veículo ao ponto de partida.

O serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos pode ser realizado por funcionários públicos ou por uma empresa terceirizada. A coleta de resíduos é condicionada pelas características dos locais onde é executada, como por exemplo, a topografia, o clima, o uso e a ocupação do solo, a densidade populacional, a intensidade de tráfego de veículos e os tipos de pavimentação das vias públicas.

O serviço de coleta de resíduos é uma das atividades mais importantes no manejo dos resíduos sólidos urbanos porque apresenta elevados custos operacionais. Segundo IBGE (2000), a quantidade de resíduo sólido urbano coletado no Brasil corresponde a 72% de todo o resíduo sólido urbano gerado.

Cunha et al. (apud Sarkis, 2000) afirmaram que “os serviços de limpeza absorvem entre 7% e 15% dos recursos de um orçamento municipal, dos quais 50% são destinados à coleta e ao transporte dos resíduos sólidos”.

3.6 Transporte

As estações de transferência ou transbordo, de acordo com Instituto Nacional de Ensino e Tecnologia - INETEC (2004), são instalações intermediárias entre o serviço de coleta e o ponto de destinação final, no interior das quais os resíduos são transferidos de um veículo a outro meio de transporte, que podem ser caminhões de maior capacidade, barcaças ou vagão ferroviário.

3.7 Disposição final

A última etapa do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos consiste na disposição final, que pode se dar por meio do aterro sanitário, aterro controlado ou lixão.

A disposição final de resíduos sólidos no solo por meio de lixão é ambientalmente inadequada, acarretando problemas à saúde pública. O aterro controlado, considerado um lixão “remediado”, é coberto por terra sucessivamente e não tem procedimentos de impermeabilização do solo. Por fim, o aterro sanitário tem o solo impermeabilizado, trata o chorume, pois segue a uma série de normas e procedimentos a fim de minimizar seu impacto sobre o meio ambiente.

4 COLETA SELETIVA

4.1 Considerações Gerais

Segundo o IBGE (2000), coleta seletiva consiste na separação e acondicionamento de materiais recicláveis, em sacos ou recipientes segregados, nos locais onde o lixo é produzido.

Dentro da visão do desenvolvimento sustentável, a questão do lixo urbano mostra-se como uma das principais preocupações, tanto do ponto de vista ambiental, quanto social e econômico.

Por meio da conscientização da população e dos governantes, além das leis relacionadas à coleta de lixo e ao meio ambiente, muitos municípios brasileiros vêm implantando a coleta seletiva de resíduos que podem ser reciclados. Assim, a coleta seletiva passou a fazer parte do gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Cabe destacar que de um sistema de coleta e segregação de materiais recicláveis não é tarefa simples, pois envolve conhecimentos técnicos e gerenciais (REINFELD, 1994).

O modelo de gestão integrada de gerenciamento dos resíduos sólidos foi defendido por instituições da sociedade civil, tais como o CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem e, posteriormente, o Fórum Lixo e Cidadania. Para que isso ocorresse, houve uma ruptura com a visão de engenharia de limpeza predominante no campo dos resíduos sólidos que privilegiavam uma abordagem estritamente técnica em detrimento de uma abordagem socioambiental (CHENNA, 2001).

4.2 Histórico

A primeira experiência de coleta seletiva no Brasil, da qual se tem registro, ocorreu em 1985, no Estado do Rio de Janeiro, em Niterói, no Bairro São Francisco - bairro residencial de classe média (EIGENHEER, 1993).

Durante muitas décadas a coleta dos materiais recicláveis era realizada de forma marginalizada pelos catadores nas ruas. Evidenciava-se o descaso por parte do setor público e dos movimentos sociais em relação à importância dos catadores como agentes efetivos da coleta seletiva, o que contribuiu com a marginalização deste trabalho e impediu as iniciativas de organização ou de desenvolvimento de parcerias entre o setor público e os grupos organizados (JACOBI; TEIXEIRA, 1996).

No final da década de 80 e início da década de 90, desencadeou-se um processo de poderio de alguns grupos de catadores. Estes grupos receberam apoio de movimentos sociais e instituições da sociedade civil, transformando-se em atores sociais estratégicos no processo de interlocução com os governos municipais (JACOBI e TEIXEIRA 1996).

Registros documentados de iniciativas de coleta seletiva surgiram a partir de 1992 - momento no qual se desenvolveram três tipos de iniciativas (GRIMBERG; BLAETH, 1998):

- Municipais: Santos - SP, São Sebastião - SP, São Paulo - SP, São José dos Campos - SP, Limeira - SP, Florianópolis - SC, Curitiba - PR e Porto Alegre - RS;
- Associativistas ou comunitárias: Bairro São Francisco (Rio de Janeiro - RJ) e Favela Monte Azul (São Paulo - SP); e
- Em condomínios de grande porte: Conjunto Nacional (São Paulo - SP).

A estrutura do mercado de sucatas no Brasil forma uma pirâmide, que está mostrada na Figura 2. A base da pirâmide é constituída pelos catadores autônomos

e organizados; seguida dos pequenos, médios e grandes sucateiros; e o topo é formado pela indústria de reciclagem (VILHENA, 1999).



Figura 2 - Estrutura do mercado de sucatas no Brasil.

Fonte: VILHENA, 1999

No Brasil, os programas municipais de coleta seletiva integram o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares, e vêm incorporando gradativamente um perfil de inclusão social e geração de renda para os setores mais carentes e excluídos do acesso aos mercados formais de trabalho (SINGER; SOUZA, 2000).

A retirada de catadores dos lixões e sua inserção em programas de coleta seletiva de lixo possibilitam a melhoria de qualidade de vida desta população. O sistema de coleta seletiva aumenta a vida útil das áreas de disposição final, promove significativos ganhos ambientais e de saúde. Ainda, a coleta seletiva de resíduos recicláveis urbanos cumpre um papel importante no resgate da cidadania e da auto-estima destas pessoas (BURSZTYN, 2000).

A Tabela 3 apresenta o número de programas de coleta seletiva em municípios com até 50.000 habitantes, segundo o IBGE (2000). Com relação à distribuição dos programas por faixa populacional, verifica-se uma grande concentração de número de programas em municípios com até 50.000 habitantes. Porém, se considerado o número de municípios em relação ao total existente em cada faixa populacional, tem-se que 4.026 municípios (73,1%) têm população até 20.000 habitantes.

Tabela 3 - Coleta seletiva no Brasil por intervalo populacional dos municípios.

| Intervalo populacional (hab) | <u>Municípios com coleta seletiva</u> | | |
|------------------------------|---------------------------------------|------------|------|
| | População | N | % |
| Até 15.000 | 24.229.426 | 203 | 5,8 |
| 15.000 a 50.000 | 38.040.578 | 119 | 8,0 |
| 50.001 a 100.000 | 20.928.128 | 52 | 17,3 |
| 100.001 a 200.000 | 16.406.325 | 28 | 23,9 |
| 200.001 a 500.000 | 23.221.680 | 33 | 43,4 |
| 500.001 a 1.000.000 | 12.583.713 | 8 | 44,4 |
| Mais de 1.000.001 | 34.389.320 | 8 | 61,5 |
| Total | 169.799.170 | 451 | |

Fonte: IBGE (2000).

O Quadro 3 exibe que, proporcionalmente ao número de municípios brasileiros, há uma baixa porcentagem de programas naqueles de até 200.000 habitantes e porcentagens mais elevadas nos acima de 200.000.

No Brasil, não há dados oficiais sobre o número nem a distribuição de catadores de rua nas grandes cidades. Mas, estimativas sobre a cidade de São Paulo – SP apontam que há aproximadamente 20 mil catadores em atividade apenas na capital paulista (VIVEIROS, 2001).

Desde 2001, vem crescendo a mobilização dos catadores de materiais recicláveis em todo o Brasil (KOTSCHO, 2001). O surgimento e a consolidação de diversos grupos buscam sensibilizar governos locais para o duplo papel da atividade do catador de rua: melhoria ambiental e superação da pobreza.

Os programas de reciclagem, via coleta seletiva do lixo domiciliar, começaram a surgir, nos países desenvolvidos, nos anos 70. Segundo Murray (2002), o discurso da reciclagem só se intensificou realmente no Brasil, a partir dos anos 90. No Brasil,

em 2000, das 228,4 mil toneladas de lixo recolhidas por dia, apenas 4.290 toneladas (quase 2%) foram separadas para coleta seletiva (IBGE, 2004).

Em 2000, segundo PNSB / IBGE (2002), dos 5.475 municípios brasileiros com coleta domiciliar regular de lixo, apenas 451 (8,23%) tinham coleta seletiva em andamento e, destes, só 178 (3,25% do total de cidades com coleta regular) mostraram que a abrangência da coleta seletiva era de 100% na cidade.

Para o IBGE (2002), dos 48 municípios que declararam ter tido e interrompido a coleta seletiva, as causas foram as seguintes: falta de local adequado (20 municípios), má aceitação por parte da comunidade (15 municípios), e falta de conscientização (13 municípios).

Em Dacar, no Senegal, a coleta seletiva e a reciclagem empregam 12,5 mil pessoas em bairros populares (NOVAES, 2002). A experiência bem-sucedida de uma cooperativa de catadores em Medellín, na Colômbia, também é considerada como instrumento de resgate social (RODRÍGUEZ, 2002).

Na cidade de Florianópolis - SC, a Cooperativa de Reciclagem de Lixo gerencia uma usina de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, na qual é realizada, desde 1998, a reciclagem de papel ondulado (transformado em telhas fibro – asfálticas) e a reciclagem de plástico (transformado em grânulos, que são vendidos para indústrias de fabricação de mangueiras para irrigação, sacos plásticos para lixo, e outros produtos plásticos (CRUZ, 2002).

Segundo Vio (2002), alguns fatores que dificultam o mercado de resíduos recicláveis de vidro são os seguintes:

- O peso das embalagens que dificulta o seu transporte;
- A concentração das vidrarias na região sudeste do País, que implica em transportes mais longos;
- Exigências de maiores quantidades de resíduos para a coleta pela indústria; e
- Maiores custos de transporte.

A Figura 3 mostra a distribuição do atendimento a residências pelos serviços de coleta seletiva. A máxima porcentagem atingida é de 27,5% dos domicílios concentrados nas regiões Sul e Sudeste. A região Norte não é atendida pelo serviço.

Ainda, observando a Figura 3, verifica-se que a maior porcentagem de atendimento ocorre no Estado do Rio Grande do Sul; onde varia entre 13,1% e 27,5%. Depois, seguem-se os Estados de Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro e Espírito Santo com valores entre 7,1% e 13%. O Estado de São Paulo apresenta valores entre 3,1% e 7%. Os Estados de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais estão entre 1,1% e 3%. E, por último, os Estados de Mato Grosso, Rondônia, Goiás, Bahia, Alagoas, Paraíba e Pernambuco apresentam entre 0,1% e 1%.

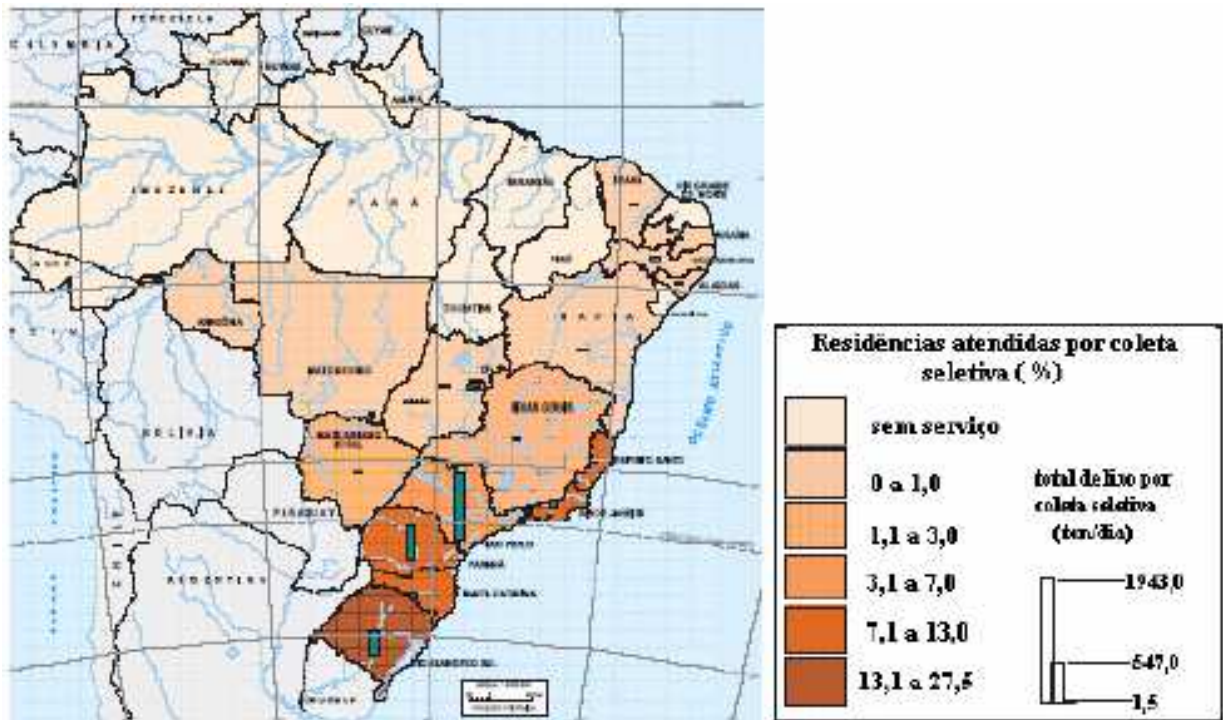


Figura 3 - Distribuição do atendimento a residências pelos serviços de coleta seletiva.

Fonte: IBGE (2004)

No Brasil, em 2002, das 5.560 cidades existentes, 1.654 (quase 30%) informaram ter programa de coleta seletiva e 1.082 (19,5%) disseram fazer a reciclagem do lixo (IBGE, 2005).

Segundo GRIMBERG et al. (2005), a construção de uma política pública de resíduos sólidos no Brasil avançou na direção da governança democrática, devido a alguns fatores, tais como:

- Atuação de fóruns da sociedade na formulação de propostas de um novo sistema público de recuperação e processamento de recicláveis;
- Operação adequada das organizações de catadores na triagem e no beneficiamento dos resíduos; e
- Investimento do poder público, ainda que de forma insatisfatória, na viabilização deste sistema.

CEMPRE (2005) mostrou que houve um aumento percentual da população atendida por coleta seletiva na maioria das cidades, e que os programas ampliaram sua abrangência, em geral, de forma gradativa.

Um estudo sobre o índice de reciclagem mecânica de plásticos (transformação dos resíduos plásticos em grânulos para a fabricação de novos produtos) mostrou que o Brasil atingiu um índice de 16,5%, sendo superado apenas pela Alemanha (31,1%) e pela Áustria (19,1%) (CEMPRE, 2005a). Estes dados, no entanto, colocam um aspecto importante referente ao controle ambiental; uma vez que, em geral, as empresas recicladoras de plásticos de pequeno porte causam impactos ambientais significativos com o seu processo produtivo.

A reciclagem do plástico PET, considerado durante muito tempo o grande vilão do meio ambiente, por sua grande visibilidade flutuando nos rios, apresentou um crescimento de 128%, entre 1999 e 2004 (CEMPRE 2005a). O seu índice nacional de reciclagem passou para 48%, que é um dos maiores do mundo.

O Brasil é recordista mundial de reciclagem de latas de alumínio para bebidas, desde o ano de 2002 e atingiu, em 2005, o índice de 95,7% do total produzido (ABAL, 2010). Isto é fruto do seu alto valor agregado e das crises econômicas que aumentaram a pobreza e agravaram o desemprego no País, pois as latas de alumínio constituem uma fonte de renda para milhares de catadores, sendo que muitos vivem exclusivamente desta atividade (CEMPRE, 2005a).

As embalagens longa vida (Tetrapack) apresentaram, em 2004, uma taxa de reciclagem de 22,1%. Apesar destes baixos índices, o Brasil lidera a reciclagem de embalagens longa vida nas Américas. No mundo, o Brasil é superado apenas pela Alemanha que atingiu 65%, e pela Espanha que recicla 30% (CEMPRE, 2005a).

O setor da reciclagem de embalagens gerou no Brasil 161.000 postos de trabalho, em 2004, como mostra a Figura 4. Destes postos de trabalho, 14 mil são provenientes de novas vagas (ABRE, 2005). O setor de reciclagem de embalagens plásticas lidera a geração de postos de trabalho (52,48%), seguido pelos de papelão (17,53%), papel (10,89%), metal (9,92%), madeira (6,56%) e vidro (2,63%).

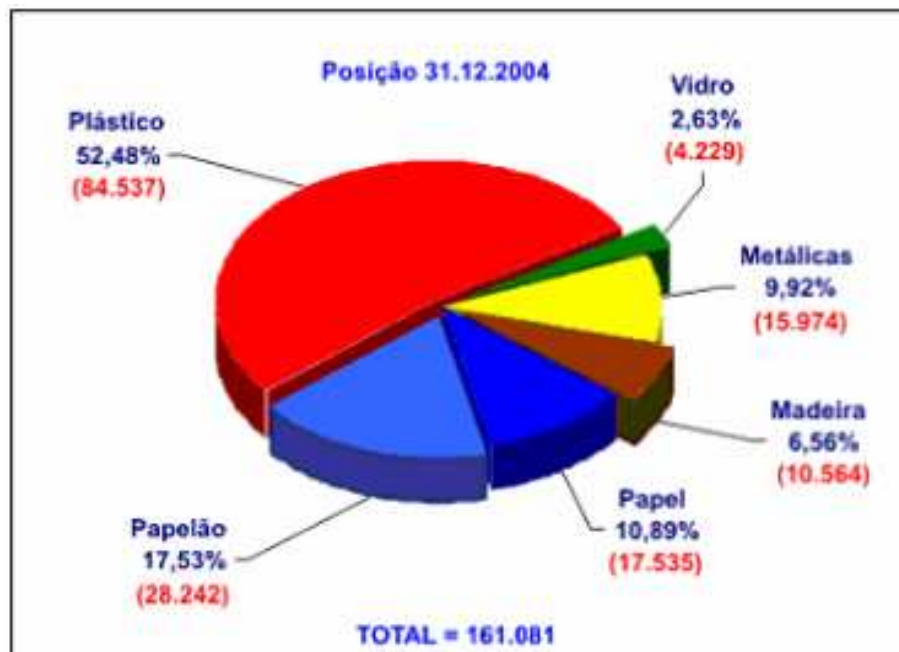


Figura 4 - Geração de postos de trabalho no setor de reciclagem no Brasil em 2004

Fonte: Ministério do Trabalho, (2004 apud ABRE, 2005).

No Brasil estima-se que mais de 40 mil pessoas vivem da catação em lixões e mais de 30 mil pessoas vivem da catação nas ruas; constituindo-se em uma única opção de renda para estas pessoas (ABES, 2005).

CEMPRE (2005) afirma que ainda existem 366 organizações de catadores no Brasil, com a seguinte distribuição: 221 na região Sudeste, 97 na região Sul, 34 na região Nordeste, 12 na região Centro-Oeste, e 2 na região Norte. E, ainda, para

CEMPRE (2005) estas organizações são responsáveis por 13% da matéria-prima fornecida para as indústrias de reciclagem no Brasil.

A Alemanha é considerada um exemplo de gestão em resíduos sólidos. Em 2001 foram produzidos cerca de 40 milhões de toneladas de lixo municipal. Aproximadamente; 20,5 milhões de toneladas (52% do total) foram separadas. Destas, 8 milhões de toneladas eram lixo orgânico, que foi reaproveitado por meio da compostagem (transformação dos resíduos em adubo); enquanto que as embalagens, os vidros e os papéis enviados para a reciclagem somaram 12,5 milhões de toneladas - o equivalente a 31,3% do total de resíduos (STATISTISCHES BUDESAMT DEUTSCHLAND, 2008).

4.3 Importância

Aos poucos, a reciclagem do lixo passou a integrar o discurso público e dos empresários ligados à limpeza urbana, apontada como uma forma de reaproveitar matérias-primas presentes nos resíduos e que, em sua fonte original, tendem a se tornar mais escassas e, portanto, mais caras.

A coleta seletiva de materiais que podem ser reciclados ou reaproveitados, deixando de ir para os aterros, é considerada como um elemento importante de uma gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos.

Para Waite (1995), entre as vantagens ambientais da coleta seletiva, destacam-se:

- A redução da necessidade de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis;
- A economia de energia no reprocessamento de materiais, quando comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens, e a valorização das matérias-primas secundárias; e

- A redução do lixo disposto nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes.

