

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO
EM RECURSOS NATURAIS

CLAUDIA COUTINHO NÓBREGA

VIABILIDADE ECONÔMICA, COM VALORAÇÃO AMBIENTAL E SOCIAL, DE
SISTEMAS DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES –
ESTUDO DE CASO: JOÃO PESSOA/PB.

Campina Grande - Paraíba
2003

CLAUDIA COUTINHO NÓBREGA

**VIABILIDADE ECONÔMICA, COM VALORAÇÃO AMBIENTAL E SOCIAL, DE
SISTEMAS DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES –
ESTUDO DE CASO: JOÃO PESSOA/PB.**

Tese submetida ao Programa Institucional de
Doutorado Temático em Recursos Naturais da
Universidade Federal de Campina Grande, em
cumprimento às exigências para obtenção do
Título de Doutor em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Recursos Hídricos

Sub-área: Gestão dos Resíduos Sólidos

Orientador

Prof. Dr. Heber Pimentel Gomes

**Campina Grande - Paraíba
2003**



N754v Nobrega, Claudia Coutinho
Viabilidade economica, com a valoracao ambiental e social, de sistemas de coleta seletiva de residuos solidos domiciliaries : estudo de caso : Joao Pessoa/PB / Claudia Coutinho Nobrega. - Campina Grande, 2003.
177 f. : il.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Coleta Seletiva 2. Residuos Solidos 3. Viabilidade Economica 4. Valoracao Ambiental 5. Valoracao Social 6. Materiais Reciclaveis 7. Tese I. Gomes, Heber Pimentel II. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) III. Título

CDU 628.4.032(043)

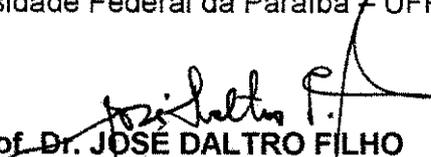
CLAUDIA COUTINHO NÓBREGA

VIABILIDADE ECONÔMICA, COM VALORAÇÃO AMBIENTAL E SOCIAL, DE SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – ESTUDO DE CASO: JOÃO PESSOA/PB

APROVADA EM: 28/08/2003

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. HÉBER PIMENTEL GOMES
Centro de Tecnologia - CCT
Universidade Federal da Paraíba - UFPB


Prof. Dr. JOSÉ DALTRO FILHO
Universidade Federal de Sergipe – UFS


Prof. Dr. VALDERI DUARTE LEITE
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB


Prof. Dra. ANNEMARIE KÖNIG
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Prof. Dra. BEATRIZ SUSANA OVRUSKI DE CEBALLOS
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Agradecimentos

A Deus que me deu saúde, sabedoria e força para superar os obstáculos ao longo dessa jornada.

A meu pai, José Farias Nóbrega, que me apresentou ao “Saneamento”.

A minha família, pelo apoio incondicional.

A meu esposo e amigo que me deu forças para não desaminar e não desistir.

A meus filhos, Eduardo e Ana Paula, que sofreram com minha ausência enquanto eu me dedicava ao estudo.

A meu orientador, Heber Pimentel Gomes, pela maneira segura e criteriosa com que conduziu a realização deste trabalho.

A minha tia Amélia, pela ajuda valiosa na revisão do português deste trabalho.

Aos amigos Lediam, Célia, Walter e Kennedy, pelas palavras de apoio e incentivo.

Aos amigos da EMLUR, Dantas, Josué, Laurita, Verônica, Eliane e Ana Lúcia, pela ajuda durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao ex-superintendente da EMLUR, Rubens Falcão da Silva Neto, que disponibilizou os dados, sem os quais não seria possível o desenvolvimento deste trabalho.

Ao atual superintendente da EMLUR, Fernando Antônio Dias, pelo apoio para a continuidade deste trabalho.

A todos os que, direta e/ou indiretamente, contribuíram, de alguma forma, para a realização desta pesquisa.

A minha mãe, Zélia, exemplo de força e coragem.
Dedico

“Se os benefícios ambientais forem devidamente medidos e políticas ambientais forem eficazmente planejadas, em geral, os benefícios serão maiores que os custos”

Frances Cairncross (1992)

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	
LISTA DE QUADROS	
LISTA DE TABELAS	
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1 - Características dos Resíduos Sólidos	05
2.2 - Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos	07
2.2.1 - Sistema de Gestão	07
2.2.2 - Valoração da Gestão	09
2.3 - Coleta Seletiva: o Estado da Arte	11
2.3.1 - Introdução	11
2.3.2 - A Importância do Fator Social na Coleta Seletiva	15
2.3.3 - Sistemas de Coleta Seletiva	15
2.3.4 - Problemas Enfrentados na Implantação da Coleta Seletiva	28
2.3.5 - Fases do Processo de Coleta Seletiva	29
2.3.5.1 - Pré-coleta (manuseio, acondicionamento e segregação)	29
2.3.5.2 - Separação dos Resíduos na Origem	29
2.3.6 - Estudo Econômico da Coleta Seletiva	31
2.3.7 - Análise Ambiental	34
2.4 - Reciclagem no Brasil	35
2.4.1 - Papel	35
2.4.2 - Vidro	37
2.4.3 - Plástico	38
2.4.4 - Metal	40
2.5 - A Situação dos Catadores no Brasil	42
2.5.1 - Trabalho Infante-Juvenil nos Lixões Brasileiros	44
2.5.2 - Os Catadores no Estado da Paraíba	44
2.6. Aspectos Metodológicos de Viabilidade Econômica para a Coleta Seletiva	48
2.6.1 - Introdução	48
2.6.2 - Metodologias de Determinação da Viabilidade Econômica	49
2.6.3 - Diferença entre Ganhos e Custos Econômicos	49
2.6.3.1 - Formulação Inicial	49
2.6.3.2 - Segunda Formulação: Inclusão dos Custos Evitados	51
2.6.3.3 - Terceira Formulação: Inclusão dos Ganhos Energéticos, de Matéria-Prima e de Redução dos Custos com Controle Ambiental e Consumo de Água	52
2.7 - Metodologias Fundamentadas em Análises de Custos e Benefícios	53
2.7.1 - Tipos de Custos	53
2.7.2 - Tipos de Benefícios	54
2.7.2.1 - Etapas das Análises Benefício/Custo	56
2.7.2.2 - Análise Custo Eficiência (ACE)	59
2.7.2.3 - Análise Custo Benefício Social (ABCS)	60
2.8 - Relação Benefício/Custo	61
2.8.1 - Valor Presente Líquido (VPL)	62
2.8.2 - Taxa Interna de Retorno (TIR)	63
2.8.3 - Aspectos sobre a Estimativa de Benefícios e Custos	64

2.8.4 - Avaliação dos Benefícios Ambientais	66
3. METODOLOGIA	67
3.1 – Metodologia Empregada na Tese	67
4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	70
4.1 - Gestão dos Resíduos Sólidos E o Projeto Piloto de Coleta Seletiva da Cidade de João Pessoa	70
4.1.1 - Características do Município	70
4.2 - Gestão dos Resíduos Sólidos da Cidade de João Pessoa	72
4.2.1 - Regiões de Coleta de Resíduos Sólidos	75
4.2.2 - Produção Anual dos Resíduos Sólidos Urbanos – Período 1997 a 2001	76
4.3 – Coleta dos Resíduos Sólidos Domiciliares	76
4.4 – Coleta Seletiva	77
4.4.1 – Introdução	77
4.4.2 - Modelos de Coleta Seletiva na Cidade de João Pessoa	78
4.4.2.1 - Sistema de Postos de Entrega Voluntária – PEV's	78
4.4.2.2 - Sistema de Coleta Seletiva Porta a Porta	80
4.5 – Disposição Final	88
4.5.1 - Aspectos Sociais do Lixão do Roger	92
4.6 - Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa - CONDIAM	101
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	103
5.1 – Introdução	103
5.2 - Viabilidade Econômica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva de João Pessoa, considerando apenas os Custos e Benefícios diretos	104
5.3 - Viabilidade Econômica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva de João Pessoa, considerando também os Benefícios Indiretos.	122
5.3.1 - Benefícios de Transporte e de Disposição Final	122
5.3.2 - Benefícios de Energia e Matéria-Prima	128
5.3.2.1 - Economia de Energia	128
5.3.2.2 - Economia de Matéria-Prima	133
5.4 - Viabilidade Econômica Qualitativa dos Aspectos Sociais	135
5.4.1 - Diagnóstico dos Catadores do Projeto Piloto de Coleta Seletiva	137
5.5 - Viabilidade de Implantação da Coleta Seletiva para a Cidade de João Pessoa	143
5.5.1 - Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares da Cidade de João Pessoa	143
5.5.2 - Número de Catadores Potencialmente Aproveitáveis pela Coleta Seletiva	146
5.5.3 - Viabilidade Econômica da Coleta Seletiva nos Bairros da Cidade de João Pessoa	149
5.6 - Aceitação de Programas de Coleta Seletiva pela População Pessoaense	158
6. CONCLUSÕES	164
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
ANEXOS	177

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

2.1 - Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	09
2.2 - Fluxograma da Coleta Seletiva	17
2.3 - População Atendida pela Coleta Seletiva (%) em Diversas Cidades Brasileiras	23
2.4 - Número de Catadores de Lixo dos Municípios Analisados (menores de 18 anos)	45
2.5 - Número de Catadores de Lixo dos Municípios Analisados (maiores de 18 anos)	46
2.6 - Número de Catadores de Lixo que Residem em Lixões da Paraíba	47
4.1 - Localização do Município de João Pessoa (PB)	71
4.2 - Fluxograma da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos de João Pessoa - PB	74
4.3 - Produção de Resíduos Sólidos entre os Anos 1997 e 2002	76
4.4 - Caminhão Compactador Utilizado, pela EMLUR, na Coleta Domiciliar.	77
4.5 - Postos de Entrega Voluntária (PEV) Colocados na Areia das Praias de Manaíra, Tambaú e Cabo Branco	78
4.6 - Posto de Entrega Voluntária (Plásticos)	79
4.7 - Posto de Entrega Voluntária (Metais)	79
4.8 - Posto de Entrega Voluntária (Vidros)	79
4.9 - Posto de Entrega Voluntária (Papéis)	79
4.10 - Recebimento do Material pelo Catador em uma Residência	82
4.11 - Recebimento do Material pelo catador em um Estabelecimento Comercial	82
4.12 - Recolhimento do Material pelo Catador em um Estabelecimento Comercial	83
4.13 - Ponto de Apoio da Coleta Seletiva	83
4.14 - Recolhimento do Material por uma das Indústrias Parceiras	84
4.15 - Contêiner para Grande Volume de Papel/Papelão	84
4.16 - Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva - Período de Setembro de 2000 a Janeiro de 2003	85
4.17 - Produção de Papel/Papelão, por Quilo, Coletado no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003	86
4.18 - Produção de Plásticos, por Quilo, Coletados no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003	86
4.19 - Produção de Metais, por Quilo, Coletados no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003	87
4.20 - Produção de Vidros Coletados, por Quilo, no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003	87
4.21 - Produção de Vidros Coletados, por Unidade, no Período de Fevereiro/2001 a Janeiro/2003	87
4.22 - Vista Aérea do Lixão do Roger	90
4.23 - Célula 01 do Lixão do Roger	90

4.24 – Central de Triagem do Lixão do Roger	91
4.25 - Colocação dos Drenos de Chorume na Célula 01 do Lixão do Roger	91
4.26 - Colocação dos Drenos de Gases na Célula 01 do Lixão do Roger	92
5.1 – Trabalho dos Catadores no Lixão do Roger	142
5.2 – Trabalho dos Catadores no Projeto Piloto de Coleta Seletiva	142

LISTA DE QUADROS

2.1 - Fatores Considerados para a Valoração da Gestão dos Resíduos Sólidos	10
2.2. - Postos de Entrega Voluntária – PEV's	13
2.3 – Modalidades de Coleta Seletiva	14
5.1 – Tipos de Vasilhames de Vidro e Correspondente Preço de Venda	110
5.2 - Preço dos Materiais Recicláveis, por Tonelada, em Algumas Cidades Brasileiras	112
5.3 - Relação Benefício/Custo para os Diversos Atores Analisados no Projeto Piloto no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002	158

LISTA DE TABELAS

5.1 - Quantidade em Quilos, Preço e Receita em Reais do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002	105
5.2 - Custo Médio Mensal da Coleta Seletiva para os Anos 2000, 2001 e 2002	112
5.3 - Produção de Material Reciclável, Receita da Venda dos Materiais Coletados (benefícios diretos), Custo mensal e Relação B/C, do Projeto Piloto de Coleta Seletiva	116
5.4 - Grau de Recuperação de Recicláveis e Índice de Recicláveis para o Projeto Piloto da Coleta Seletiva	117
5.5 - Custo Mensal da Coleta Seletiva no Período de Setembro/2000 a Maio/2003	118
5.6 - Produção de Material Reciclável, Receita da Venda dos Materiais (Benefícios Diretos), Custo Mensal (Direto e Indireto) e Relação B/C do Projeto	119
5.7 - Produção de Material Reciclável, Receita da Venda dos Materiais, Número e Renda Mensal dos Trabalhadores da ASTRAMARE	121
5.8 - Custo Médio Mensal da Coleta Seletiva (Ano 2002) Subsidiado pela EMLUR e Cáritas do Brasil	122
5.9 - Correlação da Quantidade dos Resíduos Coletados, o Volume, a Área e o Custo Economizado no Aterro Através do Projeto Piloto de Coleta Seletiva.	124
5.10. Economia de Transporte e de Disposição Final, no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002	126
5.11 - Receita da Venda dos Materiais Coletados (Benefícios Diretos), Custo Mensal (Direto e Indireto), Benefícios Indiretos (Economia com Transporte e Aterro) e Relação B/C	127
5.12 - Energia Economizada pela Reciclagem dos Materiais Recolhidos pelo Projeto Piloto de Coleta Seletiva	129
5.13 - Preços Unitários dos Materiais Recicláveis Praticados na Cidade de João Pessoa (Maio 2003)	131
5.14 - Relação Benefício/Custo, Acrescentando a Economia de Energia, com os Custos de Aquisição dos Materiais Recicláveis do Projeto Piloto	132
5.15 - Economia de Matérias-Primas Decorrente do Vidro Reciclável no Projeto Piloto de Coleta Seletiva de João Pessoa (Período set/2000 Dez/2002)	134
5.16 - Relação Benefício/Custo, para os Benefícios da Economia de Energia e de Matéria-Prima do Vidro, com os Custos de Aquisição dos Materiais Recicláveis do Projeto Piloto	134
5.17 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares Recicláveis dos Bairros da Cidade de João Pessoa (1998)	145

5.18 – Composição Gravimétrica Média dos Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais de João Pessoa-PB (2001)	146
5.19 – Produção de Resíduos Sólidos Urbanos, por Bairro, da Cidade de João Pessoa	148
5.20 – Produção Média Mensal e Receita dos Resíduos Sólidos dos Bairros de João Pessoa para o Período de Janeiro/Maio de 2003 (EMLUR, 2003)	150
5.21 – Receitas Médias Mensais dos Materiais Recicláveis, Relativas ao Período Janeiro/Maio de 2003.	153
5.22 - Relação Benefício/Custo da Coleta Seletiva Domiciliar dos Bairros da Cidade de João Pessoa	155
5.23 – Economia Mensal de Transporte e de Destinação Final com a Implantação da Coleta Seletiva em João Pessoa	156
5.24 - Energia Economizada com a Reciclagem dos Materiais Coletados nos Bairros de João Pessoa	157
5.25 - Resultados Obtidos nos Bairros de Tambauzinho, Expedicionários e Torre	160
5.26 - Resultados Obtidos nos Bairros dos Estados, Pedro Gondim, Treze de Maio e Bairro dos Ipês	162

ABSTRACT

The objective of the work was to study the economical viability of the selective collect of solid residues from housing, also taking into account the social and environmental evaluation of the project. The study was developed from a pilot project of selective collect in João Pessoa city, which comprises the districts of Tambaú, Cabo Branco, Miramar and part of Manaíra, and is supported by the Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR, since September 2000. The methodology applied for the study of the economical quantification of all benefits and costs involved in the process of selective collect of solid residues from housing. The social benefits for the dustmen and the benefits for the environment, that is a result of the final disposition of the solid residues, were also evaluated in this work. The results obtained with the research are encouraging, in terms of the relation Benefit/Cost (B/C) of compounds economically quantifiable as well as in social and environmental terms. With the quantification of the direct benefits and costs of the actors involved in the project, the relation B/C was 1,91. When the indirect costs with workers of selective collect (social duties) and the indirect benefits with the economics of transportation and operation, including the area of sanitation were computed, the relation B/C was 1,44. Taking into account the benefits of saving energy as a result of the manufacture of products from recycled materials and the costs of buying recycled materials, the relation B/C for industries was 1,77. The work also includes an over-analysis of the project for João Pessoa city as a whole (597.934 inhabitants). This last analysis shows the economical viability for the implementation of the selective collect of solid residues from housing, besides the uncountable intangible benefits (social and environmental).

RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar a viabilidade econômica da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares, considerando também a avaliação social e ambiental do projeto. O estudo foi desenvolvido a partir de um projeto piloto de coleta seletiva na cidade de João Pessoa, que abrange os bairros de Tambaú, Cabo Branco, Miramar e parte de Manaíra e é apoiada pela Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR, desde setembro de 2000. A metodologia aplicada para o estudo de viabilidade econômica está baseada na quantificação econômica de todos os benefícios e custos envolvidos no processo de coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares. Os benefícios sociais para os catadores e os benefícios do meio ambiente proporcionado pela diminuição da disposição final dos resíduos sólidos também foram avaliados neste trabalho. Os resultados alcançados com a pesquisa são animadores, tanto em termos da relação Benefício/Custo (B/C) dos componentes economicamente quantificáveis, como em termos sociais e ambientais. Com a quantificação dos benefícios e custos diretos dos atores envolvidos no projeto, a relação B/C foi de 1,91. Quando se computam também os custos indiretos com os trabalhadores da coleta seletiva (encargos sociais) e os benefícios indiretos com a economia de transporte e de operação e área do aterro sanitário a relação B/C foi 1,44. Considerando os benefícios da economia de energia, proporcionada pela fabricação de produtos a partir dos materiais recicláveis e os custos de compra dos materiais recicláveis a relação B/C para as indústrias foi de 1,77. O trabalho contempla, ainda, uma extrapolação da análise do projeto para toda a cidade de João Pessoa (597.934 habitantes). Esta última análise mostra a viabilidade econômica para a implantação da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares, além dos inúmeros benefícios intangíveis (sociais e ambientais).

INTRODUÇÃO

O aumento populacional, os hábitos e costumes da população, e os novos métodos de embalagens dos produtos consumidos pela sociedade, têm aumentado, consideravelmente, a produção de resíduos sólidos e, sobretudo, têm variado a composição destes resíduos.

O problema torna-se mais grave em cidades onde inexiste ou há pouca área para a disposição final dos resíduos, como é caso da grande maioria das cidades de médio e grande portes. A variação na composição destes resíduos vem substituindo, gradativamente, a fração orgânica por outra não biodegradável, processo que ocorre, principalmente, nas cidades dos países desenvolvidos.

Este aspecto tem incentivado os órgãos municipais na busca de melhorias dos sistemas de gestão de resíduos sólidos. Há poucos anos a gestão de resíduos sólidos era restrita à coleta e à disposição final. No entanto, este pensamento vem mudando, nos últimos anos, dando maior ênfase ao tratamento, com a finalidade de minimizar os resíduos que serão encaminhados ao aterro sanitário e, desta forma, reduzir o impacto ambiental produzido pela disposição final destes materiais.

Dentro da gestão da limpeza urbana, a coleta dos resíduos é um dos componentes mais importantes, principalmente sob o ponto de vista econômico. Nos Estados Unidos, os custos relacionados à coleta são da ordem de 50 % a 70 % do total dos custos da gestão dos resíduos (TCHOBANOGLOUS et al., 1994). No Brasil, o orçamento da coleta varia entre 35 % e 50 % de todos os custos de um sistema de limpeza urbana (BRETAS, 1999). Portanto, esta atividade deve ser gerenciada de forma adequada, visando a minimização dos seus custos e dos possíveis impactos ambientais.

A coleta seletiva consiste na separação, na própria fonte geradora, dos componentes que podem ser recuperados, mediante acondicionamento distinto para cada componente ou grupo de componentes. Posteriormente, os resíduos separados, por tipo de material, estarão dispostos, de forma seletiva, para serem conduzidos a postos de aproveitamento, ou diretamente comercializados para os sucateiros.

Neste tipo de coleta, a etapa da pré-coleta (manuseio, acondicionamento e segregação) tem papel preponderante. Isto porque o cidadão passa, de forma deliberada, de uma situação passiva a um papel ativo, como processador dos materiais

na origem. Portanto, um programa de coleta seletiva deve dar atenção especial ao fator humano.

Há vários sistemas de coleta seletiva. Na Alemanha, por exemplo, existe o Sistema Dual (DSD), em que os materiais recicláveis são coletados separadamente por uma rede dependente das empresas vendedoras dos produtos. Na Holanda, é obrigatória a separação da matéria orgânica. Nos Estados Unidos e Canadá, desde o início dos anos 90, muitos municípios começaram a realizar experiências piloto de coleta seletiva com a separação dos resíduos, na origem, em duas, três ou quatro frações.

No Brasil, a primeira experiência de coleta seletiva com resultados foi um programa no bairro de São Francisco, em Niterói-RJ. Atualmente, de acordo com o Alencar (2000), existem, no Brasil, cerca de 130 programas de coleta seletiva, distribuídos em diferentes municípios. Os programas brasileiros deste tipo de coleta apresentam duas modalidades: a coleta porta a porta e a de entrega em postos fixos, que são denominados PEV's ou LEV's (Postos ou Locais de Entrega Voluntária).

O elevado número de fatores que intervêm na implantação de um sistema de coleta seletiva (econômicos, sociais, ambientais, legais, entre outros) faz com que não exista uma única alternativa para a condução do processo de coleta. Com a implantação de sistemas de coleta seletiva, começou a ser estudado o comportamento dos cidadãos, diante dos diferentes modelos de coleta, em aspectos como: grau de participação, qualidade dos resíduos coletados, etc. (GALLARDO, 2000).

Com os dados das primeiras experiências, foram gerados modelos para otimizar os fluxos de materiais coletados separadamente, baseados nos custos da coleta, de separação na origem, custos de separação na central de triagem e venda dos materiais (EVERETT et al., 1996). Também têm sido criados programas de informática que oferecem diferentes alternativas de coleta e calculam os fluxos desviados, em função de dados e índices de entrada (GALLARDO, 2000).

De acordo com Gallardo (2000), não se têm encontrado modelos de coleta, nem metodologias que incluam, no projeto, todos os aspectos da coleta seletiva. Em outras palavras, um projeto integral do sistema que insira: a estimativa de geração e composição dos resíduos, planejamento e os cálculos dos fluxos dos diferentes materiais, do número de itinerários da coleta, os de ordem econômica e os meio ambientais. Deste modo, para se estabelecer um sistema completo de coleta é necessário utilizar vários modelos, um para cada aspecto do sistema. Por outro lado, as bases de dados disponíveis, nestes modelos, estão relacionadas com o país em que estão sendo

desenvolvidos, dificultando a sua utilização em outro país de hábitos diferentes. A implantação de sistemas que não sejam adequados à região e baseados em índices e experiências de outros países está fadada ao fracasso, provocando problemas sociais, tendo em vista as particularidades de cada lugar.