Neder (1998) enfatizou que uma das alternativas para minimizar os problemas causados pela disposição final de resíduos sólidos consiste na separação de materiais aproveitáveis, reduzindo assim a porcentagem não-degradável que se acumula nos aterros poupando o meio ambiente da extração de novos recursos naturais para a fabricação de produtos.

Segundo Vilhena (1999) cabe às prefeituras um papel estratégico na implementação dos programas de coleta seletiva de materiais recicláveis, podendo alavancar o processo de três maneiras:

- por meio do incentivo à indústria de reciclagem;
- estimulando a implementação de programas de coleta seletiva; e
- como consumidora de produtos reciclados.

Nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, além dos ganhos ambientais e econômicos, há ainda um terceiro benefício a ser levado em consideração na coleta seletiva e conseqüentemente na reciclagem dos resíduos domiciliares: o ganho social.

Os catadores de rua, que recolhem ou retiram do lixo urbano os materiais recicláveis para revendê-los e obter renda, não são um fenômeno recente, tampouco exclusivo das cidades brasileiras. No final dos anos 80, começaram a ocupar um papel cada vez mais importante num sistema informal de reciclagem e, por conseqüência, de coleta seletiva e gerenciamento dos resíduos domiciliares.

Já no início do século 20 (1919), há registros, inclusive fotográficos, da atuação de trapeiros, sucateiros e carroceiros na cidade de São Paulo – SP que já faziam parte de uma economia do cotidiano, muitas vezes baseada na troca, e que subvertia a nascente lógica higienista da cidade. (MIZIARA, 2001).

Segundo Miziara (2001), na maior parte dos casos, os acordos de coleta eram feitos diretamente entre os moradores de uma determinada área e os carroceiros,

que compravam por um valor pequeno parte do lixo das donas-de-casa, tais como: garrafas, sacos vazios e latas – pelos quais pagavam muito pouco e que revendiam à indústria.

“Os equipamentos de reciclagem dariam ao lixo um passaporte ao meio ambiente, permitindo seu aproveitamento de uma forma pretensamente racional” (MIZIARA, 2001).

Segundo Murray (2002),

“o lixo se tornou, de repente, uma questão muito importante para ser deixada nas mãos da indústria do lixo. Ele não é mais visto simplesmente como o assunto de um setor, mas se conecta a todas as áreas da economia”.

“Não reciclar significa desperdiçar também uma extraordinária fonte de receita para alguns setores mais carentes da população” (NOVAES, 2002), que historicamente sobrevive da catação e da venda do que, no lixo, não é lixo.

OPAS (2005) afirmou que uma das formas de atacar o problema conjunto da pobreza e da degradação ambiental nos centros urbanos é fazer o melhor uso dos resíduos sólidos produzidos pelas cidades; tanto para reduzir os custos com saneamento, como gerar renda para o setor informal da população.

Se, no Brasil, os dados indicam que a coleta seletiva oficial ainda é uma unanimidade apenas retórica, há números que apontam em um outro sentido: a importância ambiental e econômica do exército de catadores e recicladores informais, e de pessoas que, impulsionadas pelo desemprego, fazem a coleta seletiva por conta própria e para sustento próprio.

O mercado da reciclagem no Brasil é crescente. Existem 2.361 empresas que operam no setor de reciclagem (SETOR RECICLAGEM, 2006). A maioria delas concentra-se na região Sudeste (1.145 empresas), em seguida nas regiões Sul (722 empresas), Nordeste (301 empresas), Centro-Oeste (150 empresas) e Norte (43

empresas). Estima-se que 500.000 empregos são gerados por estas empresas, mas, a maioria dos empregos é informal.

Como pilares de uma nova visão do gerenciamento do lixo, a coleta seletiva e a posterior reciclagem dos resíduos, sobretudo dos domiciliares, passaram a ser atividades essenciais.

4.4 Composição

Para Neder (1998), nos Estados Unidos da América, a porcentagem de papel, papelão, vidro e plásticos nos resíduos domiciliares é em torno de 75%; no Japão é mais de 90%; na Europa é por volta de 70%.

Segundo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (2000), no Brasil, a fração do lixo domiciliar urbano passível de reciclagem é em torno de 30% do peso total. No Brasil, aproximadamente, 60% do lixo é constituído de material orgânico (MAGERA, 2003).

A Figura 5 mostra a composição média do material reciclável no Brasil. Pode-se observar que o papel e o papelão constituem a maior porcentagem dos materiais recicláveis em todos os anos pesquisados.

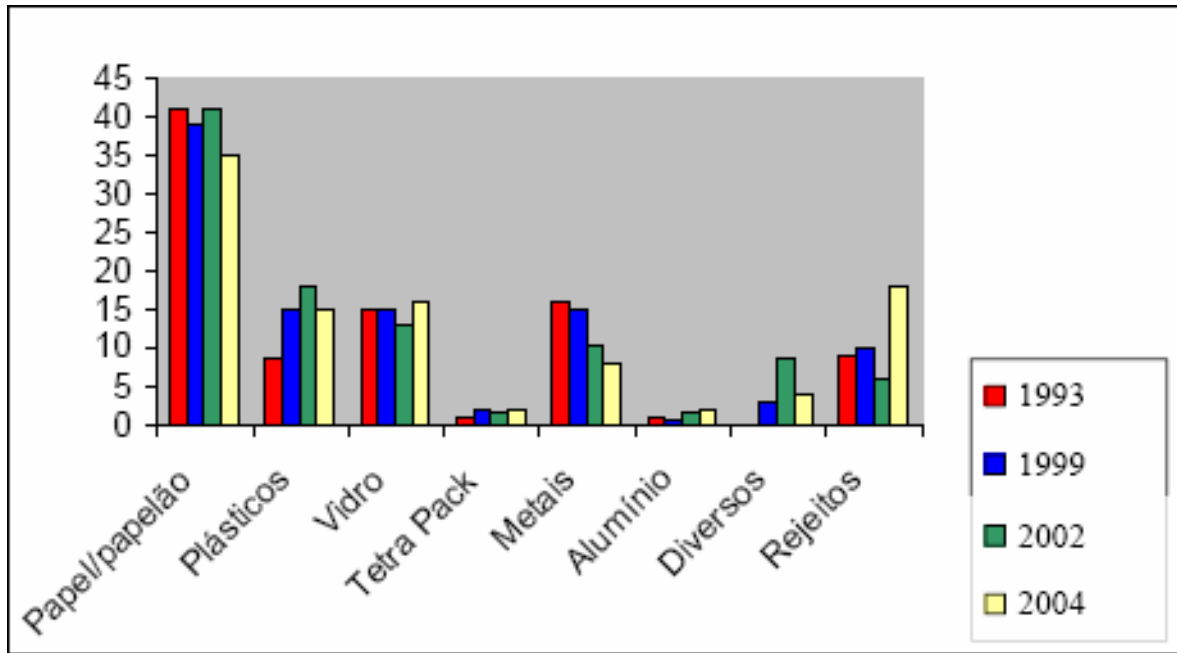


Figura 5 - Composição (em % de peso) dos resíduos recicláveis coletados durante o período de 1993 a 2004.
Fonte: CEMPRE (2004)

De 1993 para 2004 houve uma pequena redução da porcentagem de metais. A reduzida quantidade de alumínio encontrada na composição dos resíduos sólidos urbanos coletados deve-se, principalmente, à atuação de um exército de catadores autônomos, que vive exclusivamente da coleta das latas de alumínio diretamente nos lugares em que elas são consumidas.

A quantidade de rejeito é um indicador da ineficiência do sistema de coleta seletiva. A presença de rejeitos indica que a população não está separando adequadamente o material reciclável, ou que o processo de triagem não está sendo eficiente. Os altos índices de rejeito demonstram que é necessário intensificar as campanhas de conscientização e informação à população.

A Tabela 4 apresenta a evolução dos índices de composição dos resíduos recicláveis e o percentual de crescimento de sistemas de coleta seletiva no Brasil, durante o período de 1999 a 2004.

Tabela 4 - Evolução dos índices de composição dos resíduos recicláveis e o percentual de crescimento no Brasil de 1999 a 2004

| Materiais | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | % |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Papel | 16,6 | 22,0 | 33,0 | 41,0 | 35,0 | 33,0 | 98,8 |
| Papelão | 71,0 | 72,0 | 73,0 | 77,3 | 77,3 | 79,0 | 11,2 |
| Plásticos | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 17,5 | 17,5 | 16,5 | 10,0 |
| PET | 21,0 | 26,0 | 33,0 | 35,0 | 40,0 | 48,0 | 128,6 |
| Latas de Alumínio | 73,0 | 78,0 | 81,0 | 87,0 | 89,0 | 95,7 | 31,0 |
| Latas de Aço | 35,0 | 40,0 | 42,0 | 45,0 | 47,0 | 49,0 | 40,0 |
| Vidro | 40,0 | 42,0 | 42,0 | 44,0 | 45,0 | 46,0 | 15,0 |
| Pneus | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 57,0 | 57,0 | 39,0 | 290,0 |
| Longa Vida | 10,0 | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 20,0 | 22,0 | 120,0 |
| Óleo | 16,0 | 18,0 | 18,0 | 23,0 | 30,0 | 24,0 | 50,0 |
| Compostagem | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | - |

Fonte: CEMPRE, 2005.

O índice de compostagem (1,5%) mostrado no Quadro 4 se mantém ao longo dos anos. Este fato indica que não existem políticas públicas e interesse em reduzir a matéria orgânica produzida, a qual é disposta em lixões e aterros.

O aumento do índice de reciclagem dos pneus (290%), entre 1999 e 2004, pode indicar que a resolução CONAMA 258 (BRASIL, 1999), que estabelece a responsabilidade da indústria na coleta, está sendo praticada com sucesso.

O PET apresentou o segundo maior índice de evolução de reciclagem (128,6%), durante o período de 1999 a 2004. A embalagem do tipo longa vida ocupa o terceiro lugar (120%) na evolução de reciclagem. E, em quarto lugar, o papel apresenta um índice de 98,8% na evolução de reciclagem.

No Brasil, há 722 empresas de reciclagem oficializadas CEMPRE (2005). Segundo CEMPRE (2005a), este setor é constituído da seguinte forma: 577 empresas de plástico (sendo que 80% destas estão concentradas na região Sudeste), 60 empresas de metal, 54 empresas de papel, 14 empresas de longa-vida e 17 empresas reciclam os demais tipos de resíduos.

Na Alemanha, a parte reciclável do lixo domiciliar urbano é cerca de 45% (STATISTISCHES BUDESAMT DEUTSCHLAND, 2008).

4.5 Custos

Embora sejam defendidas no discurso, a coleta seletiva e a reciclagem de lixo não avançam por razões que são também econômicas. Os setores ligados à limpeza urbana parecem não querer ou poder arcar com os custos de implantação de um novo sistema. A indústria de reciclagem ainda não é vista pelo setor privado como uma atividade lucrativa.

Por outro lado, as empresas de operação de aterros sanitários atingem o topo da pirâmide de lucratividade; pois, depois que se consegue as licenças ambientais e de operação, os ganhos são certos e monopolizados.

Para Motta e Sayago (1998) a expansão do mercado de reciclagem depende basicamente da relação de custos entre a matéria-prima virgem e a matéria-prima secundária, proveniente da sucata.

Enquanto o valor da matéria-prima virgem resulta de seu custo de extração, da escassez de suas reservas e de seus custos de processamento, principalmente de energia; o custo do material reciclável depende do seu custo de coleta, separação, beneficiamento e transporte.

Porém, para Motta e Sayago (1998), quanto maior for o custo da matéria virgem, maior será o estímulo econômico para a coleta seletiva do resíduo e as possibilidades de absorver os custos de coleta e transporte.

Dentre os fatores restritivos à expansão do setor de coleta seletiva, destacam-se a volatilidade de oferta e demanda, ocasionada pela pequena escala do setor de reaproveitamento; e os altos custos de triagem e estocagem.

O sistema de reciclagem de resíduos sólidos urbanos apresenta uma estrutura oligopsônica, ou seja, o mercado tem poucos compradores: começa no sucateiro, passa pelo atacadista até chegar às indústrias recicladoras, e estas (exceto no caso

do plástico) freqüentemente são integradas a grandes empresas produtoras de matéria virgem e, portanto, têm grande poder de mercado (MOTTA; SAYAGO, 1998).

Grimberg e Blauth (1998) sugerem que “tanto pelo lado econômico quanto pelo ambiental, é necessário que se realizem estudos mais aprofundados dos processos de reciclagem antes de intensificar a separação dos resíduos domésticos”.

Ainda, Grimberg e Blauth (1998) recomendam que os projetos de reciclagem sejam colocados em prática ao mesmo tempo em que os estudos econômicos sejam feitos pois, é mais problemático continuar desperdiçando reservas de recursos até que se tenha esquadrihado todos os impactos da reciclagem.

Neder (1998) fez três recomendações para garantir um sistema de coleta seletiva sustentável, a saber:

- Realização de um estudo de balanceamento econômico (custo/benefício) dos projetos;
- Análise do mercado de reciclagem, para assegurar que haverá fluxo de venda do material separado; e
- Desenvolvimento, em paralelo à coleta seletiva, de projetos de educação e informação à população.

A queda do custo dos programas de reciclagem deve-se, em grande parte, às parcerias com as organizações de catadores, pois estas se constituem numa forma de ampliar a oferta de matéria-prima para reciclagem do lixo urbano com menor custo e maior distribuição de renda (MOTTA; SAYAGO, 1998).

Segundo Fritsch (2000), até 1975, não se considerava o aspecto econômico em relação aos resíduos sólidos, e este entendimento passou a se modificar, face aos ordenamentos constitucionais e orgânicos da preservação ambiental e a uma incipiente indústria da reciclagem.

O modelo oligopsônico beneficia as indústrias da área de reciclagem, uma vez que estas são poucas e impõe as condições e preços aos catadores e cooperativas tornando-os reféns da exploração da economia formal sobre a informal (CONCEIÇÃO, 2003).

A Figura 6 apresenta os valores médios de custo de operação do sistema de coleta seletiva no Brasil, durante o período de 1994 a 2010.

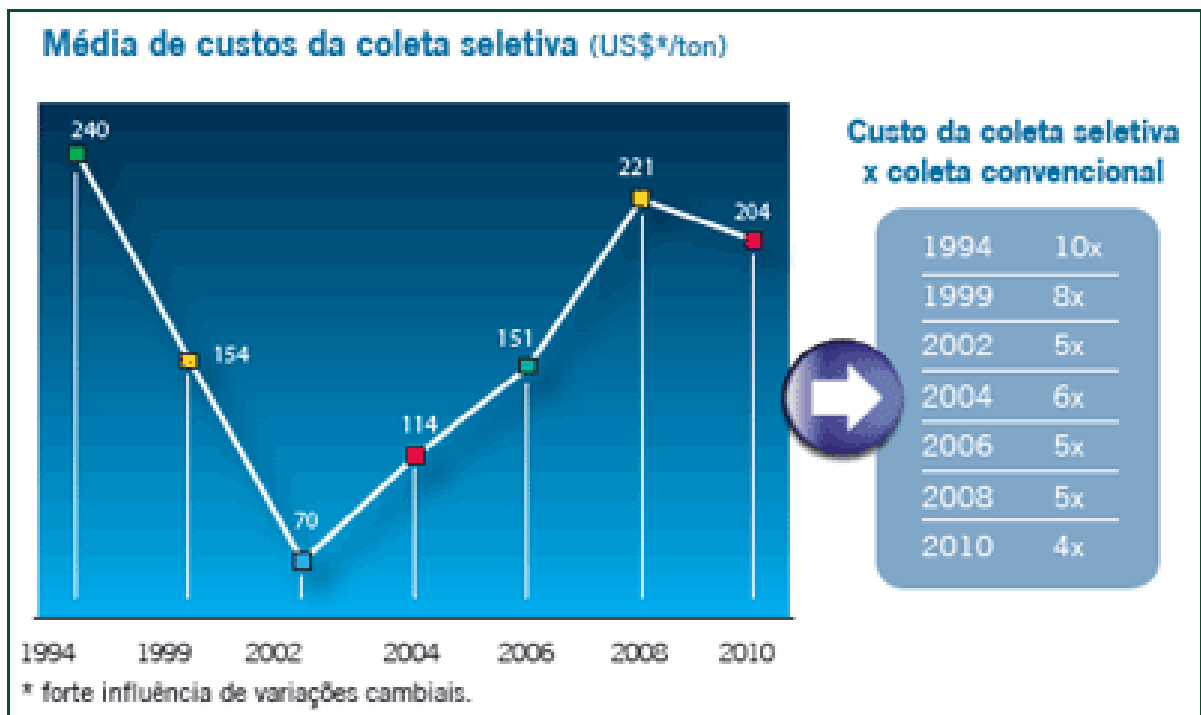


Figura 6 - Custos médios de coleta seletiva no período de 1994 a 2010.

Fonte: CEMPRE (2010)

Ainda, segundo CEMPRE (2010), a comparação entre os valores médios de custo da coleta seletiva e convencional, apresentam o seguinte cenário:

- Em 1994, o valor médio do custo de coleta seletiva (US\$ 240/ton) correspondia a dez vezes o valor da coleta convencional;
- Em 2004, o custo médio da coleta seletiva (US\$ 114/ton) correspondia a seis vezes o valor da coleta convencional; e.
- Em 2010, o custo médio da coleta seletiva (US\$ 204/ton) corresponde a quatro vezes o valor da coleta convencional.

A venda direta de resíduos recicláveis para a indústria apresenta melhores resultados para as organizações de catadores; no entanto, esta depende de grandes volumes e de um beneficiamento adequado dos materiais que agregue qualidade e valor na sua comercialização (DEMAJOROVIC et al., 2004).

A Tabela 5 mostra as variações (valor mínimo e valor máximo) dos preços obtidos pelos mesmos materiais, em diferentes regiões do País, conforme o seu grau de beneficiamento, no mesmo período. Além do grau de beneficiamento, o valor também se explica pela proximidade ou não dos compradores e pelo nível da pirâmide em que este comprador se encontra (catador, sucateiro ou reciclador).

Tabela 5 - Variação de preços de venda em reais (R\$) por tonelada de materiais recicláveis

| Material | 1996 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2004 | 2005 |
|---------------|--------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Papelão | 10-147 | 10-100 | 100- 180 | 66- 180 | 70- 180 | 130- 360 | 180- 320 |
| Papel * | 20-180 | 15-220 | 70- 45 | 360- 260 | 62- 375 | 260- 560 | 127- 480 |
| Latas ** | 10- 50 | 20- 70 | 30- 90 | 30- 98 | 20- 136 | 70- 340 | 125- 380 |
| Alumínio | 50-450 | 450-700 | 600-1760 | 180-2600 | 1500-2450 | 2800-3300 | 3000-4410 |
| Vidro*** | 10- 60 | 10-100 | 25- 70 | 35- 100 | 40- 100 | 30- 140 | 40- 190 |
| Plástico**** | 6-185 | 40-200 | 130- 500 | 110- 380 | 60- 350 | 220- 650 | 250- 705 |
| PET | 10-180 | 15-200 | 130- 300 | 200- 400 | 100- 520 | 500- 900 | 400-1450 |
| PI Filme***** | 5-150 | 10-200 | 91- 370 | 60- 380 | 100- 400 | 90- 590 | 150- 800 |

* branco / ** aço / *** incolor / **** rígido / ***** plástico

Fonte: CEMPRE (2005a)

No Brasil, a indústria da reciclagem apresentou uma receita líquida de vendas de R\$ 28.591 bilhões, em 2004 (ABRE, 2005). Mas, a comercialização dos recicláveis é complexa, pois é regional e sazonal.

A queda no valor dos materiais recicláveis provoca um impacto significativo que pode chegar a uma redução de cerca de até 50% na renda dos catadores, tanto autônomos quanto organizados (SETOR RECICLAGEM, 2006).

Os preços de venda dos materiais recicláveis, no Brasil, variam conforme a região e o tipo de beneficiamento prévio realizado. O Quadro 1 apresenta os valores médios de mercado de resíduos recicláveis em 14 cidades brasileiras, referentes ao

ano de 2010, de acordo com o seguinte grau de beneficiamento: P – prensado, L – limpo, I- inteiro e Un – unidade.