Existe, ainda, em determinados países, e principalmente no Brasil, uma indefinição, dos órgãos gestores dos serviços de limpeza urbana, quanto à viabilidade econômica para a implantação de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. São raros os trabalhos que tentam demonstrar, direta ou indiretamente, a viabilidade econômica de programas de coleta seletiva. Calderoni (1998), em seu trabalho sobre as receitas advindas dos materiais recicláveis dos resíduos sólidos da cidade de São Paulo cita que nesta cidade, na gestão da prefeita Luiza Erundina, foi implantada, com sucesso, a coleta seletiva porta a porta e através de PEV's. Entretanto, com a mudança da gestão, o programa de coleta porta a porta foi desativado sob o argumento de que seus custos eram extremamente elevados. O autor, ainda, explica que os custos foram calculados sem serem contabilizados os benefícios indiretos como: economia de transporte e área do aterro, geração de empregos entre outros.

De maneira geral, a literatura disponível, na área de gestão de resíduos sólidos urbanos, carece de trabalhos técnicos, e/ou informações a respeito da viabilidade econômica de programas de coleta seletiva, principalmente, quanto à quantificação monetária dos benefícios e custos envolvidos.

Portanto, torna-se necessária a difusão da investigação sobre o tema Coleta Seletiva por sua grande repercussão em âmbitos econômico, ambiental e social. No Brasil, as pesquisas nesta área ainda são escassas. Uma das razões é o "esquecimento" do Estado com relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos. Outra, é a dificuldade de se obterem dados confiáveis tanto das empresas privadas como dos órgãos públicos.

O presente trabalho tem por objetivo estudar a viabilidade econômica de um projeto de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos domiciliares, levando-se em consideração, também, os benefícios sociais e ambientais envolvidos no processo. O estudo foi desenvolvido para a cidade de João Pessoa, considerando a existência, nesta cidade, de um projeto piloto de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares, que vem sendo apoiado pela Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), atuando desde setembro do ano 2000.

O estudo da viabilidade econômica de um programa de coleta seletiva, com enfoque ambiental e social, envolve vários atores, inserindo diretamente, os catadores dos resíduos domiciliares, a Prefeitura do Município (através de sua empresa de limpeza urbana), os sucateiros e a indústria recicladora. Indiretamente, os atores envolvidos são a sociedade e o meio ambiente, sendo este último afetado por vários aspectos, entre os quais os insumos empregados na fabricação de produtos recicláveis (energia, água e matéria prima) e os impactos provocados pela disposição dos resíduos em aterros ou lixões. A análise deste tipo de viabilidade dependerá de qual ou quais são os atores, diretos e indiretos, enfocados no estudo. Quando a ênfase maior se concentra nos catadores, os demais atores envolvidos no programa (Prefeitura, sucateiros, indústria, insumos, meio ambiente, etc), são afetados ou relacionados indiretamente. Ao contrário, caso se enfoque diretamente a indústria recicladora de resíduos, a Prefeitura, o meio ambiente e os catadores são envolvidos de forma indireta.

Neste trabalho, a ênfase maior é dada aos catadores participantes do Projeto Piloto de Coleta Seletiva. Entretanto, a Prefeitura, através da empresa de limpeza urbana, a indústria recicladora, e os fatores ambientais são, também, analisados, nos aspectos diretamente ligados ao processo de coleta, disposição e reciclagem de resíduos sólidos domiciliares.

A presente tese está composta de seis capítulos: o primeiro, introduz o trabalho discorrendo, de forma sucinta, sobre o assunto, os objetivos e a metodologia a ser utilizada no referido trabalho, o segundo apresenta a revisão bibliográfica; o terceiro, compreende a metodologia empregada nas diversas etapas do trabalho. O quarto expõe o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos da cidade de João Pessoa, o quinto mostra a análise e discussão dos resultados e o último, apresenta as conclusões a que se chegou.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Características dos Resíduos Sólidos

A NBR – Norma Brasileira - 10.004 da ABNT (1987) – Associação Brasileira de Normas Técnicas – define “resíduos sólidos” como resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam da atividade da comunidade: de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Considera-se, também, resíduo sólido, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente viáveis, em face de melhor tecnologia disponível.

Vários são os fatores que interferem na produção dos resíduos sólidos (lixo) como: número de habitantes, hábitos e costumes da população, poder aquisitivo, hábitos higiênicos, nível de educação, entre outros. Um dos fatores mais importantes na geração de resíduos é a economia, pois quando ocorrem variações econômicas de um sistema, seus reflexos são imediatamente percebidos nos locais de disposição e tratamento do lixo. Se o sistema econômico entra em desaquecimento e as fábricas e o comércio reduzem suas atividades, provavelmente haverá menores quantidades geradas de resíduos sólidos. O inverso também é verdadeiro, apesar de, nestes casos, haver uma tendência para a estabilização após determinado período de tempo, quando se atinge certo nível de consumo. Outros fatores não menos importantes também são responsáveis pelas variações na quantidade e qualidade do lixo, como é o caso, por exemplo, das migrações periódicas nas férias de verão e/ou inverno.

Segundo Jardins et al. (1995) os resíduos sólidos têm variadas classificações que serão apresentadas a seguir:

- **Domiciliar:** aquele originado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, etc), produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos.
- **Comercial:** aquele proveniente dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como: supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, etc.
- **Público:** os originados dos serviços da limpeza pública urbana (limpeza das vias públicas, praias, galerias, córregos e de terrenos, restos de podas de árvores, etc), e de limpeza de áreas de feiras livres, constituídos por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.
- **De serviços de saúde e hospitalar:** constituem os resíduos sépticos, ou seja, que contêm, ou potencialmente podem conter, germes patogênicos. São produzidos em serviços de saúde: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. São produtos tais como agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazos de validade vencidos, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X, dentre outros. Os resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpezas gerais (pós, cinzas, etc), e outros materiais que não entram em contato direto com pacientes ou com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são considerados como domiciliares.
- **De portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários:** constituem os resíduos sépticos, que contêm, ou potencialmente podem conter, germes patogênicos, trazidos aos portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários. Basicamente, originam-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentação que podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países. Também nestes locais, os resíduos assépticos são considerados como domiciliares.
- **Industrial:** aqueles, originados nas atividades dos diversos ramos da indústria: metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, entre outros. O resíduo sólido industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha,

metal, escórias, vidros, cerâmicas, etc. Nesta categoria, inclui-se a grande maioria do lixo considerado tóxico.

- **Agrícola:** resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc.
- **Entulho:** resíduos da construção civil: demolições e restos de obras, solos de escavações, entre outros.

A composição gravimétrica ou caracterização é o termo utilizado para descrever os componentes individuais que constituem os resíduos sólidos urbanos e sua distribuição relativa. A grande quantidade de fontes geradoras faz com que os resíduos tenham uma composição muito variada e heterogênea. A informação sobre a composição dos resíduos sólidos urbanos é importante para dimensionar a quantidade de equipamentos necessários, sistemas de tratamento e os planos de gestão.

2.2 - Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é o conjunto de operações destinadas ao estudo dos resíduos sólidos, gerados em uma determinada comunidade, sob diferentes pontos de vista: da engenharia, econômico, ambiental e sanitário, de acordo com suas características e os recursos disponíveis para geri-los.

Em um projeto de um sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos, de uma determinada comunidade, é imprescindível conhecer e relacionar uma série de fatores tais como: quantidade e tipos de resíduos, situação das unidades de tratamento e/ou disposição final, transporte, coleta (convencional e seletiva), entre outros. Atualmente a gestão dos resíduos sólidos é complexa devido à quantidade e à natureza destes materiais, às limitações econômicas, à incorporação de novas tecnologias, a programas e políticas de reciclagem, etc.

2.2.1 - Sistema de Gestão

O sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos é o conjunto de elementos inter-relacionados entre si. Estes elementos atuam unidos dentro do sistema para chegar a um objetivo que é a gestão ótima dos resíduos sólidos urbanos.

Esta gestão é um sistema aberto, tendo em vista que existe uma relação direta entre o sistema e o seu entorno (SUNDERG apud GALLARDO, 2000).

Os elementos ou subsistemas que formam a gestão são todas as atividades a ela associadas. Tchobanoglous et al. (1994) explicam que os subsistemas podem ser divididos em seis elementos:

- **Geração de resíduos:** atividade inicial, na qual se estuda e analisa o valor dos materiais ou resíduos, a quantidade produzida, a composição, as variações semanais, etc. Esta primeira etapa é de grande importância para se conhecer melhor a natureza do problema da gestão e para dar suporte ao desenvolvimento dos projetos nas etapas posteriores.
- **Pré-coleta:** atividade de manipulação, separação e armazenamento na origem, dos resíduos sólidos até o local onde são dispostos, para serem posteriormente coletados. Este segundo subsistema tem um efeito importante sobre várias características dos resíduos: sistemas funcionais seguintes, saúde e atitude pública perante os resíduos, pois é importante manusear os resíduos em condições higiênicas e colocá-los nos horários determinados e em locais seguros.
- **Coleta:** compreende o conjunto de operações de carga-transporte-descarga, desde os pontos de coleta até o descarregamento numa estação de transferência, unidades de tratamento ou aterro sanitário.
- **Transferência e transporte:** compreende todas as atividades, meios e instalações necessárias para transferir os resíduos para lugares afastados dos pontos de geração. Estas atividades podem ser divididas em duas: a primeira consiste na transferência de resíduos, desde um veículo de coleta pequeno até um transporte maior, e, a segunda, constitui-se no transporte dos resíduos para a unidade de tratamento ou disposição final. No primeiro caso, a transferência realiza-se em instalações mais ou menos equipadas, chamadas de estação de transferência, em função da importância da operação.
- **Tratamento:** compreende todos os processos de separação e transformação dos resíduos. Estes processos realizam-se em instalações de recuperação de materiais, onde os resíduos chegam em massa ou separados na origem. Passam por uma série de etapas: separação dos resíduos volumosos, separação manual dos componentes, separação mecânica e prensagem dos materiais para formação dos fardos, obtendo-

se uma corrente de produtos destinados ao mercado de subprodutos e, outra, de rejeitos encaminhados ao aterro ou tratamento térmico. Os processos de transformação se empregam para reduzir o volume e o peso dos resíduos e para obter produtos e energia. Os mais conhecidos são a compostagem e a incineração.

- **Disposição final:** destinos últimos dos resíduos ou rejeitos de instalações de transformação e processamento, normalmente, aterros sanitários.

Tchobanoglous et al. (1994) explicam que a separação do sistema de gestão nestes seis elementos funcionais é devido à evolução tecnológica dos últimos anos, em que estes subsistemas conservam-se de forma independente. A Figura 2.1 apresenta o modelo geral do sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos.

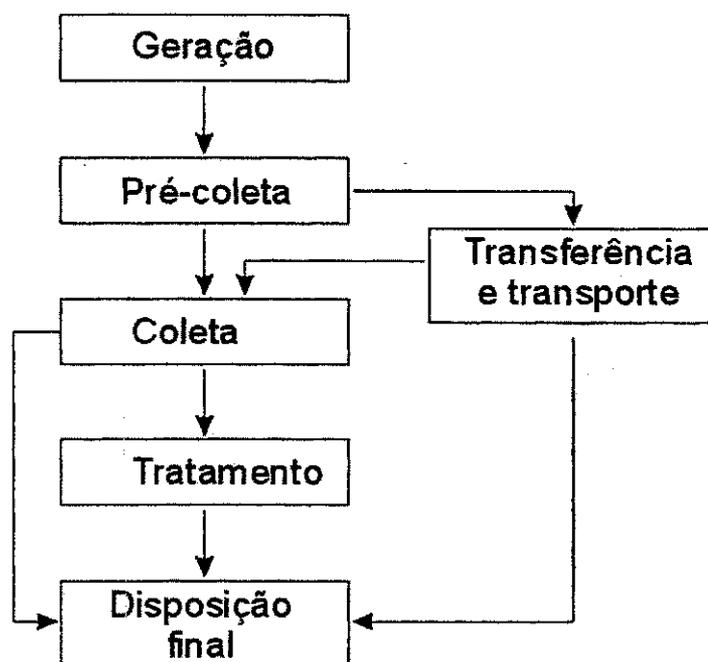


Figura 2.1 – Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Fonte: GALLARDO (2000)

2.2.2 - Valoração da Gestão

Embora historicamente, os aspectos econômicos e ambientais do planeta tenham sido estudados separadamente e tenham se realizado diversos estudos de impacto ambiental eles apresentam um único objetivo: a preservação do meio ambiente.

Ultimamente, de acordo com Gallardo (2000), os pesquisadores estão

desenvolvendo e propondo técnicas que permitem valorar conjuntamente os aspectos econômicos, ambientais e sociais na gestão dos resíduos sólidos urbanos e sua contribuição ao desenvolvimento sustentável. O mesmo autor ainda explica que já não são mais válidos os modelos que têm em conta, exclusivamente, o valor econômico, passando este a ser mais um ponto que se dispõe na hora de valorar a gestão.

O espaço temporal é outro condicionante para ser levado em consideração, sendo muito importante a distinção entre os fatores que influem a curto prazo e os que influem a longo prazo, que condicionarão as futuras gerações. No Quadro 2.1 é apresentado uma classificação em função do prazo considerado (COURCELLE et al., 1998).

Quadro 2.1: Fatores Considerados para a Valoração da Gestão dos Resíduos Sólidos

	Curto prazo	Longo prazo
Aspectos econômicos	Custos de operação, preços de subprodutos, etc.	Custos de investimento e viabilidade do sistema
Aspectos ambientais	Qualidade e quantidade dos materiais recuperados, contaminação atmosférica, contaminação das águas, ruído, resíduos, etc.	Aquecimento da terra, acidificação da terra, etc.
Aspectos sociais e culturais	Participação do público em programas de coleta seletiva, saúde pública, emprego, etc.	Esgotamento dos recursos, bem-estar social
Aspectos técnicos	Seguridade e flexibilidade	Potencialidade para desenvolvimentos futuros, pesquisas, etc.

Fonte: COURCELLE et al. (1998)

Uma vez identificados todos os fatores que intervêm na gestão e suas variáveis, devem-se apontar os indicadores que englobem todas as considerações econômicas, sociais e meio-ambientais e que sirvam para a avaliação da gestão. Uma das formas típicas de valoração é dividir todos os fatores em dois grupos. O primeiro grupo é formado por todos aqueles que devem ser minimizados (contaminação, custos, etc.) e o segundo, por aqueles que devem ser maximizados (benefícios, recuperação de materiais, entre outros) (COURCELLE et al., 1998).

De acordo com Gallardo (2000) existem diversos índices para avaliar e comparar os diferentes modelos de gestão entre os quais índice de resíduo e diferença de custos.

- **Índice de resíduo:** refere-se à quantidade de resíduos que não foi recuperada e que vai para o aterro. Este índice considera como negativo o destino final dos resíduos recicláveis nos aterros ou lixões, tendo em vista que eles não foram recuperados.
- **Diferença de custos:** é importante saber os custos que a comunidade está disposta a pagar para usufruir de determinado serviço. Estes indicarão a viabilidade final do projeto de gestão de limpeza urbana de um município. A diferença de custos calcula o valor da gestão da limpeza urbana com a implantação ou não da coleta.

$$\text{Diferença de custos} = \frac{\text{Custo de gestão incluindo a CS} - \text{Custo da gestão sem CS}}{\text{Custo da gestão sem CS}} \quad (\text{eq. 2.1})$$

Onde, CS – coleta seletiva

Neste trabalho será utilizado, também, o grau de recuperação de recicláveis que será descrito a seguir:

- **Grau de recuperação de recicláveis (GRR):** considera-se importante sob o ponto de vista da recuperação dos materiais para sua reciclagem. O GRR é calculado da seguinte forma:

$$\text{GRR} = \frac{\text{Peso do material recuperado}}{\text{Peso total dos resíduos recicláveis}} \quad (\text{eq. 2.2})$$

2.3 - Coleta Seletiva: o Estado da Arte

2.3.1 - Introdução

A ABNT, através da NBR 12.980 (1993), define coleta seletiva como a coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como: papéis, latas, vidros e outros. A coleta seletiva consiste na separação, na própria fonte geradora, dos componentes que podem ser recuperados, mediante um acondicionamento distinto para cada componente ou grupo de componentes.

Este tipo de coleta deve estar baseado no tripé Tecnologia (para efetuar a coleta, separação e reciclagem), Informação (para motivar o público alvo) e Mercado (para absorção do material recuperado).

Os principais requisitos para que haja a coleta seletiva são:

- Existência de um mercado para os recicláveis.
- Conscientização do cidadão sobre as vantagens dos custos e a participação dele na coleta.
- Incentivo ecológico para minimizar os possíveis prejuízos ambientais.

Um programa de coleta seletiva não é desenvolvido, normalmente, de forma isolada. Num plano de gerenciamento integrado de resíduos, a coleta seletiva é vista apenas como uma das alternativas para a recuperação de alguns materiais, associada a outras formas de tratamento, como a compostagem de resíduos orgânicos e de disposição final, como os aterros sanitários que sempre serão necessários para a disposição dos rejeitos. Estes são basicamente materiais não recicláveis (tecnológica ou comercialmente) e não compostáveis. Mesmo que as parcelas recicláveis e orgânicas do lixo urbano sejam grandes, 35 % e 62 %, respectivamente, conforme estudos da composição do lixo brasileiro, convém ressaltar que estes números apenas indicam um potencial para diminuição dos resíduos a serem aterrados, considerando que a recuperação do total destes materiais exige um trabalho educacional e operacional cuidadosamente planejado e executado (JARDINS et al., 1995).

Apesar de existirem aspectos desfavoráveis com relação à coleta seletiva, os favoráveis são em número bem maior como se pode comprovar a seguir:

- A qualidade dos materiais recuperados é boa, uma vez que estes estão menos contaminados pelos outros materiais presentes nos resíduos sólidos.
- Estimula a cidadania, pois a participação popular reforça o espírito comunitário.
- Permite maior flexibilidade, uma vez que pode ser feita em pequena escala e ampliada gradativamente.
- Permite parcerias com catadores, empresas, associações ecológicas, escolas, sucateiros, etc.

- Reduz o volume dos resíduos sólidos que devem ser dispostos.
- Minimiza os impactos ambientais.
- Gera uma receita econômica considerável que não deve ser desprezada.

Com relação aos aspectos negativos podem-se considerar:

- Necessidade de caminhões especiais que passem em dias diferentes dos da coleta convencional, acarretando maior custo nos itens coleta e transporte.
- Necessidade, mesmo com a segregação na fonte, de um centro de triagem onde os recicláveis são separados por tipo.

Os programas de coleta seletiva no Brasil e no mundo, geralmente, apresentam duas modalidades básicas que são:

- **Porta a Porta:** coleta realizada, em dias específicos da semana, com caminhão de carroceria, coletando os materiais pré-selecionados.
- **Postos de Entrega Voluntária (PEVs ou LEVs):** consiste no uso de caçambas e contêineres de diferentes cores, instalados, geralmente, em pontos estratégicos para onde a população possa levar os materiais previamente segregados.

Normalmente, os contêineres dos postos de entrega voluntária são dispostos de acordo com as cores, conforme apresentadas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2: Postos de Entrega Voluntária – PEV's

Cor do Contêiner	Material
Azul	Papel
Amarela	Metal
Verde	Vidro
Vermelha	Plástico
Preta	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Roxa	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Branca	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Cinza	Resíduos não recicláveis ou misturados, ou contaminados não passíveis de contaminação

Fonte: Revista Limpeza Pública (2002)

No Quadro 2.3 são apresentados os aspectos positivos e negativos das duas modalidades de coleta seletiva.

Quadro 2.3: Modalidades de Coleta Seletiva

Modalidade	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Porta a porta	Facilita a separação dos materiais* nas fontes geradoras e sua disposição na calçada; dispensa o deslocamento até um PEV, permitindo maior participação; permite mensurar a adesão da população ao programa, pois os domicílios ou estabelecimentos participantes podem ser identificados durante a coleta (observando-se os materiais dispostos nas calçadas); agiliza a descarga nas centrais de triagem	Exige uma infra-estrutura maior de coleta, com custos mais altos para transporte; aumenta os custos de triagem ao exigir posterior pré-seleção
Posto de Entrega (PEV)	Facilita a coleta, reduzindo os custos** com percursos longos, especialmente em bairros com população esparsa; permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio ***; dependendo do estímulo educativo e do tipo de contêiner, permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, o que facilita a triagem	Requer mais recipientes para acondicionamento nas fontes geradoras; demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV; sofre vandalismo; exige manutenção e limpeza; não permite a identificação das famílias que efetivamente separam seus resíduos, dificultando a avaliação da adesão da comunidade ao programa

*normalmente só em dois tipos, embora o municípe, se quiser facilitar o trabalho nas centrais de triagem, possa separar os recicláveis em diversas categorias

**a redução nas despesas, embora seja positiva, pode estar associada a uma redução na eficiência da coleta

***em troca da publicidade, patrocinadores podem doar e manter os PEVs

Fonte: GRINBERG, E. e BLAUTH, P (1998)

Os sistemas de coleta seletiva variam entre os países de acordo com suas particularidades. Na Alemanha existe um sistema de dualidade “Dual System Deutchland (DSD)” no qual os depósitos dos resíduos são coletados e separados por uma empresa privada. No Japão, os resíduos combustíveis e os não combustíveis têm sistema de coleta separado com o objetivo de incinerá-los. Na maioria dos países europeus e da América do Norte existem sistemas paralelos de coleta (massa e recicláveis) de diversos tipos.

2.3.2 - A Importância do Fator Social na Coleta Seletiva

A coleta seletiva representa o ponto de contato entre os cidadãos (produtores) e os gestores. Esta relação necessita ser solidificada para que o sistema funcione. Os produtores precisam que seus resíduos sejam coletados com o mínimo de inconvenientes, enquanto os gestores necessitam entregar os resíduos de forma compatível com os tratamentos que são utilizados. Portanto, o modelo de coleta deve satisfazer a ambas as partes.

O êxito de um programa de coleta seletiva recai, em sua maior parte, na participação do público, que determina o tipo e a quantidade de materiais a coletar. Wang et al. (1997) têm realizado estudos fundamentados na possibilidade da participação do cidadão diante de um programa de coleta seletiva. O resultado obtido é uma atitude positiva das pessoas, opinando sobre a importância da reciclagem na contribuição da manutenção do meio ambiente. Para que o cidadão participe é preciso convencê-lo da necessidade do serviço e de sua importância no programa. Existem duas opções para que o cidadão cumpra o seu papel (LOBER apud GALLARDO, 2000):

- A imposição de um programa aceitável econômica e ecologicamente é determinada por lei o que, possivelmente, não terá êxito no início do programa.
- A adição dos fatores sociais ao ecológico e econômico da coleta seletiva. Significa estudar as circunstâncias, o que é aceitável ou não pela sociedade.

Outra forma de aumentar o grau de participação é incentivar a separação dos materiais recicláveis através de medidas tais como: proporcionar subsídios pelas garrafas retornáveis, estimular o público para consumir menos produtos empacotados ou baixar as taxas de coleta.

2.3.3 - Sistemas de Coleta Seletiva

No início da década de 90 as experiências européias sobre coleta seletiva reduziam-se apenas às zonas residenciais das cidades. Gallardo (2000) explica que na Espanha, nos anos 80, o programa da coleta seletiva abrangia apenas papel/papelão e vidro em contentores. Este programa iniciou-se nas cidades onde era rentável a coleta.

Entretanto, nos dias de hoje, devido à pressão social, praticamente há em todas as cidades espanholas programas de coleta seletiva.

Atualmente, está se avaliando qual a melhor forma da coleta seletiva sob os pontos de vista social, meio ambiental e econômico. No entanto, ainda, não se dispõe de muita informação, pois são poucos os sistemas de coleta seletiva implantados.

Nos dias de hoje tanto no âmbito nacional como no internacional, a coleta seletiva faz parte integral de um sistema de gestão de resíduos sólidos, mas pode-se estudá-la como um subsistema independente, formado pelas etapas do manejo, acondicionamento e coleta. Os resíduos processados e coletados constituem a principal entrada do sistema. A saída pode ser de várias formas, que vão para a etapa seguinte da gestão onde se aplicarão diversos métodos de valoração.