Quadro 1 - Valores de mercado de resíduos recicláveis no ano de 2010

| | Papelão | Papel Branco | Latas aço | Alumínio | Vidro Incolor | Vidro Colorido | Plástico rígido | PET | Plástico filme | Longa Vida |
|----------------------------|---------|--------------|-----------|----------|---------------|----------------|-----------------|--------|----------------|------------|
| Rio Grande do Sul | | | | | | | | | | |
| Porto Alegre | 350PL | 500PL | 170PL | 2200PL | 60L | 60L | 450PL | 900PL | 450P | 100P |
| Canoas | 320P | 430P | 160P | 2000 | 40 | 40 | 500 | 1100PL | 1000P | 120P |
| Farroupilha | 190 | 300 | 220 | 2200 | 40 | 40 | 300 | 800 | 500 | 120 |
| São Paulo | | | | | | | | | | |
| Bauru | 250PL | 360L | 230L | 2000PL | 80L | 140L | 900L | 1000PL | 650PL | 130PL |
| Guarujá | 280PL | 250L | 300L | 2100L | 70 | 70 | 1900L | 1100PL | 850PL | 220PL |
| S.B.do Campo | 450PL | 530PL | 400PL | 2200PL | 120 | 80 | 800P | 1100P | 800P | 270P |
| Minas Gerais | | | | | | | | | | |
| Itabira | 5340PL | 470PL | 450PL | 2200PL | 200PL | 225L | 1000PL | 1310PL | 1200PL | 318PL |
| Espírito Santo | | | | | | | | | | |
| Guarapari | 270PL | 170L | 140L | 2800L | - | - | 500PL | 800PL | 500PL | 100P |
| Sergipe | | | | | | | | | | |
| Aracaju | 110PL | 450PL | 250L | 1500 | 30L | 30L | 600L | 250L | 600PL | - |
| Mato Grosso do Sul | | | | | | | | | | |
| Brasilândia | 110PL | 100PL | 70L | 2000L | - | - | 600L | 550PL | 350PL | 100PL |
| Rio de Janeiro | | | | | | | | | | |
| Rio de Janeiro | 280P | 550P | 350 | 2000P | 200 | 200 | 550PL | 1200PL | 900PL | 180L |
| Mesquita | 300L | 450L | 260L | - | 280 | 280 | 800P | 1000P | 800PL | 180P |
| Pernambuco | | | | | | | | | | |
| Jaboatão dos Guararapes | 290PL | 320PL | 290 | 2200L | 140 | 120 | 1200PL | 1000P | 1000 | - |
| Rio Grande do Norte | | | | | | | | | | |
| Natal | 280L | 140L | - | 2000L | 400 | - | 600L | 450L | - | - |

FONTE: CEMPRE (2010) – Preço da tonelada em real.

5 SUSTENTABILIDADE

5.1 Considerações Gerais

A sustentabilidade de um sistema é a relação entre a sua operação e o meio ambiente. Um sistema sustentável opera com eficiência e/ou eficácia sem destruir o meio ambiente. Portanto, um sistema pode apresentar sustentabilidade ambiental, econômica ou social. Assim, o desenvolvimento sustentável é o crescimento de uma economia, sem que ocorra a degradação do ambiente.

O desenvolvimento sustentável atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também as suas (CMMAD, 1988). “Sustentabilidade tornou-se uma palavra que pode ser utilizada para significar quase qualquer coisa que se deseje” (O’CONNOR, 2002).

5.2 Sustentabilidade da Coleta Seletiva

A coleta seletiva, em parceria com a reciclagem abrange, de uma forma geral, quatro questões centrais da sustentabilidade:

- redução da emissão de gases estufa;
- economia de energia;
- economia de recursos naturais; e
- sustentabilidade urbana.

Nos países em desenvolvimento, deve-se acrescentar, pelo menos, dois outros ganhos específicos, mas não menos importantes:

- a geração de trabalho e renda; e
- a redução dos custos públicos do sistema de limpeza urbana.

“A sustentabilidade da coleta seletiva não deve ter seu sucesso medido exclusivamente por uma planilha financeira, pois o sistema pode apresentar sustentabilidade ambiental e/ou social” (GRIMBERG; BLAUTH, 1998).

Ainda que nenhum governante possa, atualmente, negar a importância das questões ambientais, poucos sistemas conseguiram concretizar as mudanças que muitos gostariam de ver ou mesmo que já esperavam estar vendo.

Enquanto metas e retóricas ambientais são fáceis de serem adotadas, colocá-las em prática é bem mais difícil. “Isto requer que mudemos a maior parte das instituições nas quais confiamos e, também, as nossas ações individuais ao mesmo tempo” (MURRAY, 1999).

De um lado, o crescimento da economia é função de inovações tecnológicas, que geralmente são impulsionadas por empresários. Por, outro lado, o redirecionamento ambiental é guiado por políticos e governos; pois, neste setor se lida com custos externos ao mercado.

“A crescente e lucrativa indústria de reciclagem europeia é resultado da ação do movimento ambientalista de um lado, e das políticas de governo de outro” (MURRAY, 1999).

Diversos fatores sustentáveis motivam um programa de coleta seletiva de resíduos, tais como os seguintes:

- Ambiental – contribuindo para a preservação da paisagem, a economia de recursos naturais e a diminuição do impacto ambiental de lixões e aterros sanitários;
- Econômico - reduzindo os gastos com a limpeza urbana e, também, os investimentos em novos aterros;
- Educativo - contribuindo para mudar valores e atitudes individuais em relação ao ambiente, incluindo a revisão de hábitos de consumo e, também, mobilizando a comunidade para o fortalecimento do espírito de cidadania;
- Geográfico - minimizando a falta de locais para disposição final do lixo;

- Sanitário – diminuindo a presença de vetores transmissores de doença e, assim, reduzindo os riscos à saúde pública; e
- Social - proporcionando a geração de empregos e o resgate da dignidade dos catadores de rua e de lixões.

5.3 Relevância da Coleta Seletiva Sustentável

A conciliação do crescimento econômico e da preservação ambiental é um dos maiores desafios deste século. Ao que parece, o caminho do desenvolvimento sustentável está em algum lugar entre o imobilismo aparentemente inviável de Georgescu-Roegen (1971) e o questionável otimismo de Grossman e Krueger (1991). Este é um lugar sobre o qual pairam muitas perguntas sem respostas; mas, não é o mesmo do desenvolvimento atual.

O desenvolvimento, sobretudo uma maior produção industrial, ainda é visto, de forma geral, como sinônimo de crescimento econômico; e, romper com este laço exclusivista é fundamental para alcançar os efeitos positivos da sustentabilidade (VEIGA, 1993).

Veiga (1993) também afirmou que, na verdade, há uma necessidade de se negar o paradigma de desenvolvimento sustentável em favorecimento do desenvolvimento em si, que é a utopia da civilização ocidental, como a única possibilidade de viver mais e melhor, até que se encontre um novo modelo. Sachs (1999) classificou um novo modelo de desenvolvimento completo (*whole development*), e que prescinde de qualquer adjetivo para especificá-lo.

A sustentabilidade não se trata de um esverdeamento da visão desenvolvimentista atrelada unicamente ao crescimento econômico, sob o risco de se invertermos os papéis; mas, em vez da natureza, o desenvolvimento passa a ser o objeto de preocupação e, em vez do desenvolvimento, a natureza passa a ser o fator crítico a ser observado. (SACHS, 1999).

O desenvolvimento sustentável não é, portanto, uma tentativa de recuperar o desenvolvimento como categoria capaz de integrar desiguais em torno de um futuro comum” (GONÇALVES, 1996 apud RIBEIRO, 2001).

O modelo sustentável de coleta seletiva desenvolvido neste trabalho é um instrumento que visa propor:

- Crescimento econômico;
- Diretrizes para subsidiar políticas públicas em programas de coleta seletiva;
- Estratégia de mercado;
- Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos;
- Preservação do meio-ambiente para as futuras gerações;
- Produtividade do sistema; e
- Resgate da cidadania.

6 Material e Método

O ponto de partida para o estudo proposto, após a conclusão da revisão bibliográfica, foi a aplicação de um questionário fechado e a coleta das amostras para levantamento dos dados da população inclusive de sua geração.

Para coletar os dados foi adotado o sistema de três coletas por residência em dias programados, para que fosse detectado a média da geração de cada resíduo sólido reciclável em relação às características sócio-ambientais dos municípios.

No levantamento de dados não houve a necessidade da divulgação de cartilha educativa devido ao condicionamento dos municípios nas práticas de separação e armazenamento do modelo da “Coopervinte” - Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Votuporanga.

A coleta de dados foi realizada para uma amostra da população, constituída por uma certa quantidade de residências em cada setor, que foi determinada em função da densidade de domicílios na região.

A análise de sustentabilidade econômica para cooperativas da coleta seletiva proposta por este trabalho tem a finalidade de analisar e calcular os seguintes itens para cada um dos tipos de resíduos sólidos urbanos recicláveis.

- Identificar quais são os indicadores que atestam a sustentabilidade socioeconômica e ambiental de programas oficiais de coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos domiciliares colocados em prática por meio do trabalho de catadores de rua organizados em cooperativas;
- Avaliar, por meio da aplicação desses indicadores, se a Coleta Seletiva dispõe de tais condições fundamentais para obter resultados que garantam sua efetiva viabilização e continuidade;

- Compreender as dificuldades de implementação deste projeto, dificuldades estas de consolidar parcerias com órgãos governamentais, tendo em vista as forças políticas por parte das empresas de coleta de resíduos sólidos, pela redução dos ganhos; e
- Incentivar e disseminar essa pesquisada para que os órgãos governamentais possam especular de forma publicitária essa grande conquista de uma perspectiva de sustentabilidade econômica de coleta seletiva por cooperativas, na gestão adequada do lixo que não é lixo, e que possam se implantadas em pequenas e grandes cidades do mundo em desenvolvimento, com um marketing de viabilidades: a) socioeconômicas; b) socioculturais; e c) socioambientais.

6.1 Memorial de Cálculo

Coleta regular

- Custo da coleta regular

$$C_{CR} = (C_{CT} + C_{DF})G_{RD} \quad (1)$$

Onde:

C_{CR} - Custo da coleta regular;

C_{CT} – Custo de coleta e transporte;

C_{DF} – Custo de disposição final; e

G_{RD} – Geração de resíduos domésticos.

Coleta seletiva

- Custo da coleta seletiva

$$C_{CS} = CV + CF \quad (2)$$

Onde:

C_{CS} - Custo da coleta seletiva;
 CV – Custo variável; e
 CF – Custo fixo.

$$CV = C_{CT} \times G_{RR} \quad (3)$$

Onde:

CV – Custo variável da coleta seletiva;
 C_{CT} – Custo de coleta e transporte; e
 G_{RR} - Geração de resíduos recicláveis.

$$CF = C_A + C_B \quad (4)$$

Onde:

CF – Custo fixo da coleta seletiva;
 C_A – Custo de armazenamento; e
 C_B – Custo de beneficiamento.

$$C_A = Al + Ag + Te + En + Ma + IPTU + C_{AD} \quad (5)$$

Onde:

C_A – Custo de armazenamento;
 Al – Aluguel;
 Ag – Água;
 Te – Telefone;
 En – Energia;
 Li – Limpeza;
 Ma – Manutenção;
 $IPTU$ – Imposto Predial e Territorial Urbano; e
 C_{AD} – Custos administrativos.

$$C_B = 13,3(N_F \times S_{MÍN} + ES) \quad (6)$$

Onde:

C_B – Custo de beneficiamento;
 $13,3$ – Representa os benefícios de um trabalhador ao ano: (12 salários, 13º salário e 30% de férias);
 N_F – Número de funcionários;

$S_{MÍN}$ – Salário mínimo; e
 ES – Encargos Sociais.

- Benefício da coleta seletiva

$$B_{CS} = G_i \times P_i \quad (7)$$

Onde:

B_{CS} – Benefício da coleta seletiva;

G_i – Geração do resíduo reciclável do tipo i; e

P_i – Preço de mercado do resíduo reciclável do tipo i.

- Lucro da coleta seletiva

$$L_{CS} = B_{CS} - C_{CS} \quad (8)$$

Onde:

L_{CS} – Lucro da coleta seletiva;

B_{CS} – Benefício da coleta seletiva; e

C_{CS} - Custo da coleta seletiva.

Posteriormente, a sustentabilidade econômica proposta por este trabalho analisa os resultados do lucro da coleta seletiva, da seguinte forma:

Se $L_{CS} > 0 \Rightarrow$ a coleta seletiva é sustentável economicamente; e

Se $L_{CS} \leq 0 \Rightarrow$ a coleta seletiva não é sustentável economicamente.

7 ESTUDO DO CASO

7.1 Considerações Gerais

A Secretaria de Assistência Social Votuporanga – SP implantou em fevereiro de 2008 o projeto “APRENDER A EMPREENDER”, com a finalidade de melhorar as condições de trabalho dos catadores e iniciar um processo de participação da comunidade na preservação do meio ambiente.

Portanto, com o apoio estratégico, funcional e material da Prefeitura Municipal de Votuporanga implementou-se o sistema de coleta seletiva de resíduos recicláveis, que é operado pela COOPERVINTE - Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Votuporanga, que foi fundada em 18/02/2008.

7.2 Coleta Seletiva de Votuporanga – SP

Os catadores de coleta seletiva da cidade de Votuporanga – SP foram capacitados pela administração municipal e, atualmente, fazem parte da COOPERVINTE. Os rendimentos financeiros dos associados da cooperativa são provenientes da venda dos resíduos recicláveis coletados e beneficiados, sendo dividido em partes proporcionais ao tempo de trabalho realizado por cada um dos cooperados, inclusive o presidente que também é um cooperado que realiza a administração dos serviços.

Inicialmente, a população colocava os materiais recicláveis na calçada e a cooperativa realizava a coleta; mas, a existência de catadores autônomos que passavam antes da cooperativa e recolhiam os materiais recicláveis inviabilizaram o processo.

Atualmente, o sistema de coleta seletiva é do porta a porta nas residências que estão cadastradas na cooperativa. Neste caso, o tempo de coleta é maior; mas, houve uma diminuição do número de catadores autônomos, pois a maioria destes se interessou em fazer parte da cooperativa.

Como na cidade de Votuporanga – SP ainda não há indústrias recicladoras e a cooperativa não coleta a quantidade mínima para estabelecer uma cota mensal de entrega, os resíduos recicláveis são vendidos a atravessadores e a depósitos de sucata.

A COOPERVINTE realiza a coleta seletiva de resíduos recicláveis nas residências previamente cadastradas, segundo 6 setores de localização, tal como a cidade de Votuporanga – SP foi dividida. A Figura 7 mostra a divisão dos setores.

O Quadro 2 apresenta a média mensal da quantidade total de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de Votuporanga – SP e, também, a quantidade de cada tipo de resíduo gerado.

A Figura 8 apresenta a porcentagem de amostras em cada área, que constitui a amostra total das residências em que foram coletados os dados. A Figura 9 apresenta a faixa etária dos moradores de Votuporanga – SP que segregam os resíduos recicláveis que são recolhidos pelo serviço de coleta seletiva.

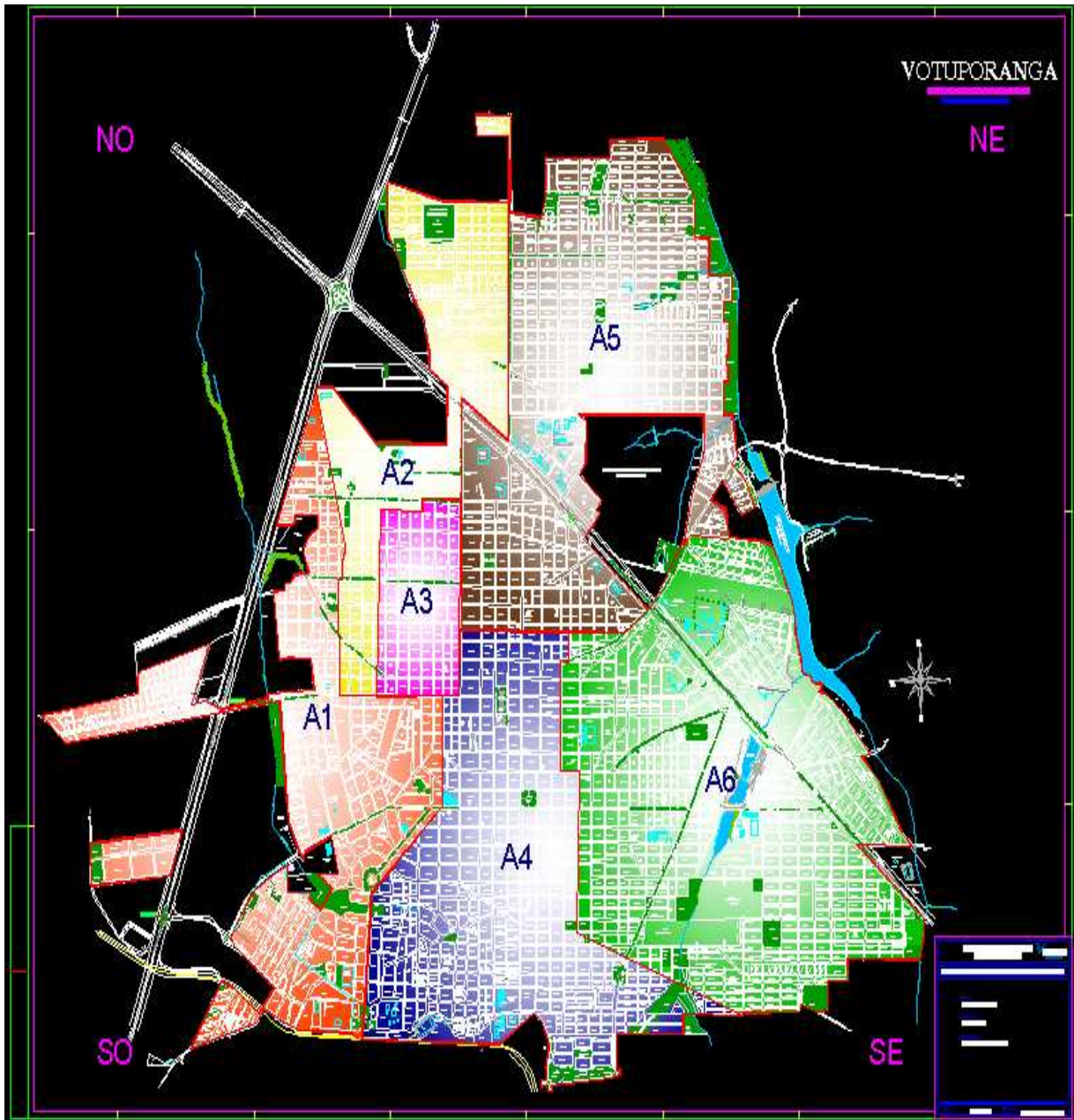


Figura 7: Divisão da cidade de Votuporanga – SP nos setores da coleta seletiva

Quadro 2: Quantidades de resíduos gerados

| TIPO DE RESÍDUO | GERADO (ton/mês) |
|----------------------------------|------------------|
| Resíduos domésticos | 1881 |
| Resíduos recicláveis | 58 |
| Outros (Hospitalar e Industrial) | 150 |
| TOTAL | 2089 |

A Figura 10 apresenta a porcentagem de domicílios com residentes com idade inferior a 18 anos de idade na cidade de Votuporanga - SP. A Figura 11 apresenta a densidade demográfica das áreas de coleta seletiva.

A Figura 12 apresenta o número médio de pessoas por domicílio e o valor médio de moradores por residência em cada um dos setores de coleta. A Figura 13 apresenta a porcentagem de renda familiar.