Nos países desenvolvidos, as quantidades de resíduos sólidos domiciliares gerados, por habitante, são maiores que nos países em desenvolvimento, como o Brasil e, as preocupações com minimização e redução de geração estão mais presentes.

A coleta seletiva está condicionada pelos fatores externos que influem na seleção das diversas alternativas que se podem dar a um dos elementos do sistema. Para estudar as interações entre o sistema e seu entorno será imprescindível definir os limites do sistema. Os fatores externos que o afetam podem ser classificados da seguinte maneira:

- **Econômicos:** estão relacionados com a minimização dos custos da coleta, a recuperação de materiais com valor econômico significativo, a demanda de subprodutos, os preços da eletricidade e outros combustíveis, a disponibilidade de novos locais para os aterros, etc.
- **Ambientais:** estão relacionados com a minimização de resíduos, restrições das emissões para a atmosfera, água e solo, vida útil dos aterros etc.
- **Sociais:** demandam da implantação da coleta seletiva por parte da sociedade.
- **Políticos:** programas políticos a serem desenvolvidos na área dos resíduos sólidos.
- **Legais:** cumprimento das restrições impostas por normas, objetivos de futuras normas, etc.

- **Tecnológicos:** custos e propriedades de novas tecnologias.

Para a implantação de um sistema adequado de coleta seletiva é fundamental conhecer as partes do sistema e suas entradas e saídas. Também será necessário conhecer como será afetado cada um dos fatores externos em cada etapa. A Figura 2.2 apresenta o fluxograma de um modelo geral de coleta seletiva.

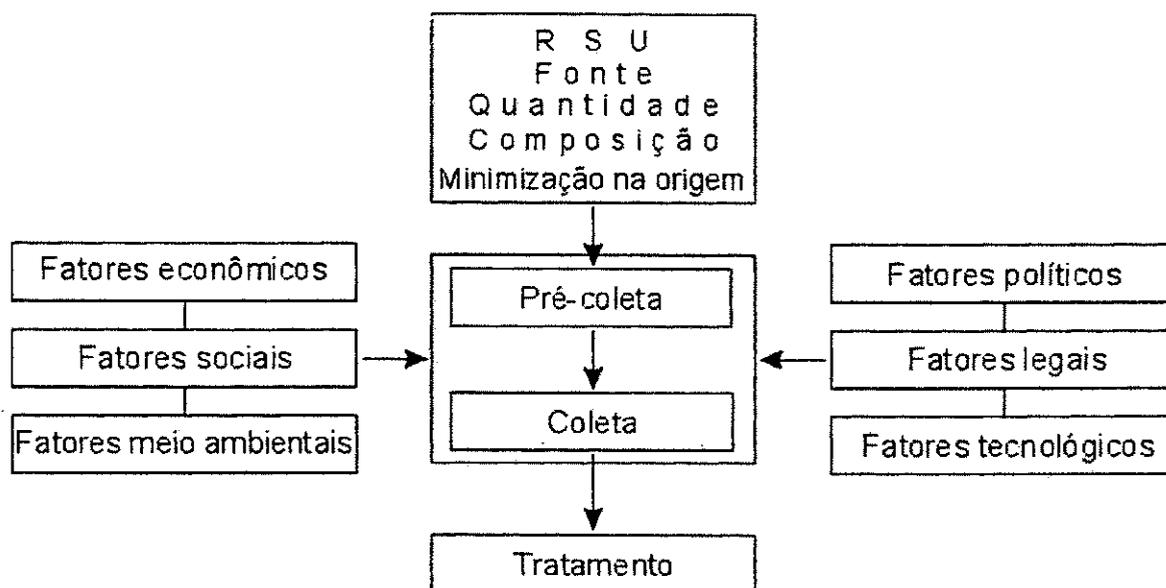


Figura 2.2 – Fluxograma da Coleta Seletiva

Fonte: Adaptado de GALLARDO (2002)

Em seguida são apresentados, resumidamente, detalhes referentes a sistemas de coleta seletiva em alguns países:

ALEMANHA

Segundo Aguiar (1999), na Alemanha, são gerados aproximadamente 28 milhões de resíduos domiciliares, acarretando uma geração per capita de 1 Kg/hab/dia. No final dos anos 80 o movimento ambientalista daquele país conseguiu bastante espaço político. Nessa época uma série de políticas públicas e novos instrumentos legais foram discutidos ou entraram em vigor. Entre os instrumentos legais desenvolvidos e implementados no início dos anos 90 está o Regulamento das Embalagens, que determinou que os fabricantes de produtos são responsáveis pela coleta e reciclagem das embalagens

descartáveis utilizadas, inclusive embalagens secundárias e transporte (BUNDES UMWELT MINISTERIUM apud AGUIAR, 1999).

No caso dos produtos de consumo, os comerciantes receberam a obrigação de aceitar a devolução das embalagens descartadas, devendo encaminhá-las de volta ao fabricante. Também foram estabelecidas cotas mínimas de reciclagem por material e cotas de embalagens retornáveis, com valores de depósito reembolsável para alguns produtos. Há também outros instrumentos legais que estabelecem a responsabilidade do fabricante para diversos tipos de produtos, como automóveis, eletrônicos e outros.

As obrigações estabelecidas no Regulamento das Embalagens levaram um grupo de 91 empresas a montar um sistema dual de coleta de embalagens e reciclagem, administrado, no início, por um consórcio que chegou a ter mais de seiscentas empresas (DSD apud AGUIAR, 1999). O Duales System Deutschland (DSD) é uma empresa de capital aberto e tem movimentado anualmente US\$ 2,5 bilhões (COOPER apud AGUIAR, 1999).

O sistema funciona através da venda da licença para uso do selo “Ponto Verde”, que é impresso nas embalagens dos produtos dos fabricantes associados. O símbolo indica que a empresa fabricante do produto já pagou pela coleta e destinação da embalagem usada. O DSD realiza a coleta seletiva, utilizando-se de formas operacionais adaptadas a cada localidade. São firmados contratos com empresas que efetuam coleta e com empresas recicladoras que garantem o processamento dos diversos materiais coletados. Há, também, parcerias com os municípios, a fim de integrar aos sistemas existentes a coleta seletiva das embalagens e a coleta de materiais reciclados não originados das embalagens.

Como resultado da iniciativa, houve redução de geração de resíduos de embalagens, tendo em vista que as empresas passaram a buscar a redução dos custos da destinação.

GRÃ-BRETANHA

A Diretiva da União Européia sobre Embalagens e Resíduos de Embalagens, implementada em 1994, cobre somente embalagens de venda ao consumidor, não englobando embalagens secundárias e de transporte. Também estabelece cotas de recuperação de materiais. A Grã-Bretanha, para se adequar à regra da União Européia, implementou em 1997 seu regulamento, que inclui todos os tipos de embalagens.

Entretanto, por ter iniciado mais tarde, o país pode ter dificuldades para cumprir as metas estabelecidas pela União Européia. Foram, então, implantados sistemas privados de coleta de embalagens.

De acordo com Cooper apud Aguiar (1999) há uma competição com os outros sistemas menores de modo que é previsível a diminuição dos custos no futuro.

A organização dos serviços de coleta já vem sendo privatizada há muitos anos. Entretanto, no âmbito legal, têm sido realizados ajustes para que possam ser admitidos investimentos privados para outras operações do sistema de resíduos sólidos, eliminando algumas barreiras legais que havia quanto ao compartilhamento dos riscos dos negócios envolvidos, e quanto à autonomia das autoridades locais para consolidar as necessárias parcerias (O'KEEFE e RICE apud AGUIAR, 1999).

O sistema de financiamento pela iniciativa privada, recentemente regulamentado, caracteriza-se pelo fornecimento de serviços por um parceiro da iniciativa privada, direcionado por princípios bem definidos, como especificação baseada em resultados, transferência de risco e pagamento baseado no desempenho (PORTNELL apud AGUIAR, 1999).

ESTADOS UNIDOS

De acordo com Goldstein (1997), os Estados Unidos produzem 327,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos domiciliares por ano. A taxa de reciclagem situa-se entre 27 % e 28 %, incluindo a compostagem e parte dos resíduos industriais de alguns estados.

Segundo Monteiro (2001), em algumas cidades americanas, o índice de coleta de materiais recicláveis é de 40% e a maior parte deste material é o papel. Pouco mais da metade da população é servida por coleta seletiva porta a porta e, apesar de a taxa de reciclagem estar estabilizada, o número de programas deste tipo de coleta tem aumentado. A incineração tem se situado em torno de 10 % e o restante dos resíduos é aterrado. Alguns estados estabeleceram metas de reciclagem, embora não haja a responsabilidade do produtor. Os Estados repassaram para os municípios, em 1996, mais de US\$ 180 milhões para aplicação em programas de reciclagem (GOLDSTEIN e GLENN, 1997).

Nos Estados Unidos a Environmental Protection Agency (EPA) tem atuação na produção de material educativo para redução da geração de resíduos e tem

também incentivado as formas participativas de solução do problema dos resíduos sólidos na comunidade. Além disso, em muitas comunidades se pratica a coleta seletiva. Em vários estados norte-americanos já se estabeleceram cotas mínimas de reciclagem (GOLDSTEIN, 1997).

De acordo com Porter apud Aguiar (1999) os Estados Unidos fazem críticas duras ao modelo alemão devido ao custo adicional que este modelo representa, e ao fato de não deixar livres as forças de mercado para definirem a proporção ideal de reciclagem.

SUÍÇA

De acordo com Sola (2003), a Suíça produz cerca de 400 Kg/ano/hab de resíduos sólidos. A quantidade é considerada baixa, mas ainda a coloca entre os países avançados no que se refere à coleta, reciclagem e incineração de resíduos sólidos. Estima-se que o país recicle 41 % do total produzido, com boas taxas de reaproveitamento: 91% para vidros, 80 % para plásticos e 60 % para papel e baterias.

O sistema, segundo Sola (2003), é organizado, mas tem princípio simples: cada um paga e cuida do destino do lixo que produz. Como a divisão política é feita em cantões – espécie de municípios – a administração do lixo varia de acordo com o tamanho das comunidades, mas todas têm regras rígidas. Na Basileia, por exemplo, os habitantes têm de usar sacos de lixo específicos, encontrados nos supermercados. São vendidos em pacotes, mas cada um custa entre R\$ 5,00 (35 litros) e R\$ 15,00 (100 litros). Em outras comunidades, há a obrigatoriedade do uso de um selo, que deve ser colocado, de acordo com a quantidade do lixo – 35 litros de dejetos, por exemplo, custam R\$ 7,00.

Os moradores podem descartar o que quiserem, desde que paguem. O preço leva cada um a economizar na quantidade de resíduos sólidos, recolhido de uma a duas vezes por semana por uma empresa contratada pela Prefeitura. Mas o Poder Público cria possibilidades para que o cidadão economize e recicle seu lixo. Jornais, revistas e papelão, por exemplo, são recolhidos, sem taxa adicional, apenas uma vez por mês e devem ser embalados separadamente. Isto significa que as pessoas têm de guardar, durante um mês, todos os jornais e revistas lidos e todas as embalagens de papelão de produtos consumidos.

Na noite anterior à coleta, que ocorre às 6 horas, os moradores põem os fardos, amarrados com barbante, na porta das casas. Se não estiverem devidamente organizados não são recolhidos. Os bairros possuem estações de coleta para garrafas, que

devem ser depositadas em compartimentos diferentes, dependendo da cor do vidro: branco, verde ou marrom.

Existem regras também para produtos que merecem mais cuidado, como medicamentos ou produtos químicos. As farmácias e os fabricantes recebem as embalagens.

Todos os moradores são informados pela Prefeitura, que envia um calendário com as datas das coletas especiais, bem como os endereços dos locais disponíveis para a recepção desse tipo de resíduo.

Os supermercados são outra porta de entrada de materiais recicláveis, com o recolhimento de embalagens plásticas, de alumínio e de baterias. Os consumidores levam o produto e deixam a embalagem para o comerciante, que aceita sem reclamar. Na compra de eletrodomésticos, paga-se uma taxa que permite ao consumidor a devolução do produto à loja quando não o quiser mais.

Caberá ao fabricante a responsabilidade de cuidar do lixo que produziu e conduzi-lo à reciclagem. A solução suíça é não só a população, mas também as empresas privadas e o Poder Público que arcam com o ônus do lixo.

CHILE

Em Temuco, no Chile, desenvolve-se desde 1995 o Projeto Andes, para reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares da cidade, uma iniciativa da Universidad de la Frontera.

Os trabalhos junto aos catadores informais foram desenvolvidos pela própria Universidad. Do grupo de vinte catadores iniciais, permaneceram, na associação formalizada treze, os quais coletam em média 16,5 t mensais de materiais recicláveis.

O sucesso do programa é atribuído, entre outros fatores, ao cumprimento dos compromissos assumidos com os catadores e ao aproveitamento de recursos já existentes na sociedade local, como também o grande apoio da mídia impressa e das rádios locais.

EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS

As implantações de coleta seletiva no Brasil foram, de um modo geral, inspiradas em modelos já implantados em países desenvolvidos. A maioria destas coletas

teve um enfoque ambiental e sócio econômico, apresentando, assim, uma visão imediatista e romântica de que a coleta seletiva resolveria problemas dos resíduos sólidos.

A primeira experiência brasileira de coleta seletiva com resultados foi o programa do bairro de São Francisco, em Niterói-RJ. Existiram outras tentativas de implantação na década de 60, mas foram interrompidas devido à falta de incentivos.

De acordo com Alencar (2000), dos 5.506 municípios existentes no Brasil, há, cerca de 130 experiências de coleta seletiva em andamento, ocorrendo, segundo o autor, já algumas mudanças em consequência de pressões populares.

De acordo com o Centro Empresarial para Reciclagem – CEMPRE - (2002) nos últimos oito anos, os programas de coleta seletiva no país tiveram um incremento de 138 %. Segundo o CEMPRE (2002), o Estado de São Paulo apresenta o maior número de programas de coleta seletiva, seguido do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e Paraná (estes com taxas iguais) e Rio de Janeiro. As regiões sul e sudeste continuam a apresentar melhor performance e as demais regiões apresentam menos de 15 % dos programas de coleta seletiva no país.

Na Figura 2.3 está apresentada a porcentagem da população atendida pela coleta seletiva em vários municípios brasileiros.

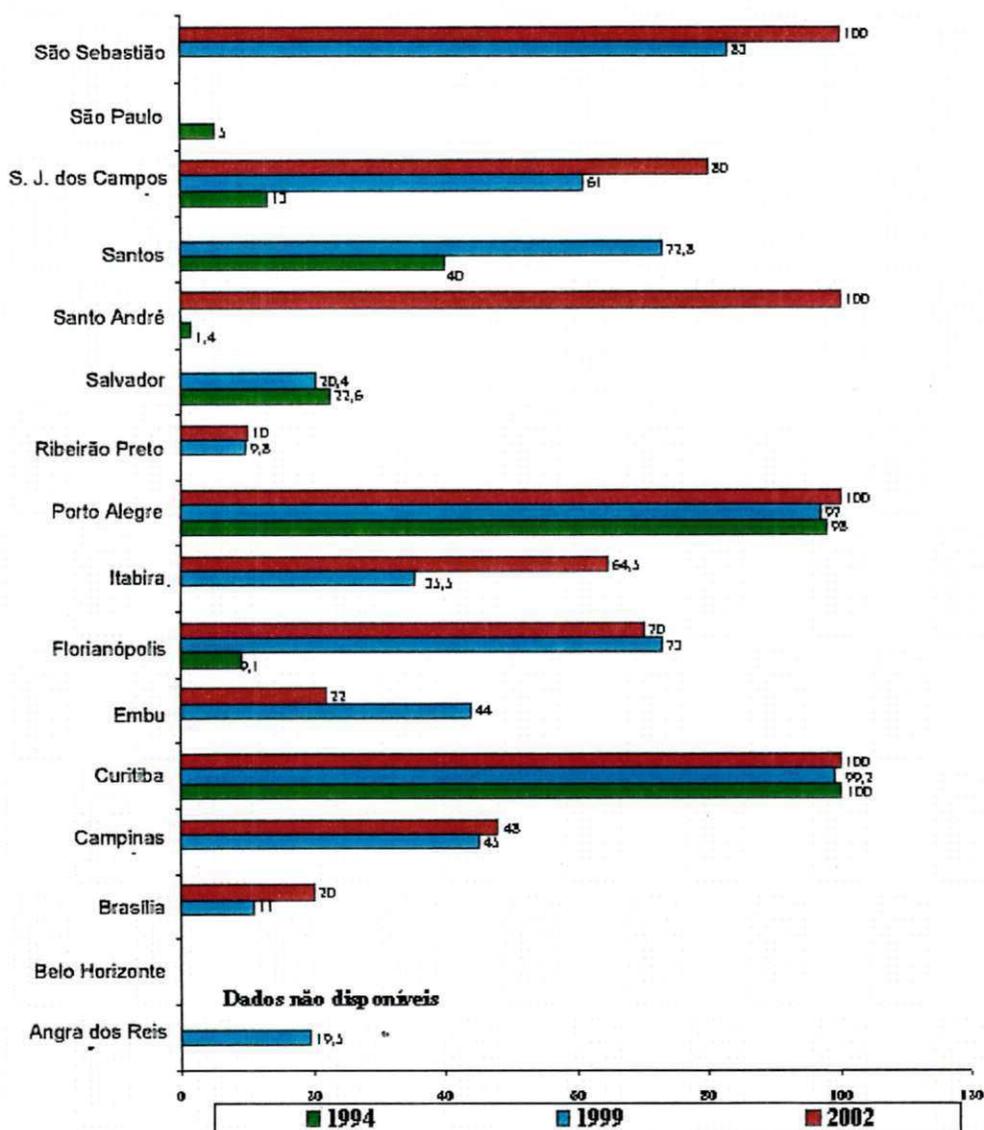


Figura 2.3 - População Atendida pela Coleta Seletiva (%) em Diversas Cidades Brasileiras

Fonte: CEMPRE (2002)

Em seguida serão apresentados, resumidamente, alguns aspectos referentes às experiências brasileiras de coleta seletiva.

ANGRA DOS REIS - RJ

O programa de coleta seletiva teve início em 1990, quando foi formada uma parceria entre a Prefeitura e o “Comitê Católico Contra a Fome e pelo Desenvolvimento” (organização não governamental – ong – francesa). Esta ONG enviava recursos que eram destinados ao Conselho Municipal das Associações de Moradores – COMAM e para a

própria Prefeitura, a fim de cobrir todas as despesas do programa. Entretanto, esta parceria não foi bem sucedida e a Prefeitura passou, então, a usar o sistema de troca a partir de 1993. Nesta época coletava, em média, 3,5 toneladas/mês de recicláveis. Em 1996 a coleta já atingia 90 toneladas/mês.

Para que o programa obtivesse êxito foi necessário formar parcerias entre algumas indústrias do município, que forneceram os equipamentos, a Prefeitura que cedeu uma prensa e a população que participou ativamente.

O programa tem conseguido prolongar, visivelmente, a vida útil do aterro e melhorar as condições de limpeza urbana (GRINBERG, 1998).

De acordo com a UNILIVRE (2002) – Universidade Livre do Meio Ambiente - o custo médio mensal da estrutura de coleta de lixo em Angra dos Reis é de R\$ 55.000,00 e a média mensal coletada é de 100 toneladas de materiais recicláveis. O custo médio anual é de R\$ 660.000,00, representando menos de 1 % do orçamento do município.

BELO HORIZONTE - MG

O programa existe desde 1993 e faz parte do Programa de Manejo de Resíduos Sólidos, coordenado pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU). É um programa descentralizado e utiliza tecnologia de ponta. O projeto prevê a transformação do aterro sanitário em um “Complexo de Tratamento de Resíduos Sólidos”.

O projeto Coleta Seletiva dos Recicláveis Inorgânicos tem como características principais as mencionadas a seguir (UNILIVRE, 2002):

- Coleta ponto a ponto, em locais de entrega voluntária, ao invés de coleta porta a porta.
- Incorporação dos catadores de papel como atores prioritários do sistema.
- Mobilização social, que coloca o cidadão como agente propulsor da coleta seletiva.
- Ação direta em grupos multiplicadores como: estabelecimentos educacionais, instituições públicas, igrejas, etc.

A taxa de limpeza urbana, cobrada junto com o IPTU, cobre 65 % dos seus custos e a Prefeitura complementa com mais 30 %. Os 5 % restantes são obtidos com receitas próprias geradas pela SLU (UNILIVRE, 2002).

CAMPINAS-SP

O programa de coleta seletiva de Campinas iniciou-se em agosto de 1991, através de uma lei municipal. De acordo com a UNILIVRE (2002) a coleta seletiva é executada diretamente pela administração municipal. A terceirização da triagem e comercialização estão em fase de desenvolvimento. A população é orientada para separar os materiais recicláveis que serão coletados uma vez por semana, por setor, em caminhões de leve compactação, levados para a área de triagem e despejados no pátio para posterior separação. Diariamente são recolhidas 15 toneladas de recicláveis, atingindo 200 dos 600 bairros existentes, contemplando, aproximadamente metade da população. O custo global é de R\$ 245,00 por tonelada (UNILIVRE, 2002).

EMBU-SP

De acordo com a UNILIVRE (2002) o projeto de coleta seletiva do município de Embu iniciou-se em 1994. De julho de 1994 a julho de 1996 o projeto abrangia 15 % do município, desenvolvido depois com recursos da Prefeitura e com apoio da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Coordenadoria de Educação Ambiental (CEAM). A partir de outubro de 1996 o projeto foi ampliado para atender 50 % do município, mantendo a coleta semanal nos bairros e escolas. Em 1998 o programa novamente foi ampliado e hoje atende 70 % do município. O custo atual do gerenciamento da limpeza pública é de 8 % do orçamento municipal e o sistema de coleta seletiva do lixo representa 0,2 % do orçamento da Prefeitura ou 2,6 % do orçamento da limpeza pública. A taxa de limpeza pública é embutida no IPTU.

SÃO PAULO-SP

A coleta seletiva implantada no município de São Paulo abrangeu a coleta em residências e nos PEV's. O interesse em ambos os casos, estava na obtenção dos materiais recicláveis, essencialmente plásticos, vidros, metais e papéis, separados da parte orgânica do lixo pelos moradores.

O programa foi iniciado no bairro de Vila Madalena, em 04 de julho de 1989, na gestão da prefeita Luiza Erundina. Sua inauguração oficial ocorreu através do projeto piloto, que previa a distribuição de sacos de papel para utilização pelos moradores

do bairro e de folhetos explicativos, realizando-se, ao mesmo tempo, uma pesquisa junto à população residente. Além de receberem os sacos de papel, os moradores contavam, também, com visitas de técnicos da Prefeitura para orientação e acompanhamento do processo. Findo o período de três meses de duração do projeto piloto, houve pequeno declínio do volume coletado (CALDERONI, 1998).

Segundo Calderoni (1998) o programa evoluiu rapidamente como se vê a seguir:

- Até maio de 1991 já eram dez os circuitos contemplados, abrangendo 24 mil residências e cerca de 117 mil pessoas.
- Até o final de junho foram inaugurados mais nove circuitos, atingindo então 34 mil novos domicílios e mais 170 mil pessoas.
- Em maio de 1991 foram instalados os primeiros PEV's, conjunto de quatro coletores.
- Até dezembro de 1992 haviam sido instalados 37 conjuntos de PEV, com 1500 litros cada, coletados por cinco caminhões equipados com o dispositivo Munck.
- No final de 1992 a coleta seletiva atingiu 33 circuitos, envolvendo uma população de 510 mil pessoas.

O volume total arrecadado na fase inicial do programa era aproximadamente 230 toneladas mensais, cerca de 10 toneladas por dia útil. Deste total, 75% originava-se da coleta seletiva, 15% dos PEV's e 10% provinham de doações (CALDERONI, 1998).