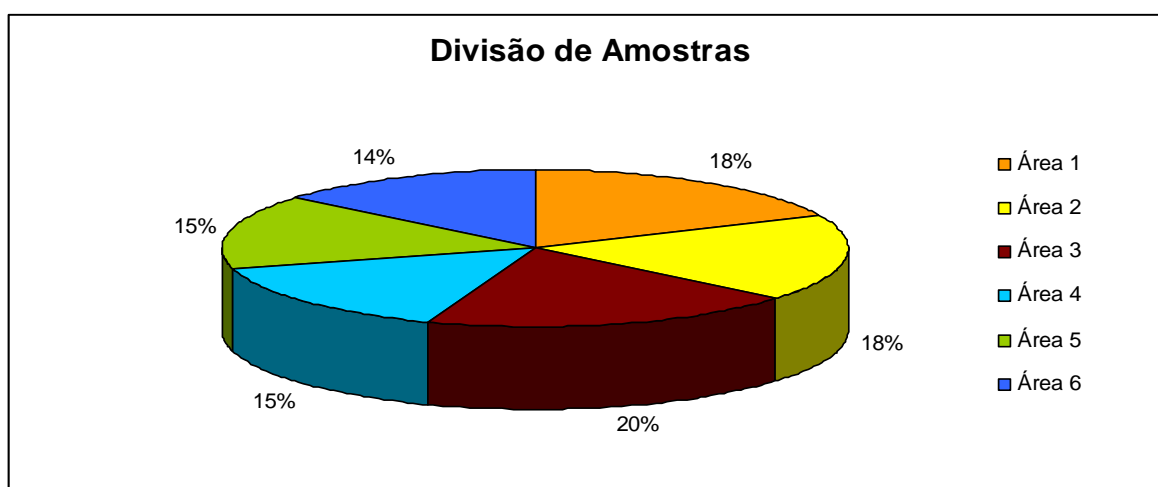


Figura 8: Porcentagem de amostras por área

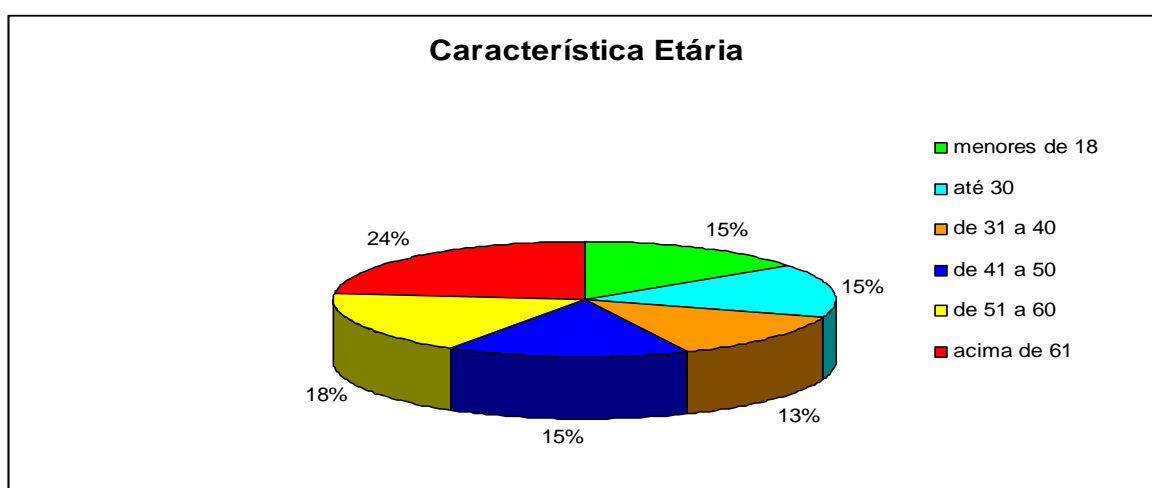


Figura 9: Faixa etária dos domiciliados

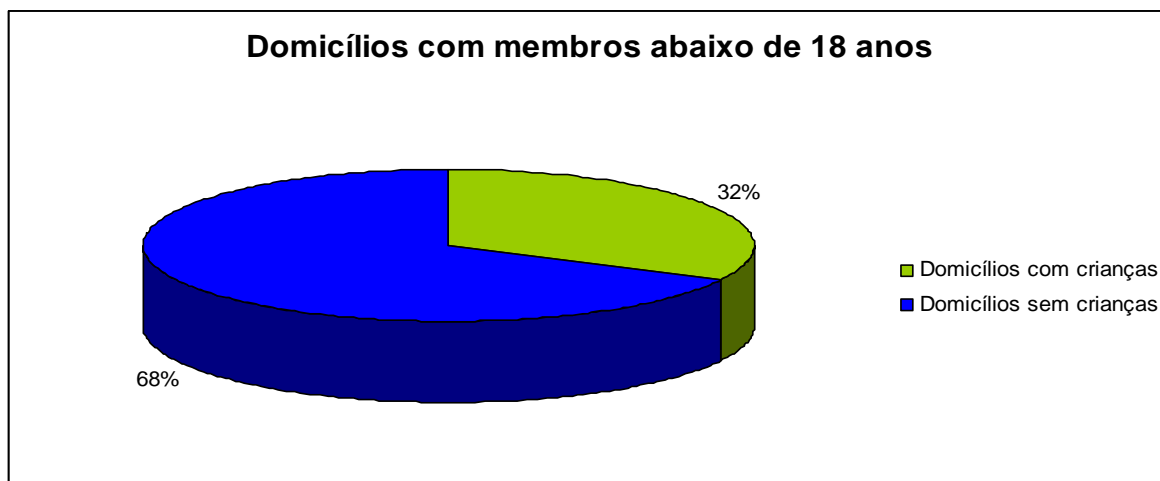


Figura 10: Porcentagem de domicílios onde residem menores de 18 anos

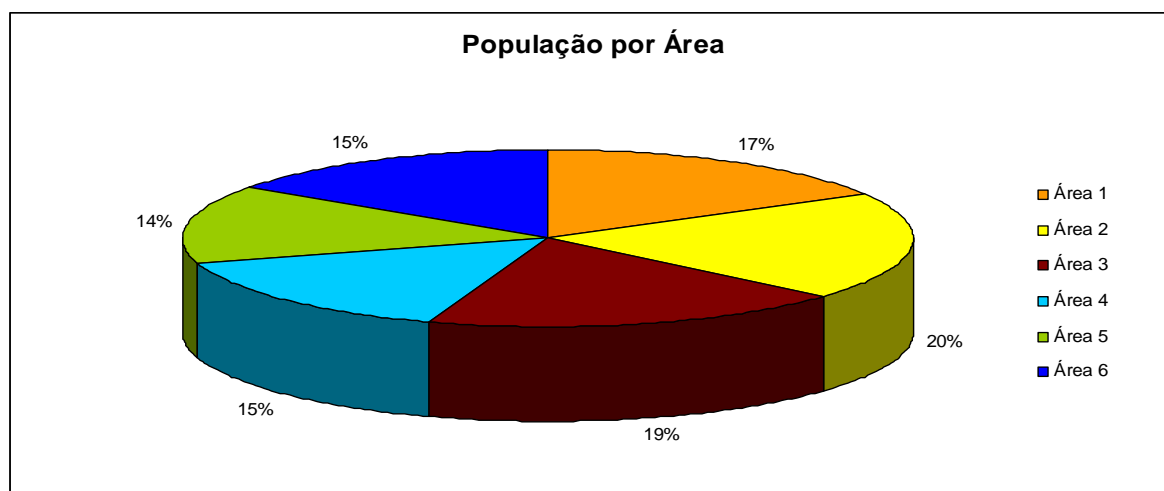


Figura 11: Densidade demográfica das áreas

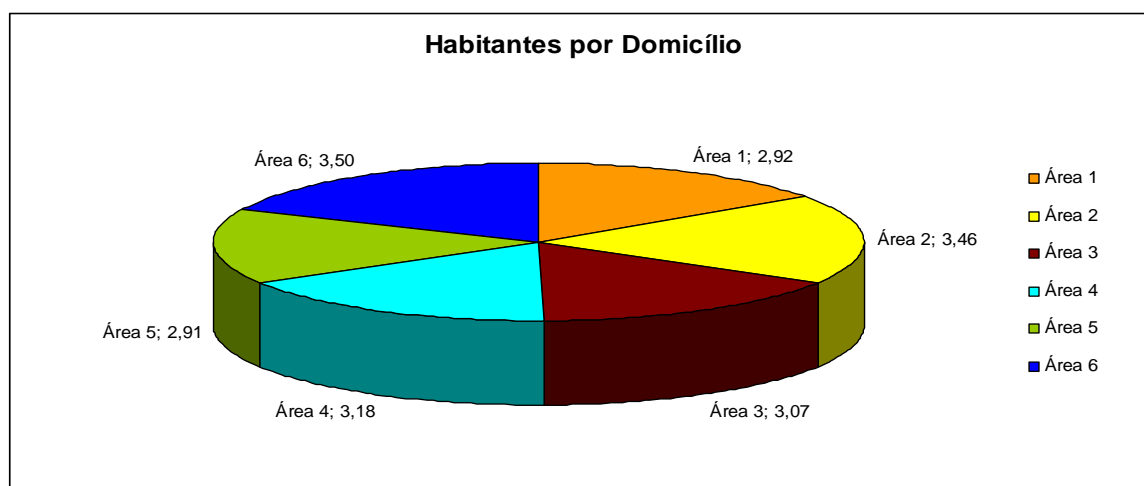


Figura 12: Habitantes por domicílio

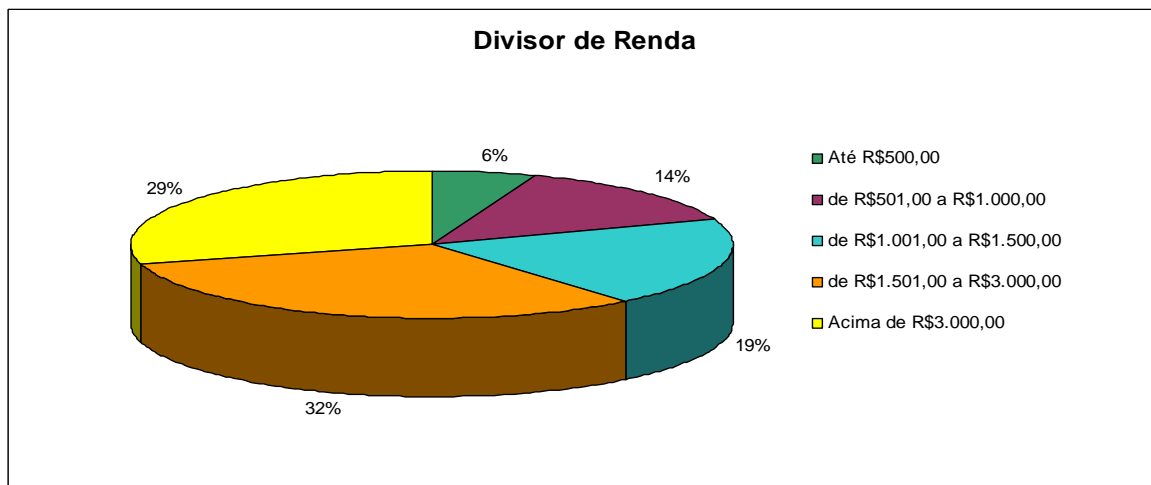


Figura 13: Renda familiar

A Figura 14 mostra a porcentagem de escolaridade da população de Votuporanga – SP que segrega os resíduos recicláveis. A Figura 15 mostra a porcentagem do ensino fundamental em relação à renda da população. A Figura 16 mostra a porcentagem do ensino médio em relação à renda da população. A Figura 17 mostra a porcentagem do ensino superior em relação à renda da população. A Figura 18 mostra a porcentagem de domicílios com cada nível de escolaridade.

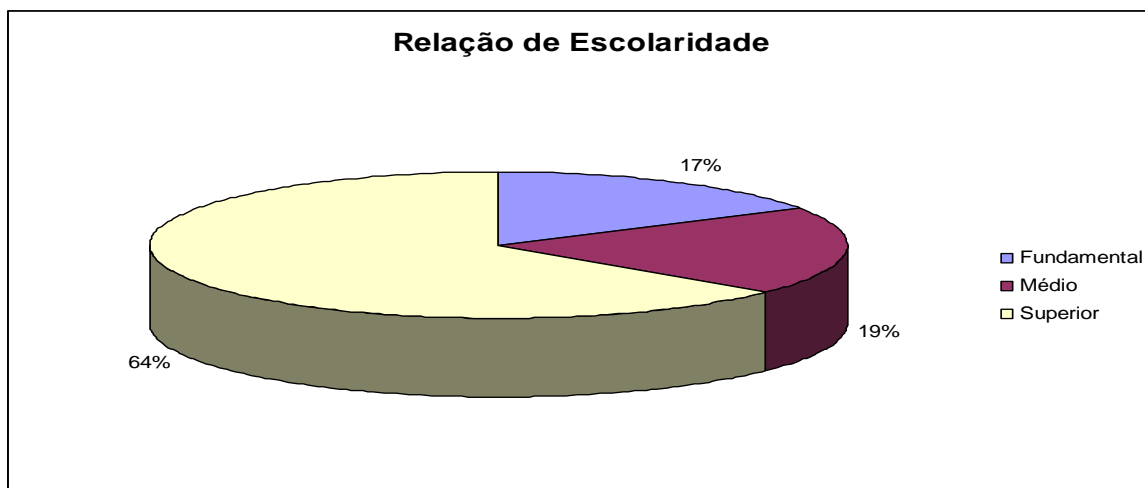


Figura 14: Escolaridade da população que segrega os resíduos

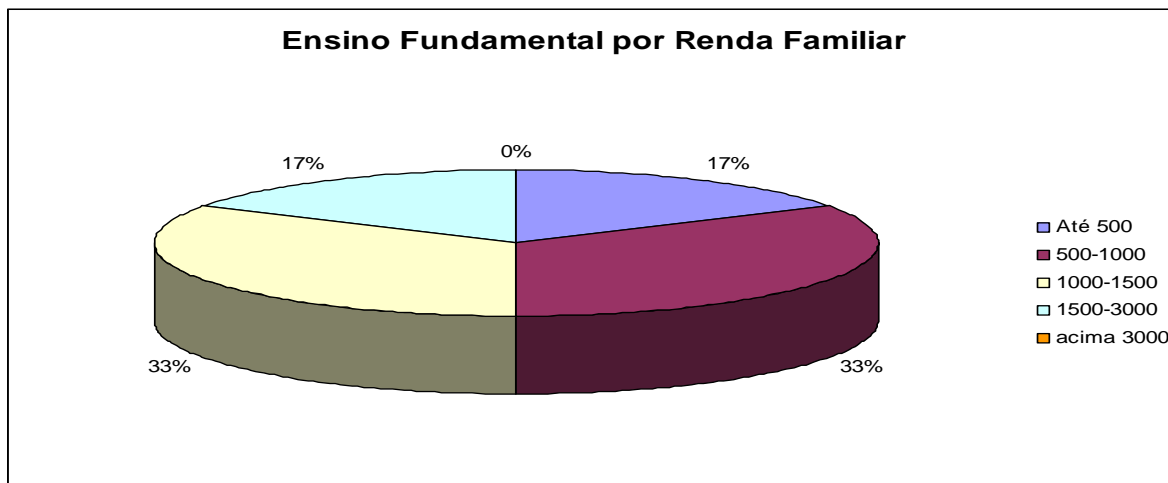


Figura 15: Relação do ensino fundamental com a renda familiar

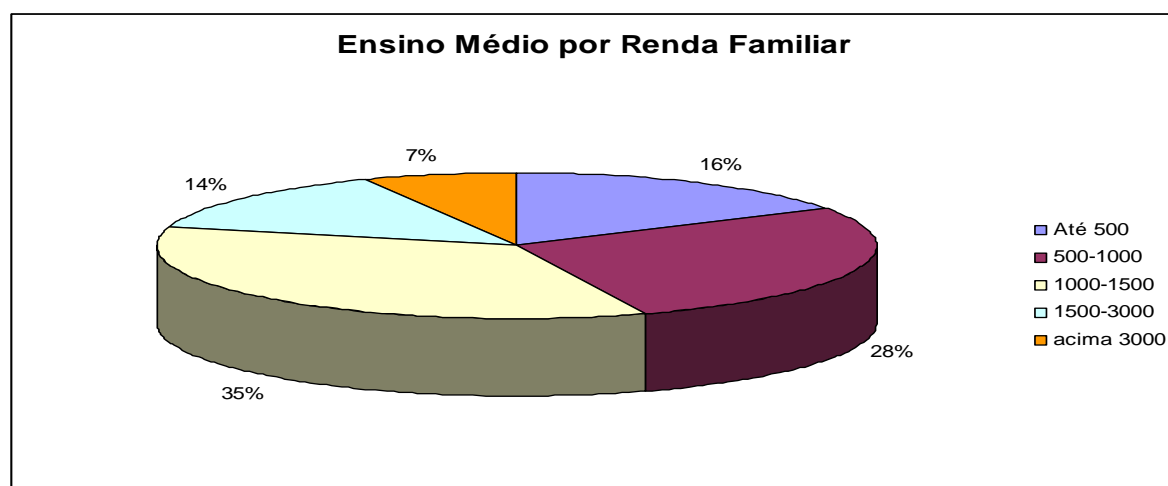


Figura 16: Relação do ensino médio com a renda familiar

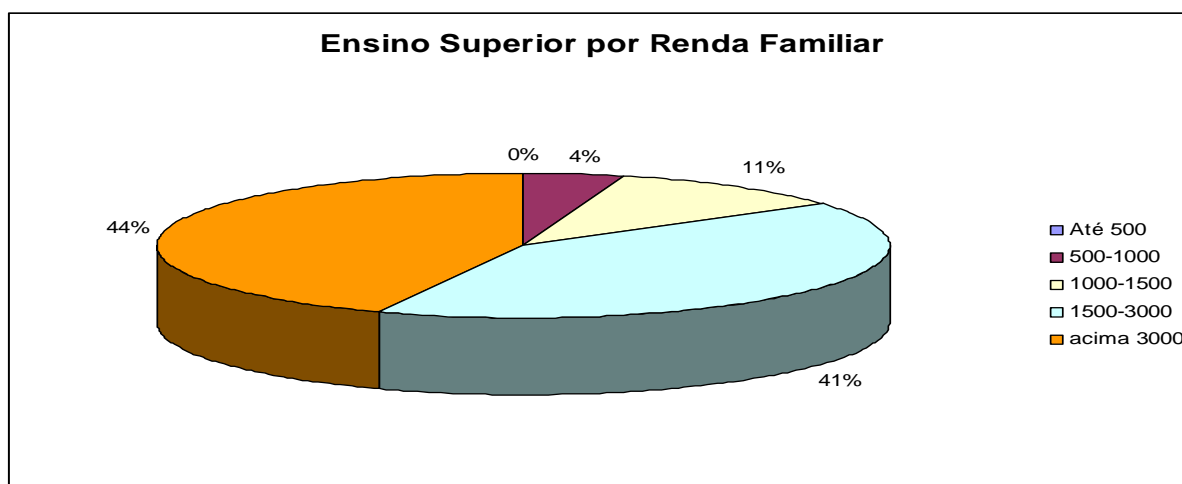


Figura 17: Relação do ensino superior com a renda familiar

O Quadro 3 apresenta os resultados sobre a quantidade de resíduos recicláveis coletados pela COOPERVINTE na cidade de Votuporanga – SP, de uma forma geral. A Figura 19 mostra a porcentagem de cada tipo de resíduo coletado na cidade de Votuporanga – SP.