De acordo com Calderoni (1998) o programa de coleta seletiva que foi implantado na Vila Madalena, envolvia o recolhimento dos materiais recicláveis, separados nos domicílios, por um caminhão de coleta, uma vez por semana. O mesmo autor relata que a receita gerada através da venda dos materiais recicláveis foi destinada ao próprio bairro e, após seis meses, foi detectado que 70% da população havia aderido ao programa. Em junho e julho, devido a este resultado, o programa foi expandido para os bairros da Lapa, Butantã e Pinheiros, abrangendo 12.500 domicílios.

A gestão da prefeita Luiza Erundina terminou em 1992, quando o prefeito Paulo Maluf assumiu. A coleta seletiva passou a ser apenas através dos PEV's, tornando o programa mais restrito se comparado ao anterior. O argumento sobre a desativação da

coleta porta a porta foi que seus custos eram extremamente elevados; isto ocorreu, aproximadamente, em março de 1992 (CALDERONI, 1998).

Atualmente a principal preocupação com relação ao sistema de coleta de lixo de São Paulo é a disposição. Os dois aterros sanitários da capital paulista (Bandeirantes e São João) estão com capacidade próxima do esgotamento. Para dificultar mais a situação, poucas áreas da cidade são viáveis para a construção de aterros. O município paga R\$ 17,00 por tonelada para aterrar os resíduos sólidos. Entretanto, o custo pode aumentar para R\$ 50,00 a tonelada quando a concessão acabar (LOPES, 2003).

Em março de 2003 a Prefeitura Municipal de São Paulo implantou a taxa de lixo. As regras de cobrança para o cálculo desta taxa são de acordo com a quantidade de resíduos sólidos produzida em cada casa. Para isto, no primeiro carnê foi fixado um valor de acordo com a produção média da região do imóvel (LOPES, 2003).

Segundo Lopes (2003), se a pessoa não concordar com o valor estipulado, poderá pagar o que considera mais justo. Os carnês são bimensais e neles consta o valor declarado pelo contribuinte. Para evitar fraudes, de acordo com o autor supracitado, o Departamento de Limpeza Urbana (LIMPURB) realizará fiscalizações tipo “malha fina” da Receita Federal, pois se uma grande empresa declara que produz poucos resíduos ela é suspeita.

O mesmo autor ainda relata que a fiscalização é realizada por 88 fiscais da LIMPURB (empresa municipal responsável pela limpeza urbana). Oitocentos mil imóveis são isentos dessa taxa. Nesta categoria estão os de valor venal até R\$ 25 mil e os que não possuem serviço regular de coleta de lixo, como o das favelas.

Lopes (2003) explica que 86,3% dos pagantes se enquadram na primeira e segunda faixas do imposto (R\$ 6,14 e R\$ 12,27 mensais). Com relação aos não residenciais, 70% pagarão os dois menores valores (R\$ 18,41 e R\$ 36,82).

A maneira mais fácil para fazer o cálculo da taxa é em litros. Pela média diária observada, o munícipe avalia o imposto mensal e declara o valor correspondente no carnê (LOPES, 2003).

O resíduo reciclado não entra no cálculo do imposto, ou seja, se uma pessoa produz 12 litros por dia, dos quais 2 são recicláveis, ela paga sobre 10 litros. Entretanto, não adianta só separar o material reciclável e colocá-lo junto com os demais resíduos. Ele deve ter um destino, seja uma instituição ou um posto de coleta seletiva da Prefeitura.

Até o final do ano está prevista a criação de 14 centrais de coleta seletiva e uma rede de seiscentos pontos de atendimento espalhados por toda a cidade. De acordo

com o Secretário de Serviços e Obras a intenção da administração é de até o fim do governo, 10% dos resíduos sólidos produzidos diariamente em São Paulo sejam reciclados. Atualmente, menos de 1% do lixo paulistano é aproveitado. Outra meta para 2004 é dobrar a capacidade das usinas de compostagem. Hoje elas beneficiam apenas 120 toneladas por dia (LOPES, 2003).

De acordo com Lage (2003) um projeto piloto de coleta seletiva de resíduos sólidos porta a porta foi implementado no dia 07 de junho do corrente ano pela Prefeitura de São Paulo. A iniciativa abrange três roteiros nas zonas central e leste da cidade, num total de 300 ruas e 12 mil moradias. A autora explica que a coleta será realizada às quintas-feiras em trechos das subprefeituras da Sé e da Mooca. Elas foram escolhidas por já disporem de central de triagem, beneficiamento e venda de material reciclável.

A autora supracitada explica que os contribuintes que aderirem ao programa de Coleta Seletiva Solidária poderão ter descontos na taxa do lixo. Os critérios ainda estão sendo discutidos, mas até o final de junho a Prefeitura deve encaminhar um projeto de lei com as especificações para aprovação na Câmara. Outra forma dos moradores participarem da coleta seletiva é por meio dos 150 postos de entrega.

A Prefeitura de São Paulo destinará R\$ 15 milhões para o programa de coleta seletiva neste ano e R\$ 20 milhões em 2004.

2.3.4 - Problemas Enfrentados na Implantação de Coleta Seletiva

De acordo com Gallardo (2000), os principais problemas impostos na implantação da coleta seletiva são:

- A falta do mercado de materiais de segunda, ou subprodutos, e a variabilidade de preços. Na maioria dos casos a coleta seletiva ainda não proporciona grandes benefícios pela venda dos subprodutos.
- As barreiras técnicas da reciclagem, que tornam impossível a reciclagem de alguns produtos devido às suas propriedades físicas e químicas.
- O custo de novos sistemas de coleta e as novas instalações de separação unido ao baixo custo dos lixões em alguns lugares.
- A falta de informação faz com que muitas empresas mantenham dados distorcidos a respeito da quantidade e tipo de resíduos que produzem.

- Boicote por parte de empresas que terceirizam os serviços de tratamento e/ou disposição final, pela possibilidade de perder mercado.
- Desenvolvimento de sistemas de coleta ineficientes com baixas porcentagens de recuperação e baixa qualidade dos subprodutos.
- Restrições municipais.
- Falta de interesse dos políticos.
- Falta de informação e conhecimento da população.

2.3.5 – Fases do Processo de Coleta Seletiva

2.3.5.1 - Pré-coleta (manuseio, acondicionamento e segregação)

Manuseio, segregação e acondicionamento são atividades de grande importância na coleta seletiva. Após a colocação dos resíduos nos contentores (acondicionadores) eles são coletados e levados para a central de triagem. Estas atividades são significativas sobre a saúde pública e a atitude dos cidadãos, sobre os resíduos e sua gestão. Para isso é importante que apresentem condições higiênicas, lugares e horários certos. Influi significativamente, também, a qualidade dos materiais recuperados, pois quanto mais limpo o material reciclável, melhor a comercialização.

2.3.5.2 - Separação dos Resíduos na Origem

A coleta seletiva requer a separação, na origem, dos resíduos sólidos em diferentes frações, para alcançar o mínimo exigido, no que se refere à qualidade e à rentabilidade neste processo. Os fatores que influem na determinação do grau de fracionamento são os seguintes:

- **Composição:** na hora de dividir os resíduos na origem tem-se que levar em consideração a sua composição. Nos resíduos sólidos urbanos existem frações diferenciadas, lixo úmido e seco, sendo este último formado, principalmente, por embalagens. Caso se deseje a recuperação dos materiais para a reciclagem é fundamental que sejam separadas pelo menos estas duas frações.

- **Método de valoração:** dependendo do método de valoração aplicado aos resíduos, a separação na origem se pode dar de diferentes modos: para a incineração que se divide em inertes e combustíveis; para a compostagem, em matéria orgânica rapidamente putrescível.
- **Facilidade na separação:** a eficiência de separar na origem, dependerá principalmente da habilidade dos usuários na seleção e na motivação que tenham. Se for exigida uma divisão elevada, de cinco a seis frações, a separação se complica e a motivação do cidadão decai.
- **Restrições da legislação:** a legislação pode impor um grau de fracionamento, um grau de recuperação, ou um tipo de tratamento determinado. Isto fará com que se tenha que eleger o tipo de fracionamento para que se possa alcançar os objetivos impostos pela lei. Na Holanda, por exemplo, a lei exige que se separem os resíduos sólidos ao menos em duas frações: matéria úmida e matéria seca.
- **Exigência do mercado:** a seleção dos resíduos recicláveis depende do mercado que cada vez mais exige uma melhor qualidade dos materiais. Em função do preço dos subprodutos, o mercado pode indicar o melhor tipo de divisão e desviar o fluxo dos resíduos. Nos últimos anos a aparição de contentores de papel e vidro nas grandes cidades tem sido consequência do valor elevado destes materiais.

Devido aos fatores citados anteriormente, existem várias formas de separação, podendo variar do grau zero, isto é, uma coleta em massa, até um alto grau de separação específica para os materiais. De acordo com Tchobanoglous et al., (1994), as separações, na origem, são as mais indicadas e consistem no seguinte:

- **Em massa:** não se faz nenhum tipo de separação. Colocam-se todos os resíduos em um só recipiente.
- **Duas frações:** os resíduos são colocados em dois sacos. Os materiais colocados em cada um dependerão dos objetivos de valoração, sendo os casos mais frequentes: lixo úmido (matéria orgânica) e lixo seco (materiais recicláveis), material inerte (recicláveis) e combustíveis.
- **Três frações:** os resíduos são divididos em matéria orgânica, recicláveis e resto (resíduos não aproveitáveis).

- **Separação específica:** neste caso há uma fração “massa” e várias frações dos demais materiais a serem separados. Os materiais separados podem ser: resíduos altamente tóxicos (pilhas, medicamentos, etc.) e resíduos de alto valor econômico (vidro, papel, metal etc).

2.3.6 - Estudo Econômico da Coleta Seletiva

O cálculo dos custos econômicos da coleta é complexo devido à influência de vários fatores, tais como: tipo de coleta, veículos utilizados, equipamentos, distâncias da coleta, etc. Os custos envolvidos no sistema de coleta são de dois tipos: custos de amortização do investimento inicial e custos de operação. Para se determinar os custos é necessário identificar e quantificar cada um dos elementos, apontando todas as atividades e necessidades do sistema. Primeiro, será necessário fixar a unidade em que expressará os custos. Estes podem ser referidos por tonelada de resíduo coletado, custos por habitante ou volume de resíduos coletados por habitante.

Ogata (1983), Berrios (1986), Gaieski (1991) e Legaspe (1996) desenvolveram trabalhos na área de resíduos sólidos e reciclagem. Estes trabalhos, no entanto, referem-se apenas ao espaço intra-urbano ou urbano. Não se levaram em consideração as unidades que transcendem os espaços urbanos, tendo em vista que a reciclagem constitui-se uma atividade cujos impactos transcendem os meros umbrais urbanos, como os referentes à economia de energia, ao controle ambiental, ao consumo de recursos hídricos e à própria magnitude social e ambiental do conjunto desses impactos.

Barciotte (1994) estudou alguns programas de atividades de coleta seletiva de materiais recicláveis presentes na massa de resíduos sólidos urbanos. A autora estudou o programa de quatro cidades do Estado de São Paulo e dois trabalhos de organização espontânea. Ela constatou que:

- Apesar das variações encontradas nos diferentes casos, o envolvimento com a comunidade foi significativo, fornecendo excelente percepção do espaço urbano e do exercício de cidadania.
- Pela complexidade do tema, é fundamental garantir a todas as pessoas envolvidas e interessadas, o acesso às informações técnicas claras e precisas, assim como às práticas que motivem a participação de todos e ressaltem a importância do trabalho conjunto.

Barciotte (1994) avaliou apenas os programas das quatro cidades paulistanas; entretanto não estudou se eles eram econômico, ambiental e socialmente viáveis.