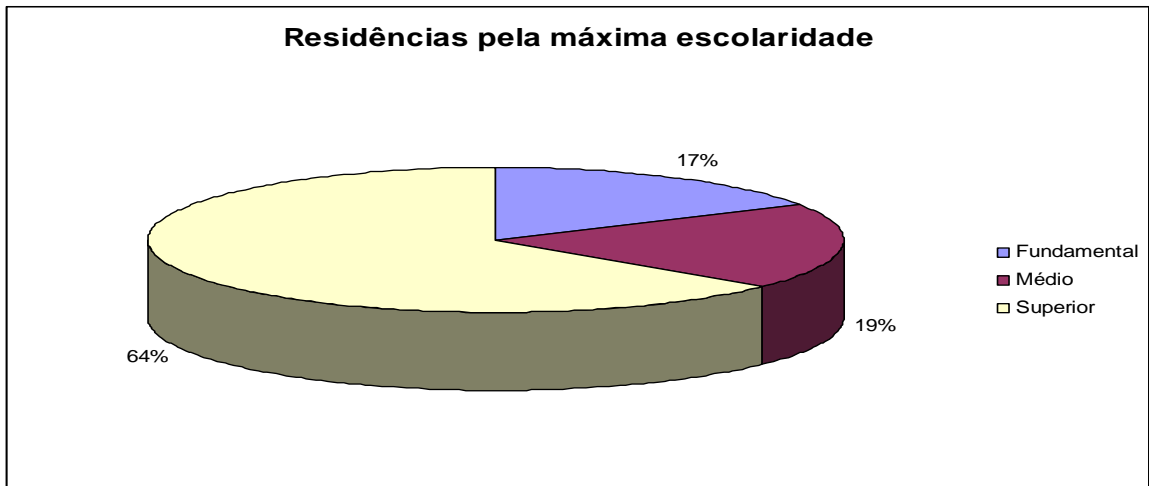


Figura 18: Percentual de residências em cada nível de escolaridade

Quadro 3: Composição geral dos resíduos recicláveis coletados

| TIPO DE RESÍDUO | COLETADO (ton/mês) |
|-----------------|--------------------|
| Plástico | 12,09 |
| Papel | 31,41 |
| Metal | 4,84 |
| Vidro | 9,67 |
| TOTAL | 58,01 |

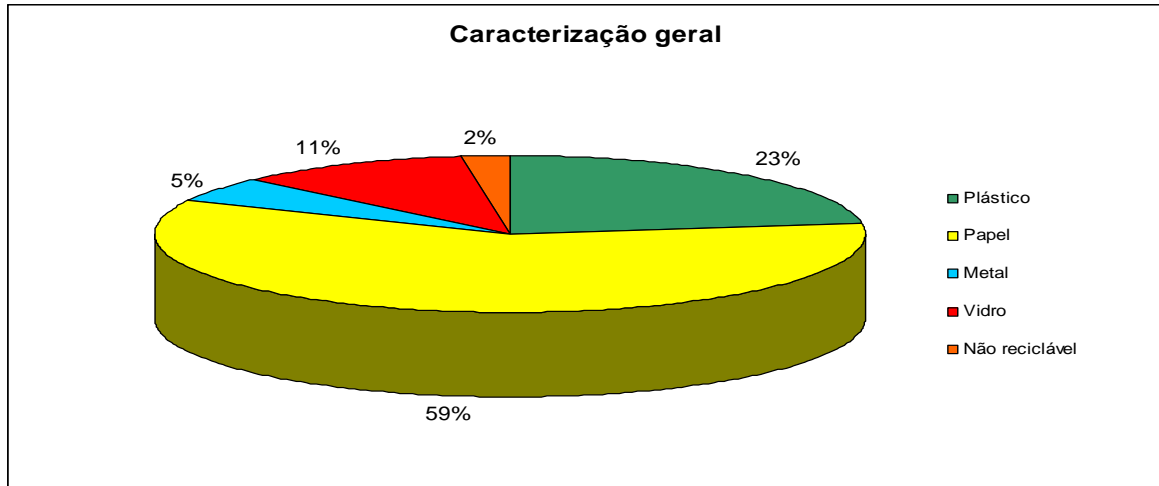


Figura 19: Tipos de resíduos gerados

O Quadro 4 apresenta os dados referentes aos valores mensais da quantidade total de resíduos recicláveis coletados pela COOPERVINTE na cidade de Votuporanga – SP e, também, a quantidade de cada tipo de resíduo coletado.

Quadro 4: Quantidade de resíduos recicláveis coletados

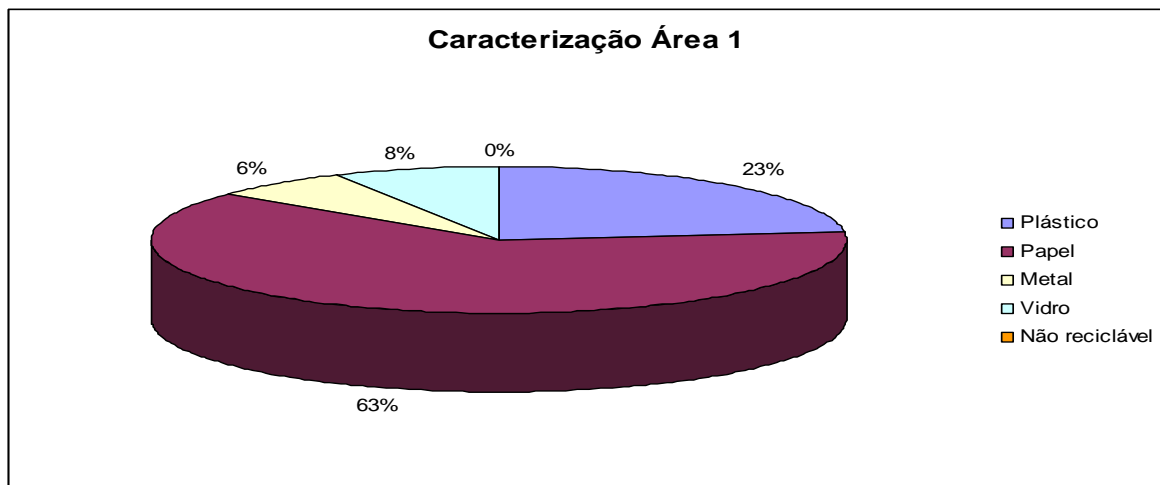
| TIPO DE RESÍDUO | COLETADO (ton/mês) |
|-----------------|--------------------|
| Plástico rígido | 6,04 |
| Plástico filme | 2,18 |
| PET | 3,87 |
| Papelão | 9,67 |
| Papel branco | 12,32 |
| Longa vida | 9,42 |
| Alumínio | 2,66 |
| Lata de aço | 2,18 |
| Vidro incolor | 7,25 |
| Vidro colorido | 2,42 |
| TOTAL | 58,01 |

O Quadro 5 apresenta os dados sobre a quantidade de cada tipo de resíduo reciclável coletado em cada área pela COOPERVINTE na cidade de Votuporanga – SP.

Quadro 5: Quantidade de resíduos recicláveis coletados em cada área

| RESÍDUO | ÁREA 1 | ÁREA 2 | ÁREA 3 | ÁREA 4 | ÁREA 5 | ÁREA 6 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Plástico | 1,55 | 2,28 | 2,11 | 1,96 | 1,88 | 2,31 | 12,09 |
| Papel | 4,20 | 10,80 | 3,50 | 4,25 | 3,60 | 5,06 | 31,41 |
| Metal | 0,77 | 0,90 | 0,13 | 1,18 | 1,27 | 0,59 | 4,84 |
| Vidro | 0,75 | 0,68 | 2,00 | 3,42 | 1,96 | 0,86 | 9,67 |
| TOTAL | 7,27 | 14,66 | 7,74 | 10,81 | 8,71 | 8,82 | 58,01 |

A Figura 20 apresenta a caracterização dos resíduos coletados na Área 1. A Figura 21 apresenta a caracterização dos resíduos coletados na Área 2. A Figura 22 apresenta a caracterização dos resíduos coletados na Área 3. A Figura 23 apresenta a caracterização dos resíduos gerados na Área 4. A Figura 24 apresenta a caracterização dos resíduos coletados na Área 5. A Figura 25 apresenta a caracterização dos resíduos coletados na Área 6.

**Figura 20:** Caracterização dos resíduos na Área 1

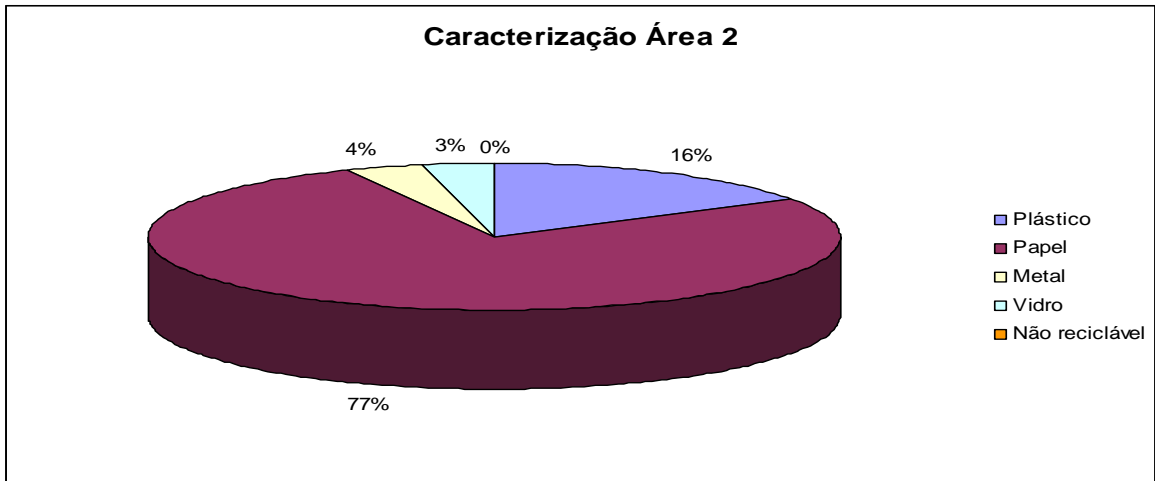


Figura 21: Caracterização dos resíduos na Área 2

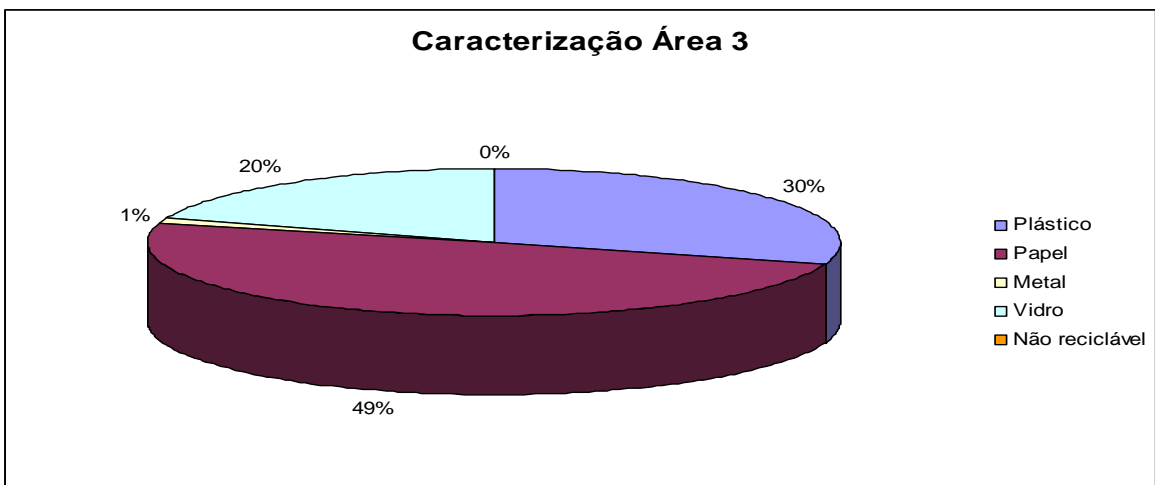


Figura 22: Caracterização dos resíduos na Área 3

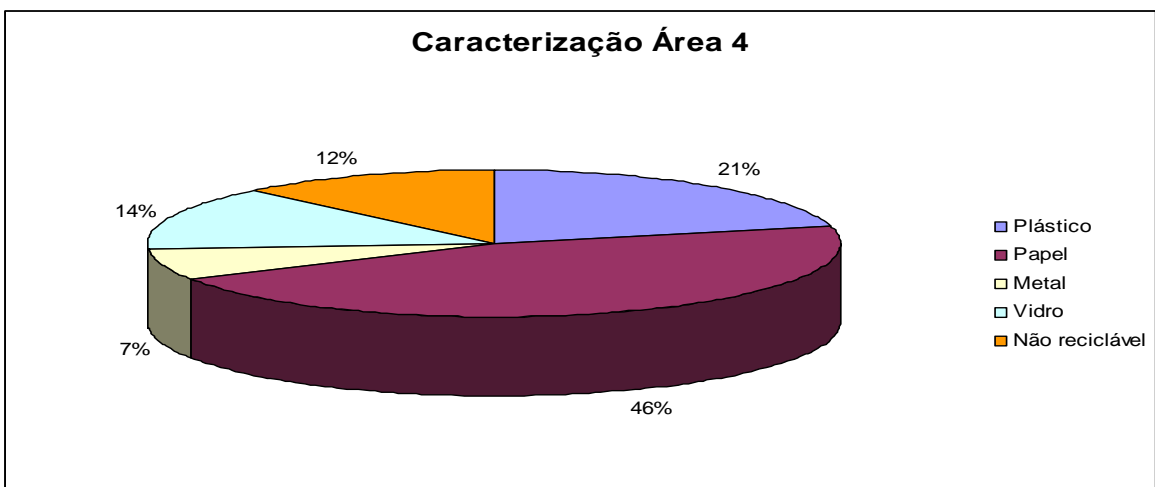


Figura 23: Caracterização dos resíduos da Área 4

O Quadro 6 apresenta a quantidade de cada tipo de plástico coletado em cada área. A Figura 26 apresenta a porcentagem de resíduos do tipo plástico coletado na cidade de Votuporanga – SP.

O Quadro 7 apresenta a quantidade de cada tipo de papel coletado em cada área. A Figura 27 apresenta a porcentagem de resíduos do tipo papel coletado na cidade de Votuporanga – SP.

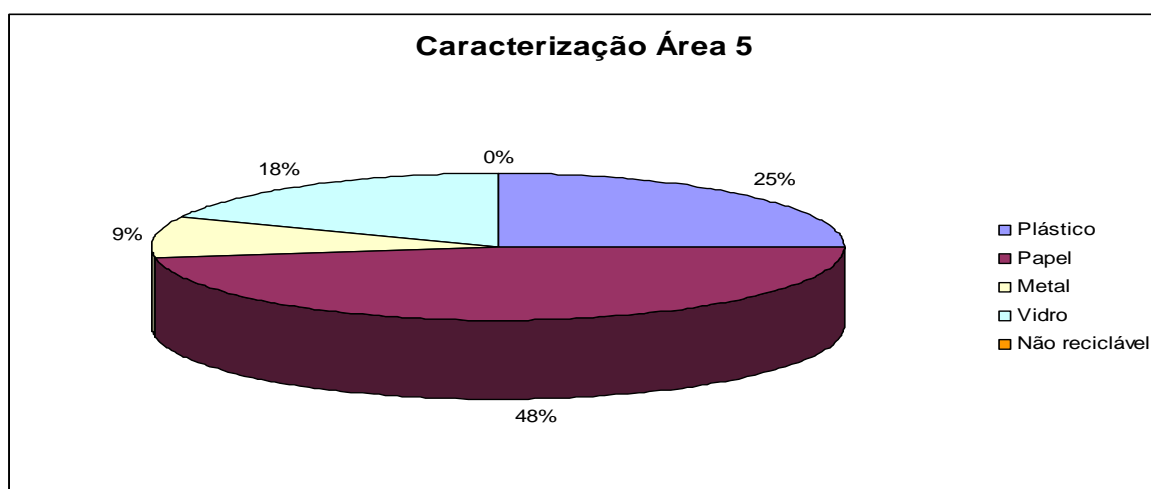


Figura 24: Caracterização dos resíduos da Área 5

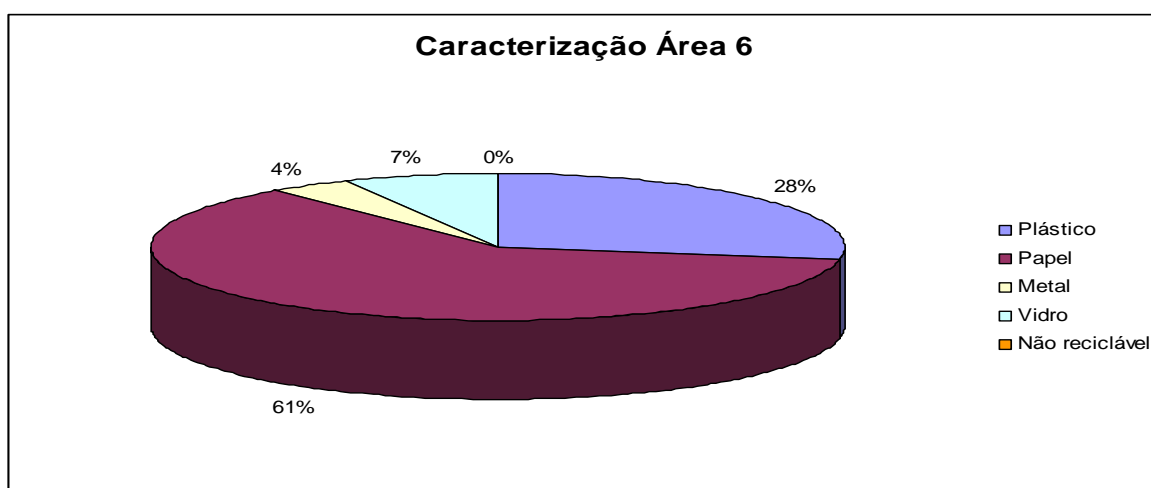
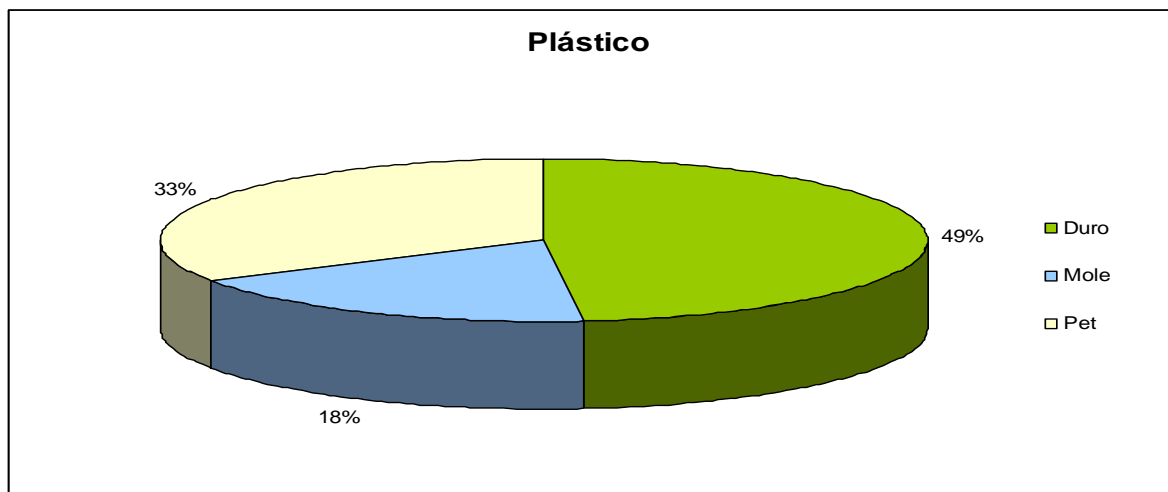


Figura 25: Caracterização dos resíduos da Área 6

O Quadro 8 apresenta a quantidade de cada tipo de metal coletado em cada área. A Figura 28 apresenta a porcentagem de resíduos do tipo metal coletado na cidade de Votuporanga – SP. O Quadro 9 apresenta a quantidade de cada tipo de vidro coletado em cada área.

Quadro 6: Quantidade de plástico coletado em cada área

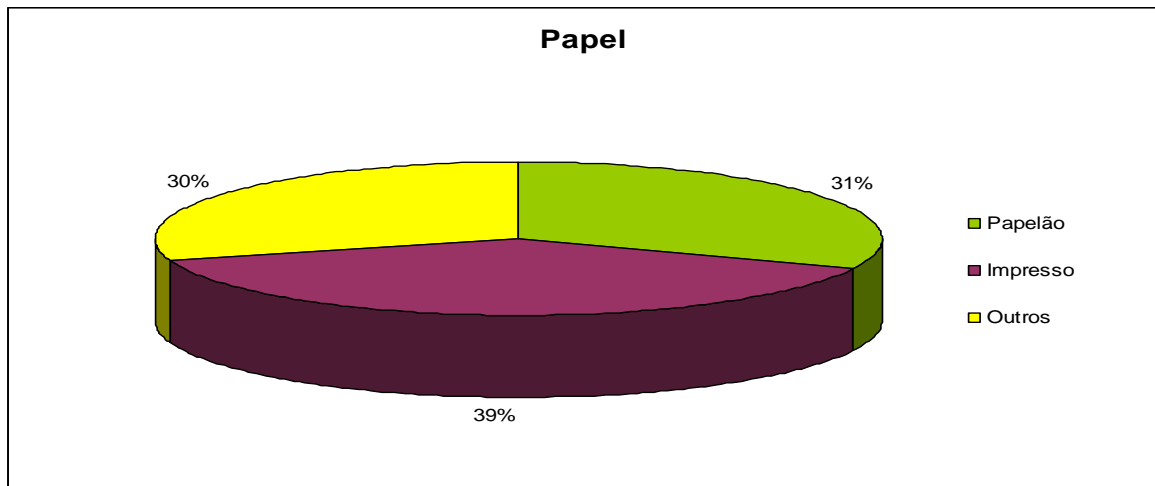
| ÁREA | RÍGIDO | FILME | PET | TOTAL |
|-------|--------|-------|------|-------|
| 1 | 0,91 | 0,37 | 0,29 | 1,57 |
| 2 | 0,83 | 0,44 | 0,99 | 2,26 |
| 3 | 1,32 | 0,49 | 0,32 | 2,13 |
| 4 | 1,09 | 0,24 | 0,63 | 1,96 |
| 5 | 0,91 | 0,27 | 0,70 | 1,88 |
| 6 | 0,98 | 0,37 | 0,94 | 2,29 |
| TOTAL | 6,04 | 2,18 | 3,87 | 12,09 |

**Figura 26:** Caracterização do plástico

O Quadro 10 apresenta os resultados sobre a composição dos resíduos, conforme a distribuição de renda. A Figura 29 mostra a geração de resíduos por faixa salarial coletado na cidade de Votuporanga – SP.

Quadro 7: Quantidade de papel coletado em cada área

| ÁREA | PAPELÃO | BRANCO | LONGA VIDA | TOTAL |
|-------|---------|--------|------------|-------|
| 1 | 1,39 | 1,47 | 1,34 | 4,20 |
| 2 | 0,97 | 3,14 | 6,74 | 10,85 |
| 3 | 1,88 | 1,19 | 0,40 | 3,47 |
| 4 | 2,13 | 1,85 | 0,25 | 4,23 |
| 5 | 1,86 | 1,50 | 0,23 | 3,59 |
| 6 | 1,44 | 3,17 | 0,46 | 5,07 |
| TOTAL | 9,67 | 12,32 | 9,42 | 31,41 |

**Figura 27:** Caracterização do papel**Quadro 8:** Quantidade de metal coletado em cada área

| ÁREA | ALUMÍNIO | LATA DE AÇO | TOTAL |
|-------|----------|-------------|-------|
| 1 | 0,35 | 0,42 | 0,77 |
| 2 | 0,66 | 0,24 | 0,90 |
| 3 | 0,04 | 0,10 | 0,14 |
| 4 | 1,00 | 0,14 | 1,14 |
| 5 | 0,35 | 0,95 | 1,30 |
| 6 | 0,26 | 0,33 | 0,59 |
| TOTAL | 2,66 | 2,18 | 4,84 |

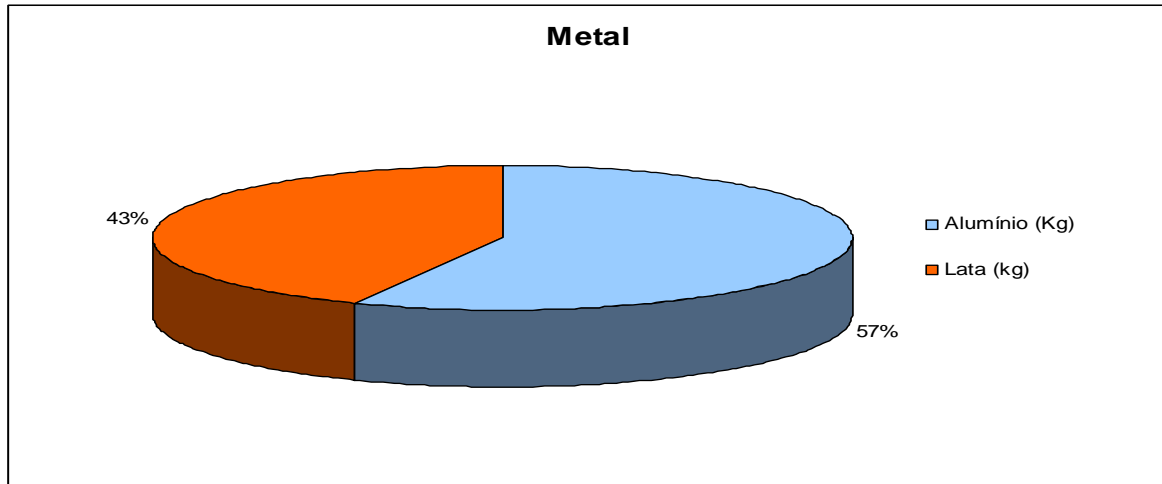


Figura 28: Caracterização do metal

Quadro 9: Quantidade de vidro coletado em cada área

| ÁREA | INCOLOR | COLORIDO | TOTAL |
|-------|---------|----------|-------|
| 1 | 0,67 | - | 0,67 |
| 2 | 0,61 | - | 0,61 |
| 3 | 1,80 | - | 1,80 |
| 4 | 1,64 | 2,42 | 4,06 |
| 5 | 1,76 | - | 1,76 |
| 6 | 0,77 | - | 0,77 |
| TOTAL | 7,25 | 2,42 | 9,67 |

Quadro 10: Quantidade de resíduos recicláveis coletados por faixa salarial

| RESÍDUO | 500,00 | 1.000,00 | 1.500,00 | 3.000,00 | >3.000,00 | TOTAL |
|----------|--------|----------|----------|----------|-----------|-------|
| Plástico | 0,85 | 1,38 | 2,56 | 3,56 | 3,74 | 12,09 |
| Papel | 6,59 | 4,66 | 2,32 | 9,89 | 7,95 | 31,41 |
| Metal | 0,32 | 0,45 | 0,68 | 2,62 | 0,77 | 4,84 |
| Vidro | - | 0,71 | 3,11 | 2,50 | 3,35 | 9,67 |
| TOTAL | 7,76 | 7,20 | 8,67 | 18,57 | 15,81 | 58,01 |

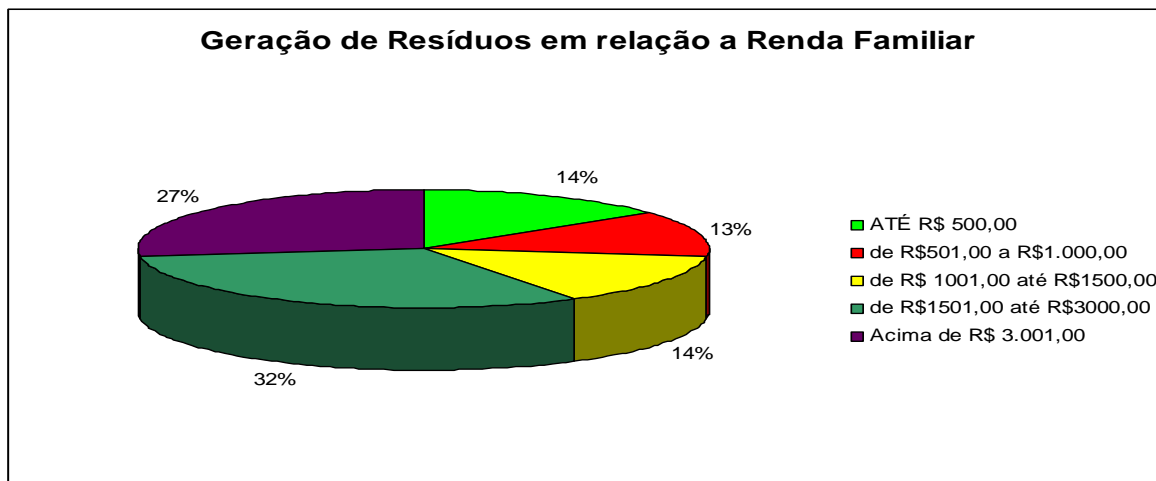


Figura 29: Geração de resíduos recicláveis por variação de renda

A Figura 30 mostra a geração de resíduos recicláveis pela população com renda até R\$ 500,00. A Figura 31 mostra a geração de resíduos pela população com faixa salarial entre R\$ 501,00 e R\$ 1.000,00. A Figura 32 mostra os resíduos da população com faixa salarial entre R\$ 1.001,00 e R\$ 1.500,00. A Figura 33 mostra os resíduos da população com faixa salarial entre R\$ 1.501,00 e R\$ 3.000,00. A Figura 34 mostra os resíduos da população com renda maior que R\$ 3.000,00.

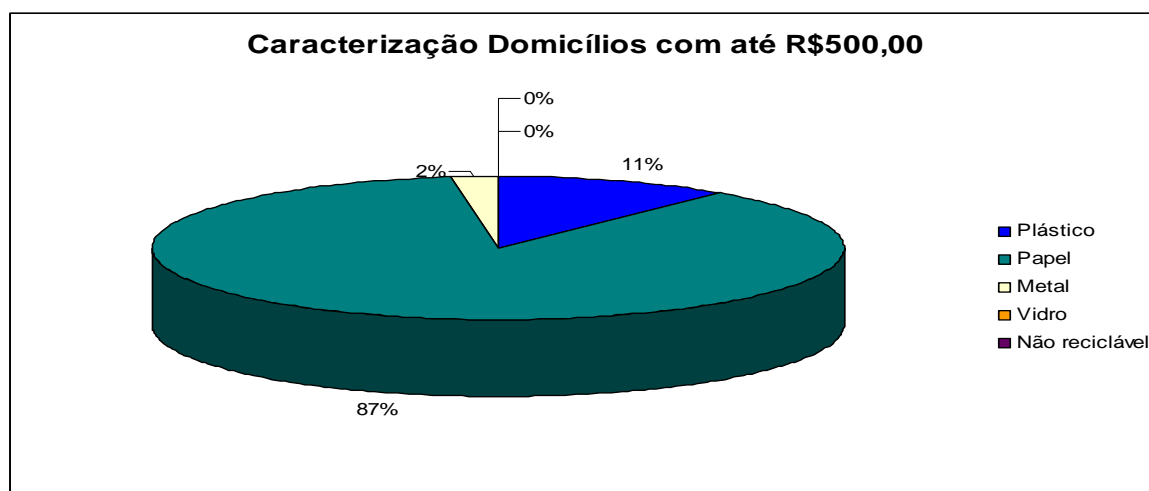


Figura 30: Geração de resíduos para faixa de até R\$ 500,00

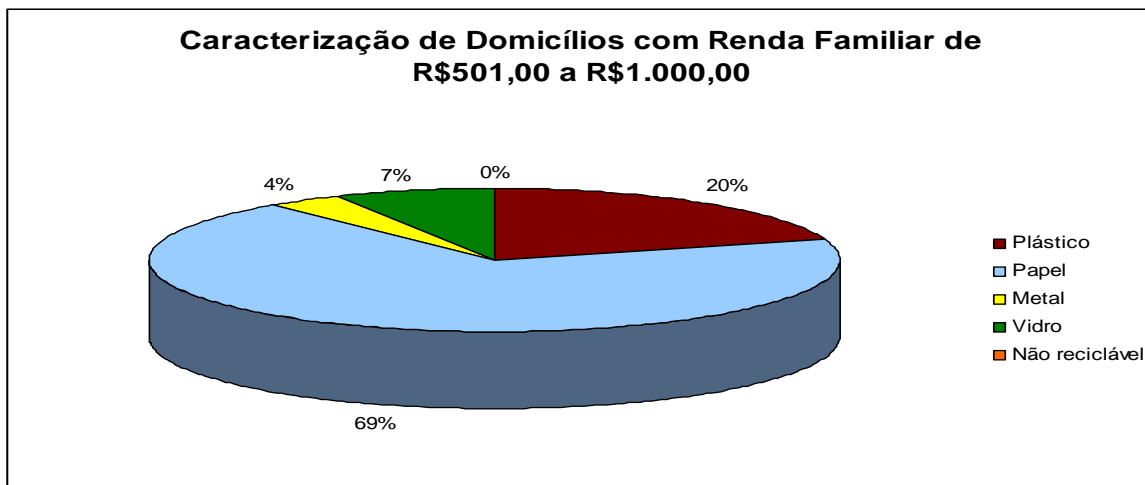


Figura 31: Geração de resíduos para faixa entre R\$ 501,00 e R\$ 1.000,00

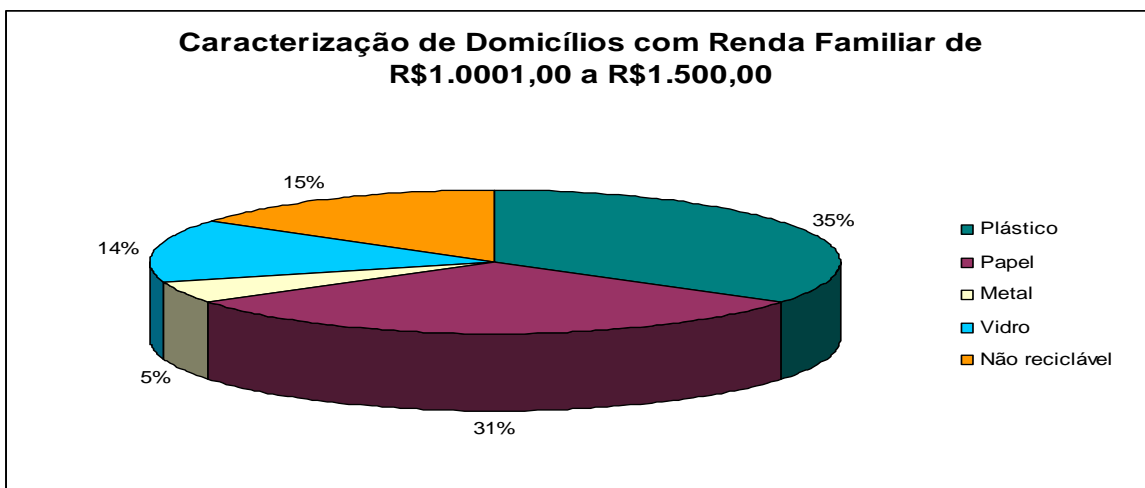


Figura 32: Geração de resíduos para faixa entre R\$ 1.001,00 e R\$ 1.500,00

O Quadro 11 apresenta os resultados da geração de resíduos por faixa etária. A Figura 35 mostra a geração de resíduos por faixa etária coletado na cidade de Votuporanga – SP.

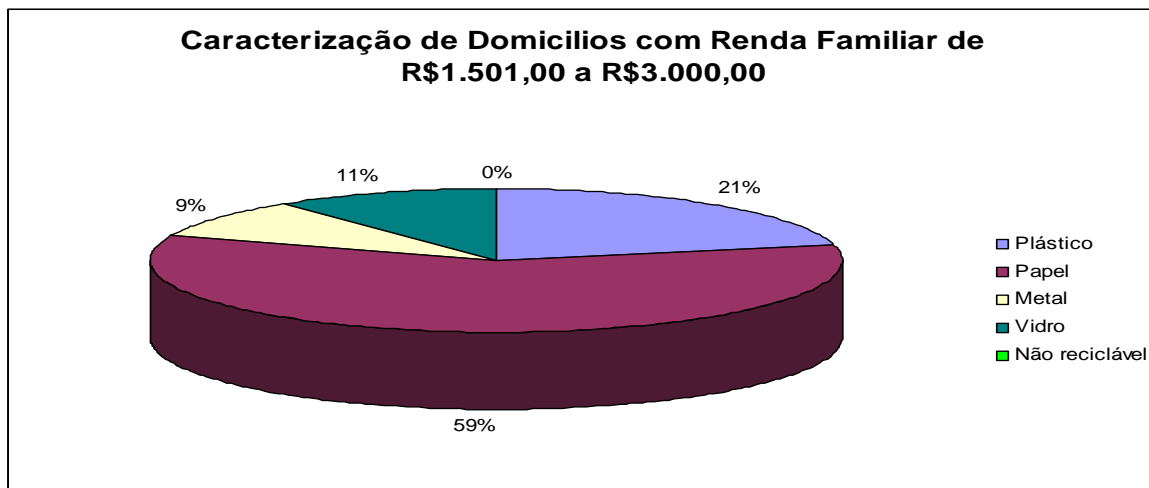


Figura 33: Geração de resíduos para faixa entre R\$ 1.501,00 e R\$ 3.000,00

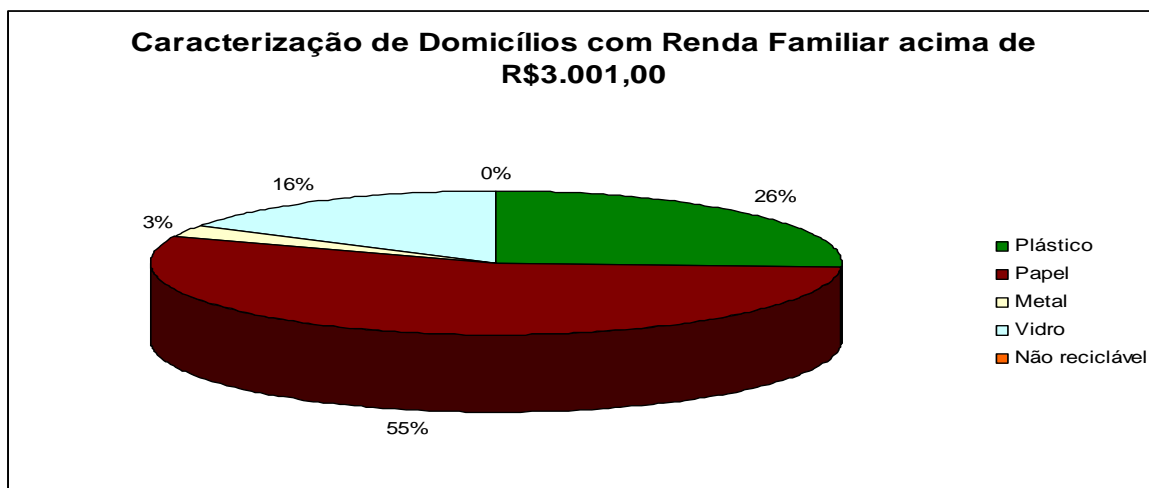
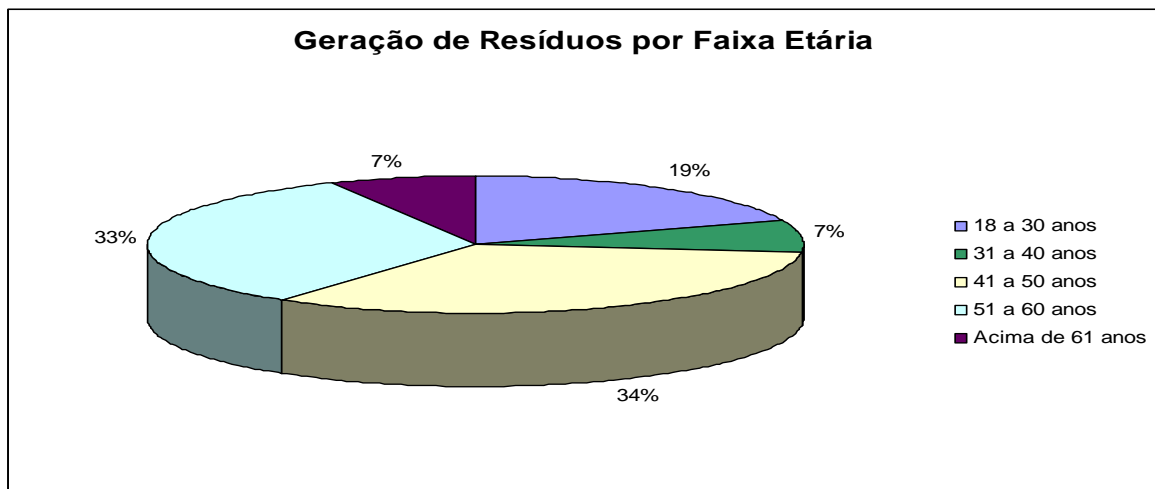


Figura 34: Geração de resíduos para faixa acima de R\$ 3.001,00

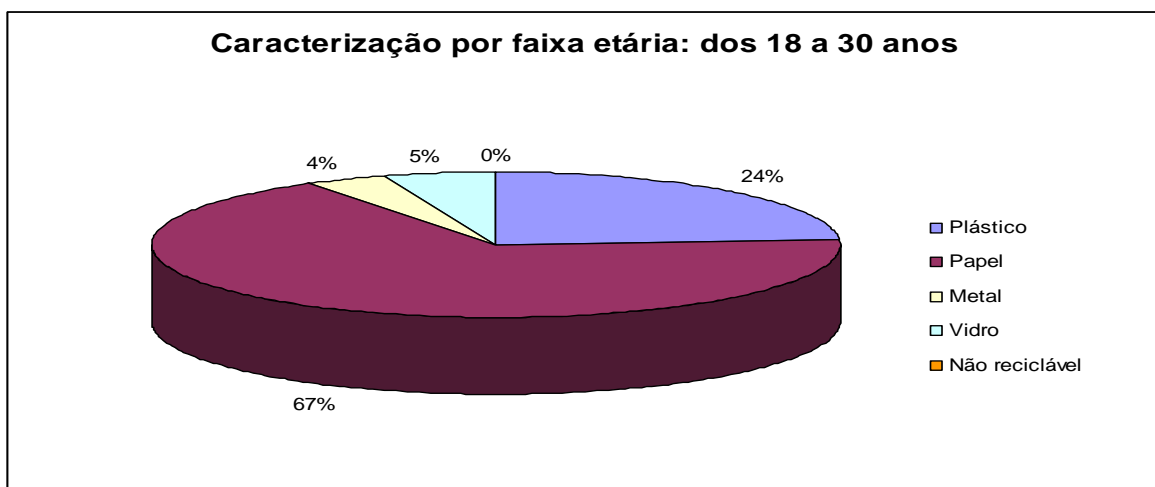
A Figura 36 mostra a geração de resíduos pela população com faixa etária entre 18 e 29 anos. A Figura 37 mostra a geração de resíduos pela população com faixa etária entre 30 e 39 anos. A Figura 38 mostra a geração de resíduos pela população com faixa etária entre 40 e 49 anos. A Figura 39 mostra a geração de resíduos pela população com faixa etária entre 50 a 59 anos. A Figura 40 mostra a geração de resíduos pela população com idade acima de 60 anos.

Quadro 11: Quantidade de resíduos recicláveis coletados por faixa etária

| RESÍDUO | 18 a 29 | 30 a 39 | 40 a 49 | 50 a 59 | > 60 anos | TOTAL |
|----------|---------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| Plástico | 2,43 | 1,26 | 4,09 | 3,51 | 0,80 | 12,09 |
| Papel | 6,79 | 2,04 | 10,55 | 9,64 | 2,39 | 31,41 |
| Metal | 0,72 | 0,14 | 1,76 | 1,86 | 0,36 | 4,84 |
| Vidro | 0,75 | 0,82 | 2,89 | 4,64 | 0,57 | 9,67 |
| TOTAL | 10,69 | 4,26 | 19,29 | 19,65 | 4,12 | 58,01 |

**Figura 35:** Geração de resíduos por faixa etária

A Figura 41 mostra a porcentagem de resíduos recicláveis gerados pela população com ensino fundamental. A Figura 42 mostra a porcentagem de resíduos gerados pela população com ensino médio. A Figura 43 mostra a porcentagem de resíduos gerados pela população com ensino superior.

**Figura 36:** Geração para faixa etária de 18 a 30 anos

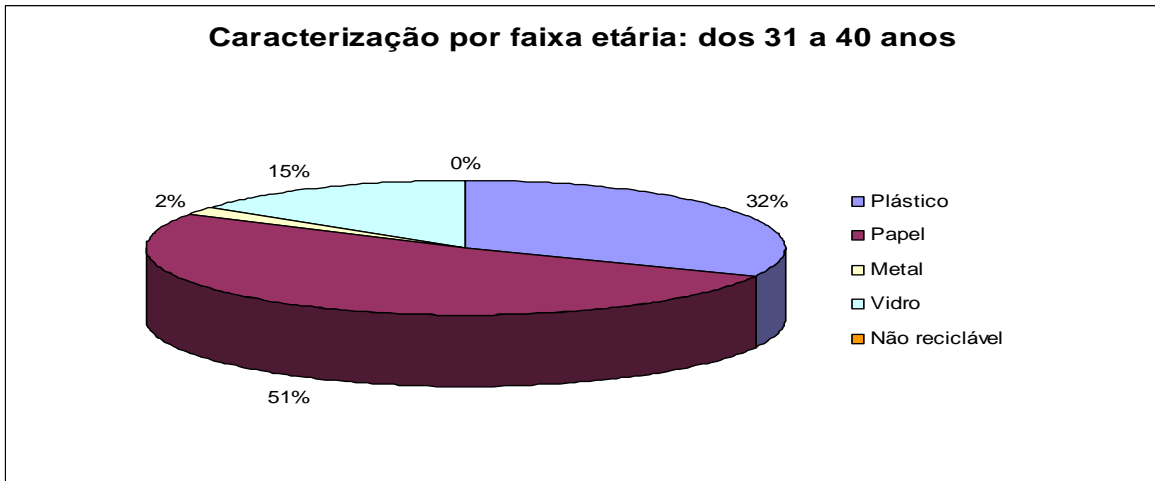


Figura 37: Geração para faixa etária de 31 a 40 anos

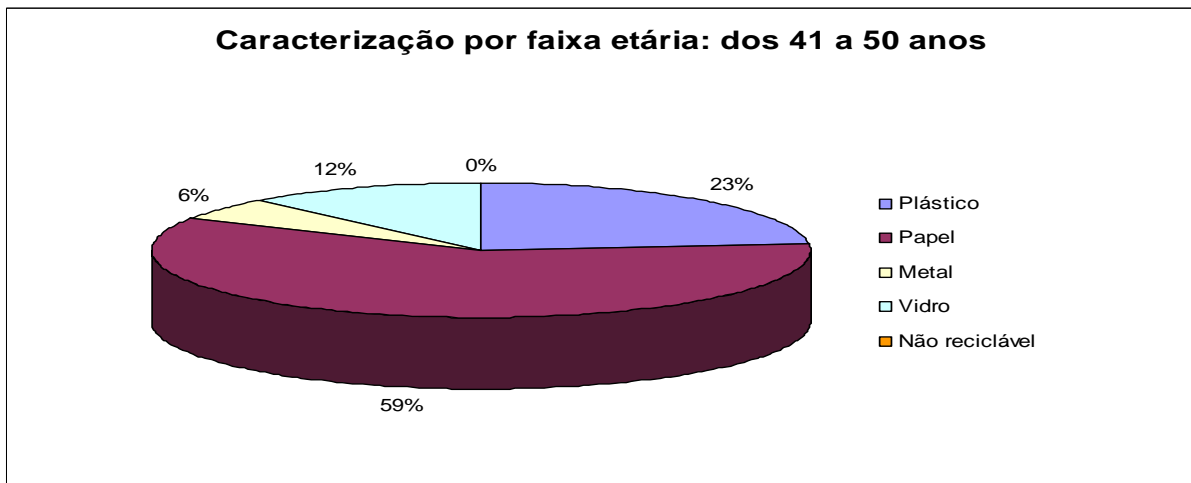


Figura 38: Geração para faixa etária de 41 a 50 anos

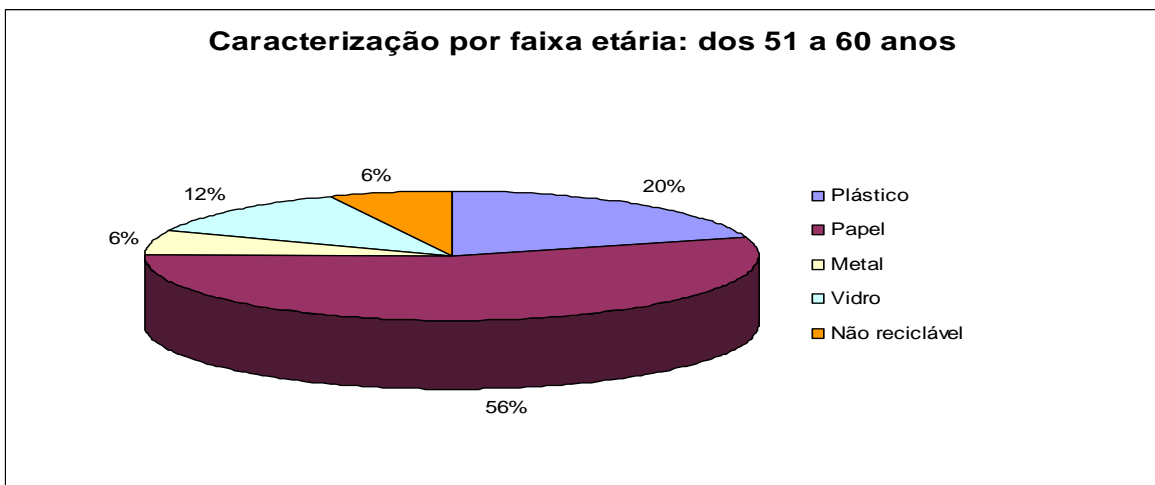


Figura 39: Geração para faixa etária de 51 a 60 anos

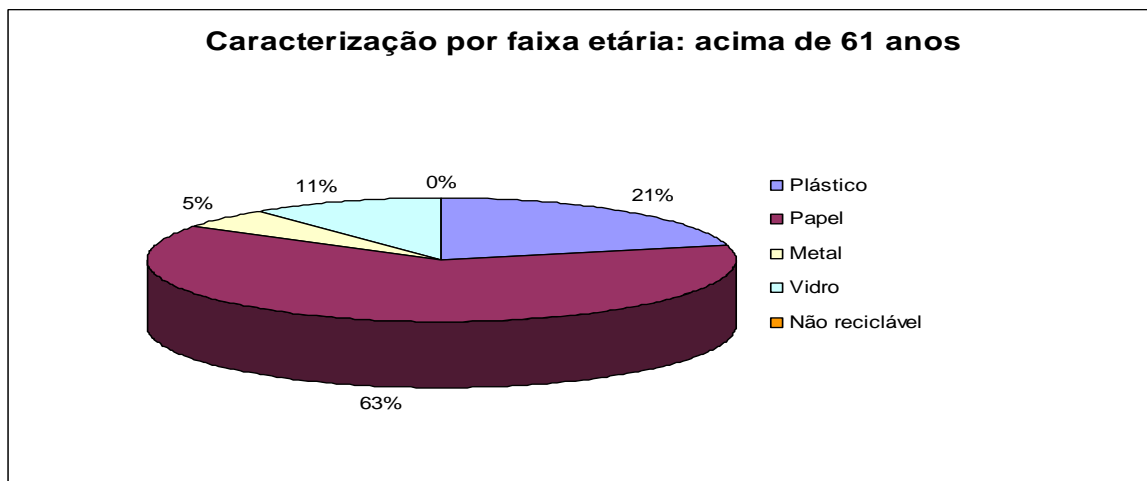


Figura 40: Geração para faixa etária acima de 61 anos

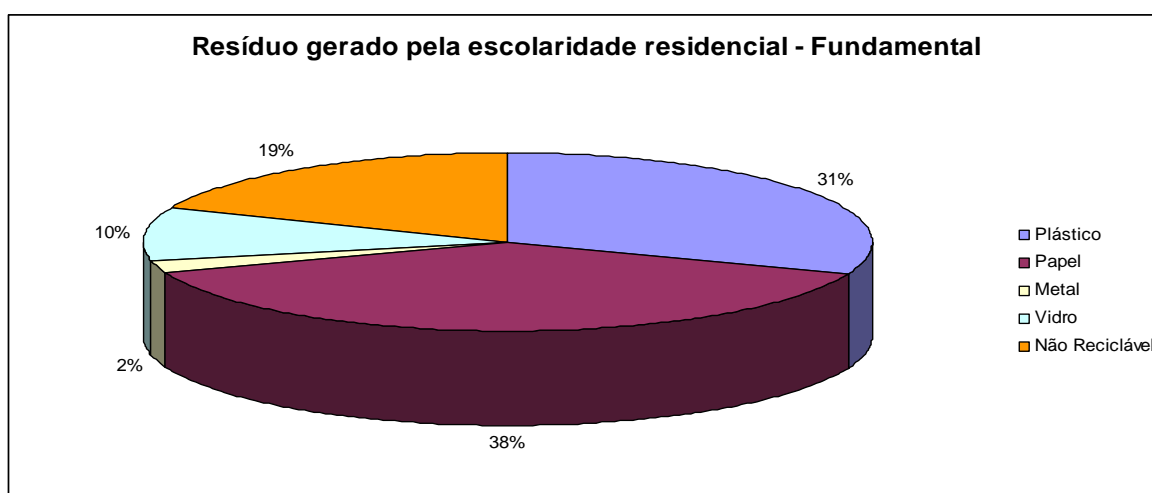


Figura 41: Resíduo gerado pela população com ensino fundamental

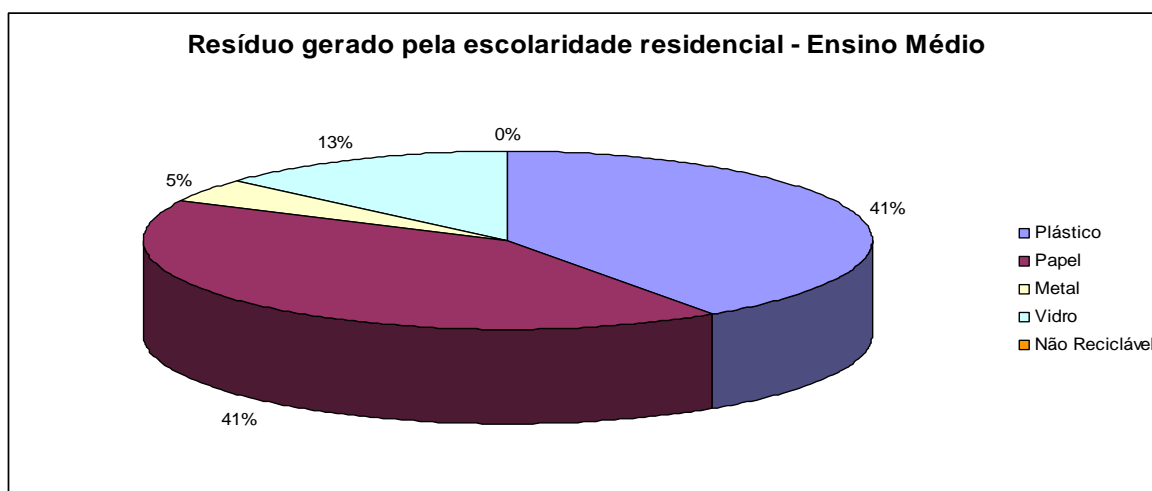


Figura 42: Resíduo gerado pela população com ensino médio

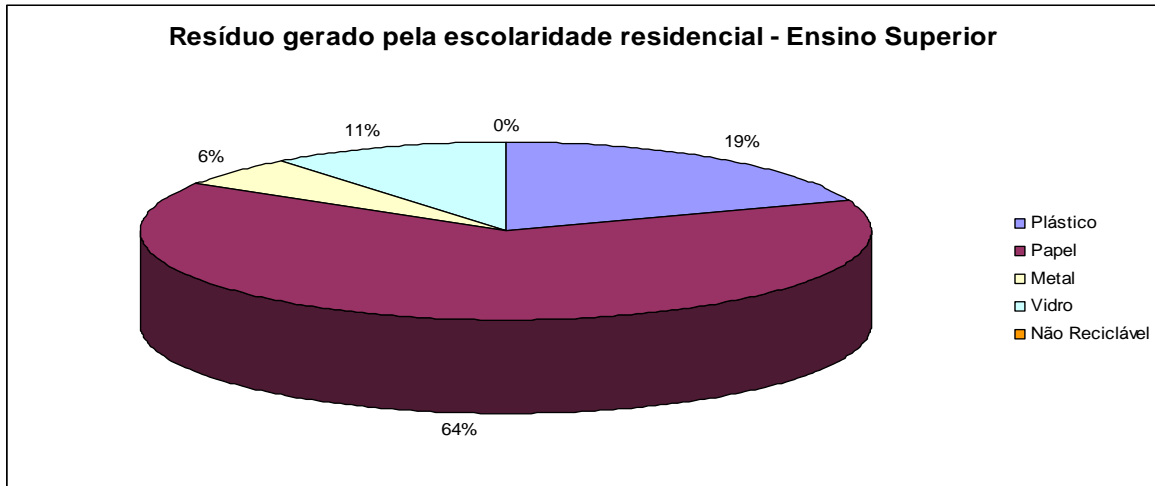


Figura 43: Resíduo gerado pela população com ensino superior

7.3 Análise de Sustentabilidade Econômica do Sistema Coleta Seletiva da cidade de Votuporanga - SP

A análise de sustentabilidade econômica do sistema de coleta seletiva da cooperativa da cidade de Votuporanga - SP foi realizada de acordo com o memorial de cálculo proposto por este trabalho. Os valores das variáveis referentes ao caso em estudo foram substituídos nas equações que constituem o procedimento de cálculo.

Coleta regular

- Custo da coleta regular

$$C_{CR} = (C_{CT} + C_{DF})G_{RD}$$

Onde

$$C_{CT} = \text{R\$ } 51,62/\text{ton}$$

$$C_{DF} = \text{R\$ } 60,86/\text{ton}$$

$$G_{RD} = 1.881 + 150 = 2.031 \text{ ton/mês} \times 12 = 24.372 \text{ ton/ano}$$

$$C_{CR} = (51,62 + 60,86)24.372 = \text{R\$ } 2.741.362,60/\text{ano}$$

Coleta seletiva

- Custo da coleta seletiva

$$CV = C_{CT} \times G_{RR}$$

Onde:

$$C_{CT} = R\$ 51,62/\text{ton}$$

$$G_{RR} = 58 \text{ ton/mês} \times 12 = 696 \text{ ton/ano}$$

$$CV = 51,62 \times 696 = R\$ 35.927,52/\text{ano}$$

$$C_A = AI + Ag + Te + En + Ma + IPTU + C_{AD}$$

Onde:

$$AI = R\$ 3.000,00/\text{mês} \times 12 = R\$ 36.000,00/\text{ano}$$

$$Ag = R\$ 200,00/\text{mês} \times 12 = R\$ 2.400,00/\text{ano}$$

$$Te = R\$ 400,00/\text{mês} \times 12 = R\$ 4.800,00/\text{ano}$$

$$En = R\$ 1.750,00/\text{mês} \times 12 = R\$ 21.000,00/\text{ano}$$

$$Li = R\$ 320,00/\text{mês} \times 12 = R\$ 3.840,00/\text{ano}$$

$$Ma = R\$ 300,00 \times 12 = R\$ 3.600,00/\text{ano}$$

$$IPTU = R\$ 460,00/\text{ano}$$

$$C_{AD} = R\$ 1.650,00/\text{ano}$$

$$C_A = 36.000,00 + 2.400,00 + 4.800,00 + 21.000,00 + 3.840,00 + 3.600,00 + 460,00 + 1.650,00$$

$$C_A = R\$ 73.750,00/\text{ano}$$

$$C_B = 13,3(N_F \times S_{MÍN} + ES)$$

Onde:

$$N_F = 25 \text{ funcionários};$$

$$S_{MÍN} = R\$ 510,00/\text{mês}$$

$$ES = R\$ 550,00/\text{mês}$$

$$C_B = 13,3(25 \times 510,00 + 550,00) = R\$ 176.890,00/\text{ano}$$

$$CF = C_A + C_B$$

Onde:

$$C_A = R\$ 73.750,00/\text{ano}$$

$$C_B = \text{R\$ } 176.890,00/\text{ano}$$

$$CF = 73.750,00 + 176.890,00 = \text{R\$ } 250.640,00/\text{ano}$$

$$C_{CS} = CV + CF$$

Onde:

$$CV = \text{R\$ } 35.927,52/\text{ano}$$

$$CF = \text{R\$ } 250.640,00/\text{ano}$$

$$C_{CS} = 35.927,52 + 250.640,00 = \text{R\$ } 286.567,52/\text{ano}$$

A fim de certificar se os valores dos custos de coleta regular e seletiva calculados estão coerentes, determinou-se os valores dos custos unitários de coleta, da seguinte forma:

$$C_{CR} = 51,62 + 60,86 = \text{R\$ } 112,48/\text{ton}$$

$$CF = \text{R\$ } 250.640,00/\text{ano}/696 \text{ ton} = \text{R\$ } 360,11/\text{ton}$$

$$C_{CS} = 51,62 + 360,11 = \text{R\$ } 411,73/\text{ton}$$

Segundo CEMPRE (2010), o custo de coleta seletiva é aproximadamente igual a quatro vezes o custo de coleta regular. Então, pode-se certificar os valores calculados dos custos de coleta, utilizando os valores unitários dos custos de coleta.

$$C_{CS} = 4 C_{CR} = 4 \times 112,48 = \text{R\$ } 449,92/\text{ton}$$

O custo unitário de coleta seletiva calculado (R\$ 411,73/ton) é aproximadamente igual a quatro vezes o custo de coleta regular calculado (R\$ 112,48/ton). Portanto, pode-se proceder à análise de sustentabilidade econômica do sistema de coleta seletiva para o caso em estudo.

- Benefício da coleta seletiva

$$B_{CS} = G_i \times P_i$$

Onde:

G_i – Geração do resíduo reciclável do tipo i

Plástico rígido = 6,04 ton/mês

Plástico filme = 2,18 ton/mês

PET = 3,87 ton/mês

Papelão = 9,67 ton/mês

Papel branco = 12,32 ton/mês

Longa vida = 9,42 ton/mês

Alumínio = 2,66 ton/mês

Lata de aço = 2,18 ton/mês

Vidro incolor = 7,25 ton/mês

Vidro colorido = 2,42 ton/mês

P_i – Preço de mercado do resíduo reciclável do tipo i

Plástico rígido = R\$ 1.900,00/ton

Plástico filme = R\$ 850,00/ton

PET = R\$ 1.100,00/ton

Papelão = R\$ 450,00/ton

Papel branco = R\$ 530,00/ton

Longa vida = R\$ 270,00/ton

Alumínio = R\$ 2.200,00/ton

Lata de aço = R\$ 400,00/ton

Vidro incolor = R\$ 120,00/ton

Vidro colorido = R\$ 140,00/ton

$$B_{CS} = 6,04 \times 1.900,00 + 2,18 \times 850 + 3,87 \times 1.100,00 + 9,67 \times 450,00 + 12,32 \times 530,00 + 9,42 \times 270,00 + 2,66 \times 2.200,00 + 2,18 \times 400,00 + 7,25 \times 120,00 + 2,42 \times 140,00$$

$$B_{CS} = R\$ 38.943,30/\text{mês} \times 12 = R\$ 467.319,60/\text{ano}$$

- Lucro da coleta seletiva

$$L_{CS} = B_{CS} - C_{CS}$$

Onde:

$$B_{CS} = R\$ 467.319,60/\text{ano}$$

$$C_{CS} = R\$ 286.567,52/\text{ano}$$

$$L_{CS} = 467.319,60 - 286.567,52 = R\$ 180.752,08/\text{ano}$$

O procedimento de sustentabilidade econômica proposta por este trabalho analisa os resultados do lucro da coleta seletiva, da seguinte forma:

Se $L_{CS} > 0 \Rightarrow$ a coleta seletiva é sustentável economicamente; e

Se $L_{CS} \leq 0 \Rightarrow$ a coleta seletiva não é sustentável economicamente.

O valor do lucro (R\$ 180.752,08/ano) é maior do que zero. Portanto, o sistema de coleta seletiva dos resíduos recicláveis da cidade de Votuporanga – SP é sustentável economicamente.

7.4 Projeção da Situação Ideal

Schneider (1994) afirmou que a geração dos resíduos domésticos é composta da seguinte forma: 65,2% de resíduos biodegradáveis; 24% de resíduos recicláveis e 10,8% de resíduos descartáveis.

Atualmente, a população da cidade de Votuporanga – SP gera 1.881 ton/mês de resíduos domésticos; sendo coletados separadamente 58 ton/mês de resíduos recicláveis, que representa apenas 3,08% dos resíduos domésticos gerados. Considerando a afirmação de Schneider (1994) que 24% dos resíduos domésticos é composto por resíduos recicláveis; então, na cidade de Votuporanga – SP, 451 ton/mês de resíduos recicláveis estão sendo depositados no aterro sanitário, quando esta parcela deveria ser segregada, coletada separadamente e comercializada.

Portanto, uma análise de previsão foi realizada, considerando que a parcela de resíduos recicláveis que está sendo depositada no aterro sanitário (451 ton/mês) passasse a ser coletada pelo serviço de coleta seletiva.

Custo da coleta regular

$$C_{CR} = (C_{CT} + C_{DF})G_{RD}$$

Onde

$$C_{CT} = R\$ 51,62/\text{ton}$$

$$C_{DF} = R\$ 60,86/\text{ton}$$

$$G_{RD} = 1.881 + 150 - 451 = 1.580 \text{ ton/mês} \times 12 = 18.960 \text{ ton/ano}$$

$$C_{CR} = (51,62 + 60,86)18.960 = R\$ 2.132.620,80/\text{ano}$$

Assim, haveria uma redução no custo da coleta regular de 22,21%; pois o valor de R\$ 2.741.362,60/ano passaria a ser R\$ 2.132.620,80/ano. O valor gasto atualmente com o serviço de coleta regular é composto por um fator aproximadamente igual a 1,2855 do que deveria ser gasto, se houvesse a segregação e coleta seletiva de todo o material reciclável gerado pela população. Este fato é demonstrado da seguinte forma:

$$C_{CRa} = 1,2855 C_{CRf} = 1,2855 \times 2.132.620,80 = R\$ 2.741.484,00/\text{ano}$$

Onde:

C_{CRa} – custo de coleta regular atual

C_{CRf} – custo de coleta regular futuro

Com esses valores, pode-se calcular o custo médio de coleta regular se houvesse a segregação e coleta seletiva de todo o material reciclável gerado pela população, da seguinte forma:

$$\bar{C}_{CR} = \frac{C_{CR}}{G_{RD}} = \frac{2.132.620,80}{18.960} = R\$112,48/\text{ton}$$

Custo da coleta seletiva

$$CV = C_{CT} \times G_{RR}$$

Onde:

$$C_{CT} = R\$ 51,62/\text{ton}$$

$$G_{RR} = 58 + 451 = 509 \text{ ton/mês} \times 12 = 6.108 \text{ ton/ano}$$

$$CV = 51,62 \times 6.108 = R\$ 315.294,96/\text{ano}$$

$$C_{CS} = CV + CF$$

Onde:

$$CV = R\$ 315.294,96/\text{ano}$$

$$CF = R\$ 250.640,00/\text{ano}$$

$$C_{CS} = 315.294,96 + 250.640,00 = R\$ 565.934,96/\text{ano}$$

Com esses valores, pode-se calcular o custo médio de coleta seletiva se houvesse a segregação e coleta seletiva de todo o material reciclável gerado pela população, da seguinte forma:

$$\bar{C}_{CS} = \frac{C_{CS}}{G_{RR}} = \frac{565.934,96}{6.108} = R\$92,66/\text{ton}$$

Dessa forma, o custo da coleta regular seria composto por um fator aproximadamente igual a 1,214 do custo da coleta seletiva. De uma forma inversa, o custo da coleta seletiva seria composto por um fator aproximadamente igual a 0,824 do custo da coleta regular. Pode-se demonstrar este fato com números:

$$C_{CR} = 1,214 C_{CS} = 1,214 \times 92,66 = R\$ 112,49/\text{ton}$$

$$C_{CS} = 0,824 C_{CR} = 0,824 \times 112,48 = R\$ 92,68/\text{ton}$$

Portanto, se houvesse a segregação e coleta seletiva de todo o material reciclável gerado pela população na cidade de Votuporaga – SP, o custo da coleta seletiva passaria de um valor aproximadamente igual a quatro vezes o custo da coleta regular (R\$ 112,48/ton), que é praticado atualmente (R\$ 411,73/ton), para um valor aproximadamente igual a 0,824 do custo da coleta regular (R\$ 92,66/ton).

Mas, para que isso aconteça, é necessário que o poder público municipal desenvolva um procedimento de conscientização da população para segregar todo o material reciclável gerado.

Assim, a administração pública municipal juntamente com a população local promoveriam um sistema eficiente de limpeza urbana. Este sistema, além de apresentar eficiência, também, apresentaria eficácia; pois, aumentaria a qualidade do serviço realizado, já que diminuiria os impactos ambientais e sociais.

8 CONCLUSÕES

A análise de sustentabilidade econômica para um sistema cooperado de coleta seletiva, utilizando o procedimento proposto e os dados levantados referentes ao estudo de caso, resultou que esse sistema é uma fonte de renda, economia municipal, melhoria ambiental, ganho social e assim pode ter sustentabilidade econômica.

Ainda, este trabalho mostrou que o custo médio de coleta seletiva pode diminuir significativamente se todos os resíduos recicláveis forem segregados e coletados pelo serviço de coleta seletiva, em uma projeção da situação ideal.

REFERÊNCIAS

- ABERS, R. Interesses e idéias em políticas participativas: reflexões a partir dos comitês de bacia hidrográfica e os orçamentos participativos. **Sociedade e Estado**, Brasília, DF, v. 18, n. 1, p. 285-290, 2003.
- ACSELRAD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, p.79-90, maio 1999.
- ACURIO, G. et al. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe**. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo: OPAS, 1997.
- AGUIAR, A.; PHILLIPI JUNIOR, A. Custos da coleta seletiva: critérios de apuração e viabilidade dos programas. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS – ABRE. **Dados de mercado**. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.abre.org.br/centro_dados.php>. Acesso em: 05 fev. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AMBIENTAL – ABES. **Plataforma Lixo e Cidadania**. Vitória, 2005. Disponível em: <<http://www.abesp.org.br/lixocidadania/plataforma/plataforma1.php>>. Acesso em: 03 fev. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil- 2004**. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br/panorama_2004.php>. Acesso em: 20 jan. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10004**: Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10005**: Procedimento para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10006:** Procedimentos para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10007:** Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO – ABAL. Apresenta textos sobre o alumínio e a Associação. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.abal.org.br>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

ASSOCIAÇÃO DOS EX-BOLSISTAS DA ALEMANHA. **Seminário Teuto-Brasileiro:** O lixo como instrumento de resgate social. Porto Alegre: Instituto Goethe: Metroplan: DAD, 1989. p. 155-170.

BIRBECK, C. Self- employed proletarians an informal factory: the case of Cali's garbage dump. **World Development**, Oxford, v. 6, n. 9/10, p. 1173-1185, 1978.

BORJA, J.; CASTELLS, M. **Local and global-management of cities in the information age.** London: Earthscan, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 258**, de 26 de agosto de 1999. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>>. Acesso em: 06 fev. 2010.

BURSZTYN, M. Da pobreza à miséria, da miséria à exclusão: o caso das populações de rua. In: BURSZTYN, M. (Org.). **No meio da rua:** nômades, excluídos e viradores. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. p. 27-55.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** 2. ed. São Paulo: Humanitas, 1998.

CAMARGO, A. Governança para o Século XXI. In: TRIGUEIRO, A. (Org.). **Meio ambiente no século XXI:** 21 especialistas falam da questão ambiental em suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p. 307-321.

CHENNA, S. Lixo: gestão integrada e compartilhada: manejo diferenciado. In: SEMINÁRIO Lixo e Cidadania: região do grande ABC. [S.l.]: Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, 2001. p. 22-27.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA – CEPAL. **Panorama Social da América Latina**. Santiago: Cepal, 1998.

COMISSÃO MUNDIAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DA ONU – CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988. p. 9.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **Ciclosoft 1999**. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclosoft_1999.php>. Acesso em: 20 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **Ciclosoft 2002**. São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2002.php>. Acesso em: 21 jan 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **Ciclosoft 2004**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2004.php>. Acesso em: 21 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. Evolução dos índices de reciclagem no Brasil. In: _____. **Seminário de resíduos recicle CEMPRE**. São Paulo, 2005.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa, n. 10**. São Paulo, 1994.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa, n. 19**. São Paulo, 1994a.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa, n. 27**. São Paulo, 1996.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa, n. 44**. São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/1999-0304.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa, n. 50**. São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/2000-0304.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa**, n. 56. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/2001-0304.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa**, n. 62. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/2002-0304.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa**, n. 74. São Paulo, 2004a. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/2004-0304.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa**, n. 80. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/2005-0304.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa**, n. 82. São Paulo, 2005a. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/2005-0708.php>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **CEMPRE Informa**, n. 112. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/cempre_informa.php?lnk=ci_2010-0708_mercado.php>. Acesso em: 22 set. 2010.

CONCEIÇÃO, M. G. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade: análise interdisciplinar das cooperativas de reciclagem**. Campinas: Átomo, 2003.

CRUZ, A. **A reciclagem dos resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 9, n. 2, p. 143-161, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 28 jan. 2010.

D'ALMEIDA, M. L. O. et al. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2000.

DALY, H. E. On economics as a life science. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 76, p. 392-406, 1968.

DAMASCENO, D. Q.; MARAGNO, A. L. F. C. Gestão de resíduos sólidos no Distrito de Tapuira, Uberlândia (MG). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 7., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABES, 2004. Projetos sócio-econômicos.

DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R.; RATHSAM, A. A. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2., 2004, Indaiatuba. **Anais...** Belém, ANPPAS, 2004. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/papers/GT/GT11/Jacquesdemajorovic.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2010.

EIGENHEER, E. (Coord.). **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: UFF/CIRS, 1993.

EIGENHEER, E. (Coord.). **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: UFF/CIRS, 1998. v. 2.

EIGENHEER, E. (Coord.). **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras**. Rio de Janeiro: UFF/CIRS, 2003. v. 4.

EIGENHEER, E. M. Coleta seletiva no Brasil. In: _____. **Coleta seletiva de lixo**. Rio de Janeiro: UFF/CIRS, 1999. p. 42-47.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **Municipal solid waste generation, recycling, and disposal in the United States: facts and figures for 2003**. Washington, 2010. Disponível em: <<http://www.epa.gov/garbage/facts-text.htm>>. Acesso em: 03 fev. 2010.

FÓRUM LIXO & CIDADANIA DA CIDADE DE SÃO PAULO. **Plataforma lixo e cidadania para São Paulo**. São Paulo, 2000.

FRITSCH, E. I. **Os resíduos sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais**. Porto Alegre: Unidade Editorial da Secretaria Municipal da Cultura, 2000.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The entropy law and the economic process.** Cambridge: Harvard University Press, 1971.

GONÇALVES, Carlos Walter P. **Geografia política e desenvolvimento sustentável.** Terra Livre. São Paulo, n.11/12, p.9-76, 1996.

GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. (Orgs.) **Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores.** São Paulo: Polis, 1998, p.13-14, 51.

GRIMBERG, E.; TUSZEL, L.; GOLDFARB, Y. **Gestão sustentável de resíduos sólidos e inclusão social: estudo de caso sobre as cooperativas das centrais de triagem do programa coleta seletiva solidária da cidade de São Paulo.** São Paulo: POLIS, 2005. Disponível em: <<http://www.instituto.polis.org.br/download/80.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2010.

GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. Economic growth and the environment. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 2, n. 110, p. 353-377, Nov. 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros: meio ambiente.** Rio de Janeiro, 2005. p. 346.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Rio de Janeiro, 2002. p. 309, 345, 348, 357, 359.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2000.** Rio de Janeiro, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2004.** Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT; COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM – CEMPRE. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado.** 2. ed. São Paulo, 2000. 278 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ENSINO E TECNOLOGIA – INETEC. Apresenta informações sobre o Instituto para formação e aperfeiçoamento do ensino da Administração Empresarial. Disponível em: <<http://www.inetec.org.br>>. Acesso em: 02 fev. 2010.

JACOBI, P. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: CAVALCANTI, C. (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2001. p. 384-390.

JACOBI, P. Poder local: políticas sociais e sustentabilidade. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 31-48, 1999.

JACOBI, P.; TEIXEIRA, M. A. **Criação do capital social**: o caso ASMARE. São Paulo: FGV, 1996.

KOTSCHO, R. Congresso em Brasília mobiliza catadores. **Folha de São Paulo**, São Paulo, Caderno Cotidiano, p. C5, 5 de junho de 2001.

LEITE, W. C. A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos**: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI – 5) como referência. 1997. 270 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

MAGERA, M. **Os empresários do lixo**: um paradoxo da modernidade. Campinas: Átomo, 2003. p. 29.

MENY, I.; THOENIG, J-C. **Las políticas públicas**. Barcelona: Ariel Ciência Política, 1992.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2004. 2267 p.

MINGO, N. D.; LIMA, C. R. D. **Limpeza Pública**. Vitória: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Serviços, 2002. 46 p. (Cadernos de Meio Ambiente, v. 4).

MIZIARA, R. **Nos rastros dos restos**: as trajetórias do lixo na cidade de São Paulo. São Paulo: Educ, 2001. p.19, 71, 73, 80, 171, 194.

MOTTA, S.; SAYAGO, E. D. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. (Texto para discussão, 608).

MURRAY, R. **Creating Wealth from waste**. Londres: Demos, 1999. p. 9, 22, 23, 62.

MURRAY, R. **Zero waste**. Londres: Greenpeace Environmental Trust, 2002. p. 3, 6, 7, 17.

NEDER, L. de T. C. Reciclagem de resíduos sólidos de origem domiciliar: análise da implantação e da evolução de programas institucionais de coleta seletiva em alguns municípios brasileiros. In: VEIGA, J. E. da (Org.). **Ciência ambiental: primeiros mestrados**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 1998. p.152, 186.

NOVAES, W. **A década do impasse: da Rio-92 à Rio + 10**. São Paulo: Estação Liberdade, 2002. p.165.

O'CONNOR, J. Es possible el capitalismo sostenible? In: ALIMONDA, H. (Org.). **Ecología política, naturaleza y utopia**. Buenos Aires: Clasco, 2002. p. 27, 52.

ORGANIZAÇÃO PAN- AMERICANA DA SAÚDE – OPAS. **Dados do Brasil para a 1ª avaliação regional – 2002 dos serviços de manejo de resíduos sólidos municipais nos países da América Latina e Caribe**. Brasília, DF: Ministério das Cidades: OPAS, 2003. 1 CD ROM.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD – OPS. **Informe regional sobre la evaluación de los servicios de manejo de residuos sólidos en la Región de América Latina y el Caribe**. Washington, DC: OPS, 2005.

ORSATI, S. A. **Análise de impactos ambientais e econômicos na escolha de locais para disposição final de resíduos sólidos**. 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

PASTORE J. **Cartilha sobre cooperativas de trabalho**. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <http://www.cni.org.br/rpodutos/rel_trab/src/cartilhacooptrab.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2010.

REINFELD, N. V. **Sistemas de reciclagem comunitária**. São Paulo: Makron Books, 1994.

RIBEIRO, W. da C. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: Contexto, 2001. p. 113.

RODRIGUEZ, C. À procura de alternativas econômicas em tempos de globalização: o caso das cooperativas de recicladores de lixo da Colômbia. In: SANTOS, B. S.

(Org.). **Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. p. 329, 331, 361, 364.

ROMANI, A. P. **O poder público municipal e as organizações de catadores**. Rio de Janeiro: IBAM: DUMA: CAIXA, 2004.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986. p. 18.

SACHS I. O desenvolvimento sustentável: do conceito à ação – de Estocolmo a Joanesburgo. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE AUDITORIA AMBIENTAL, 2004, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Tribunal de Contas da União, 2004.

SACHS, I. Social sustainability and whole development. In: BECKER, E.; JAHN, T. (Org.). **Sustainability and the social sciences**. Londres: Zed Books, 1999. p. 25-36.

SAYAGO, D. **A invenção burocrática da participação: discursos e práticas no Ceará**. 2000. Tese (Doutorado em Sociologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2000.

SARKIS, L. F. P. G. **Resíduos de serviços de saúde em cidades de médio porte: caracterização de sistemas de coleta e aplicação de um Sistema de Informação Geográfica na roteirização de veículos de coleta e transporte**. 2000. 215 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

SETOR RECICLAGEM. **Reciclagem conta com 2.361 empresas**. [S.l.], 2006.

Disponível em:

<<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=364>>. Acesso em: 05 fev. 2010.

SCHNEIDER, V. E. **Estudo do processo de geração de resíduos sólidos domésticos na cidade de Bento Gonçalves - RS**. 1994. 135 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 1994.

SINGER, P. A recente ressurreição da economia solidária no Brasil. In: SANTOS, B. de S. (Org.). **Produzir para viver: os caminhos da produção não capitalista**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002. p. 81-126.

SINGER, P.; SOUZA, A. **A economia solidária no Brasil**. São Paulo: Contexto; 2000.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Programa de Modernização do Setor de Saneamento**: diagnóstico da gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos - 2002. Brasília: MCIDADES/SNSA/IPEA, 2004.

STATISTISCHES BUDESAMT DEUTSCHLAND. **Nachhaltige Abfallwirtschaft ist Ressourcen**: und Klimaschutz – Siedlungsabfallentsorgung Statistiken und Grafiken, 2002. Wiesbaden, 2008. Disponível em: <<http://www.destatis.de>>. Acesso em: 03 fev. 2010.

TCHOBANOGLIOUS, G. **Solid wastes**: engineering principles and management Issues. Tokyo: McGraw-Hill, 1997.

TIVERON, V. **Gestão de resíduos sólidos no município de São Paulo no período de 1989 a 2000**: atores em processo e conflito. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

VEIGA, J. E. A insustentável utopia do desenvolvimento. In: LAVINAS, L. et al. (Org.). **Restrução do espaço urbano e regional no Brasil**. São Paulo: Hucitec: ANPUR, 1993.

VILHENA, A. **Guia da coleta seletiva de lixo**. São Paulo: CEMPRE, 1999.

VIO, T. **Reutilização e reciclagem das embalagens na indústria de vidro**. 2002. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2002.

VIVEIROS, M. Marta adia a ampliação da coleta seletiva. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 20 de abril de 2001. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2004200114.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2010.

WAITE R. **Household waste recycling**. London: Earthscan Publications, 1995.