Calderoni (1998) analisou e avaliou a reciclagem na cidade de São Paulo, levando em consideração o espaço regional e nacional. Analisou tanto os aspectos microeconômicos como macroeconômicos para a reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares e obteve várias conclusões, que são descritas a seguir:

- A cidade de São Paulo deixa de auferir um ganho de R\$ 712,00 em cada tonelada de resíduo domiciliar, correspondendo a uma perda de R\$ 791 milhões por ano. O Brasil perde R\$ 4,6 bilhões por ano pela parte do lixo domiciliar que não é reciclada. Vale a pena salientar que o referido autor considerou que 100 % dos materiais recicláveis podem ser reciclados, o que na prática não acontece.
- Estima-se que as indústrias auferam 66 % do total dos ganhos proporcionados pela reciclagem dos resíduos no município de São Paulo. Esses ganhos devem-se, em parte, ao seu poder de mercado, tendo em vista que atuam em regime de oligopsônio em relação aos sucateiros, os quais pagam aos carrinheiros preços relativamente baixos.
- A reciclagem pode proporcionar ao Brasil, economia de energia elétrica correspondente ao triplo do consumo do município de São Paulo.
- A coleta seletiva poderia ser praticada no município, com grande proveito para todos os agentes. No entanto, o referido autor não tratou dos custos e benefícios da implantação de sistemas de coleta seletiva.
- A reciclagem dos resíduos sólidos contribui para o desenvolvimento sustentável, em especial para o desenvolvimento economicamente sustentável.
- O papel desempenhado pelo Estado, com relação à reciclagem do lixo, nas três esferas de poder, é de ausência e omissão.

Aguiar (1999) elaborou um trabalho cujo objetivo era efetuar uma comparação criteriosa entre os custos envolvidos em programas de coleta seletiva e avaliar sua viabilidade econômica. As parcelas dos custos foram reorganizadas conforme critério proposto de modo a permitir uma melhor comparação entre os casos. O referido autor comparou programas de coleta seletiva desenvolvidos nas cidades de Embu (SP), Santos

(SP), Campinas (SP), Botucatu (SP) e Goiânia (GO). Aguiar (1999) analisou a participação dos diversos componentes dos custos na sua composição total, sendo apontados os elementos de custo mais importantes. Os custos unitários de coleta e transporte variaram aproximadamente entre US\$ 50 e US\$ 260 por tonelada coletada e os custos de triagem variaram entre US\$ 25 e 120 US\$ por tonelada. O autor ainda relata que tanto na coleta quanto na triagem o custo maior está associado à mão de obra, estando presentes também, de maneira significativa, os custos de manutenção de equipamentos. Os gastos com combustível, segundo o mesmo autor, se revelaram bem menos significativos do que os primeiros. O autor analisou, ainda, a participação dos órgãos municipais e de outros parceiros nos gastos dos programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares, concluindo que nas atividades de triagem a participação dos atores sociais do terceiro setor e do setor produtivo é mais intensa que na atividade de coleta, contribuindo para uma redução de custos maior na etapa de triagem.

Fernandez e Menezes (2000) estudaram os determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço público de coleta e disposição dos resíduos sólidos e estimou a sua demanda, através da aplicação do método da avaliação contingente. Os autores supracitados compararam o modelo hipotético da avaliação contingente com o padrão atual de escolha dos usuários do serviço de coleta de resíduos sólidos, objetivando avaliar a probabilidade dos consumidores aceitarem tal serviço público, a uma determinada estrutura de preço ou tarifa. Os mesmos autores ainda ressaltam que esse trabalho chama a atenção para o fato de que o valor a ser cobrado dos usuários deve assegurar um fluxo de receitas suficiente que garanta a melhoria e a continuidade de oferta desse serviço à comunidade. Fernandez, e Menezes (2000) observaram que a disposição dos usuários de pagar por este serviço de saneamento básico se situa abaixo do nível de tarifa necessário para manter um serviço público mais abrangente e de melhor qualidade. Os mesmos autores concluíram ser inevitável uma maior participação do poder público através de investimentos para a melhoria e ampliação dos sistemas de coleta e disposição final de resíduos sólidos.

Oliveira (2002) apresentou em seu trabalho um novo modelo para o gerenciamento dos resíduos sólidos, fundamentado em uma teoria de sustentação para o estabelecimento de uma política municipal, de acordo com a tendência que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que ainda tramita no Congresso Nacional. Neste estudo o autor utilizou os dados da cidade do Rio Grande (RS), obtidos no lixão e na coleta seletiva que serviram de parâmetros e demonstraram a inadequação do processo atual. Os resultados obtidos permitiram ao autor concluir a respeito das novas funções do futuro

aterro sanitário e da necessidade de utilização de novos indicadores que desvelem, realmente, a incidência dos custos de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Mostrou a transferência de custos e benefícios, com a adoção de novos serviços, entre os quais a coleta seletiva. Entretanto, apesar do autor ressaltar a viabilidade da coleta seletiva e de quantificar alguns custos e benefícios, não utilizou a Relação Benefício/Custo (B/C) para provar a viabilidade da coleta, limitando-se apenas, a identificar os atores sociais e ambientais envolvidos no processo.

2.3.7 - Análise Ambiental

O aspecto ambiental é um fator extremamente essencial para levar em consideração as alternativas de gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Nos dias de hoje está se impondo a idéia de que a solução dos problemas ambientais passa a considerar o entorno de forma global. Desta forma evita-se o transporte de carga contaminante de um vetor ambiental a outros e analisa tanto o local como o tempo dos impactos produzidos.

Pereira Neto e Lelis (1999) explicam que para o desenvolvimento de um programa de reaproveitamento/reciclagem de resíduos, torna-se necessário a caracterização destes resíduos, objetivando-se determinar o percentual de cada fração presente na massa dos resíduos sólidos urbanos e o balanço de massa, que indica o potencial de reintegração ambiental e econômica, bem como a quantidade de rejeitos do processo, que são importantes subsídios para o dimensionamento dos sistemas de limpeza pública.

Os autores citados anteriormente, relatam que os resultados obtidos da caracterização e balanço de massa de resíduos gerados, bem como os dados dos levantamentos sócio econômicos de trezentos municípios estudados em Minas Gerais demonstraram viabilidade técnica e ambiental para a implantação de Unidades de Reciclagem e Compostagem (URC) e aterro de rejeitos. Os mesmos autores explicam que esses sistemas não devem ser implantados com o objetivo de obter-se lucro financeiro advindo da venda dos materiais recicláveis e do composto orgânico, pois normalmente o máximo que se obtém é a auto-sustentação financeira. Os autores ainda ressaltam que os sistemas apresentam consideráveis benefícios no que diz respeito à proteção ambiental e da saúde pública e conseqüentemente à melhoria da qualidade de vida da população.

2.4 - Reciclagem no Brasil

Em todo o mundo o setor da reciclagem alcança forte solidez, sinalizando inúmeras oportunidades de novos negócios que conciliam viabilidade técnica, econômica e ganhos sócio-ambientais.

De acordo com o CEMPRE (2002), o Brasil apresenta indicadores bastante positivos no desempenho da reciclagem.

A seguir serão descritos processos de reciclagem dos principais materiais recicláveis.

2.4.1 - Papel

A reciclagem de papéis é uma atividade antiga no Brasil: desde os primórdios da indústria papeleira, pequenas empresas aproveitavam os recortes e sobras de papéis importados da Europa, para fazer novos papéis. A partir da segunda guerra mundial, tornou-se comum, nos grandes centros, a figura dos carrinheiros, normalmente imigrantes, que efetuavam essa coleta como atividade de subsistência. Aos poucos o setor foi evoluindo tecnológica e comercialmente e hoje existem verdadeiras redes de coleta e um sistema complexo de comercialização envolvendo diversificados agentes funcionais:

- **O consumidor de papel:** é a pessoa que descarta o papel dando-o ou vendendo-o diretamente, ou através de coleta seletiva, porta a porta, postos de recolhimento ou entrega voluntária.
- **O catador:** é quem recolhe o material, normalmente em pequena quantidade, concentrando-o em algum ponto.
- **O sucateiro:** em regra geral, é o proprietário de uma área, onde é acumulado, prensado e enfardado o material coletado pelos catadores.
- **O aparista:** é o que compra o material enfardado aos sucateiros, revendendo-o às indústrias papeleiras.

Dependendo da quantidade e das condições do papel, este pode ser vendido diretamente ao depósito ou aparista, alcançando melhor preço. É o caso de papel de

estabelecimentos comerciais, bancos, repartições públicas, médias e grandes empresas, que chega, algumas vezes, a ser vendido diretamente à indústria papelreira.

Em 1977, de acordo com Barciotte (1994), foram definidas 22 categorias de aparas que são chamadas aparas pré-consumo (aparas gráficas ou papéis não utilizados) e aparas pós-consumo (resíduos de papéis já utilizados pela população). Estas aparas são classificadas de acordo com a qualidade do papel, grau de impurezas e de materiais proibitivos, isto é, materiais como plásticos, papel carbono, metais e outros que inviabilizam o processo de reciclagem.

Na indústria papelreira, as aparas já selecionadas para a produção de um determinado tipo de papel, são desagregadas mecanicamente em processo aquoso. A massa do papel é depurada e refinada até que seja atingido o nível de limpeza desejado. Adicionam-se aditivos, de acordo com o tipo de papel a ser produzido e, em seguida, já na máquina, a massa é depositada numa tela, formando uma folha de papel que é submetida ao desaguamento, à prensagem e à secagem.

A utilização de aparas em substituição à pasta mecânica de celulose apresenta vantagens com relação à utilização de recursos naturais e energéticos (ABFPC, 1991). De acordo com a Associação Brasileira dos Fabricantes de Papéis e Celulose – ABFPC (1991) - na confecção de papel reciclado uma tonelada de aparas corresponde à economia de 2 m³ de madeira que seria utilizada para a obtenção da pasta química, o que equivale ao rendimento lenhoso de uma área plantada de 100 a 350 m².

A economia de energia varia com relação ao tipo de papel produzido. Dependendo do tipo de pasta utilizada tem-se para papel de imprimir e escrever uma economia de 50 %, papel jornal de 78 %, papel capa de 35 % a 50 % e papel miolo de 65 % (ABFPC, 1991).

De acordo com o CEMPRE (2002), no Brasil foram consumidas em 2001, 2,77 milhões de toneladas de papel reciclado. Esse mercado, entretanto, está longe de alcançar todo o seu potencial.

A disponibilidade de aparas de papel é grande, porém somente 38 % do papel que circulou no país, em 2001, retornou à produção através da reciclagem (CEMPRE, 2002). O CEMPRE (2002) ainda relata que comparando este resultado com os dados de 2000, houve um aumento significativo na reciclagem de papel, pois esta era de 22 %. Com relação ao papel ondulado, o CEMPRE (2002) explica que as caixas feitas desse material são facilmente recicláveis, havendo forte demanda para o produto. Do volume total de papel ondulado consumido no mercado interno, 73 % foi reciclado em

2001, o que correspondeu a um aumento de um ponto percentual em relação ao coletado no ano anterior.

2.4.2 - Vidro

O vidro é o resultado da fusão de diversas matérias-primas, que depois de um resfriamento lento e contínuo se transformam em um material duro, transparente, homogêneo, estável, amorfo e isotrópico.

O vidro para embalagens é constituído a partir de três elementos básicos: sílica, sódio e cálcio. A sílica provém da areia e é o elemento formador do vidro, tendo uma temperatura de fusão muito elevada (1800 °C). O sódio (obtido da barrilha ou lixívia de soda) é adicionado para diminuir a temperatura de fusão (1500 a 1600 °C), enquanto o cálcio é o elemento estabilizador que confere resistência e maleabilidade.

A Associação Brasileira das Indústrias de Vidros – ABIVIDRO (1991) explica que outras matérias-primas melhoram a qualidade do vidro: dolomita, feldspato, sulfato de sódio e colorantes como o ferro, o enxofre, o cobalto e o manganês.

Todo vidro depois de utilizado e descartado pode ser reciclado, tendo um aproveitamento de 100 %. De acordo com a ABIVIDRO (1991) o vidro reciclável pode ser produto do refugo de produção das vidrarias e envasadores, material resultante da coleta de catadores e sucateiros, coleta seletiva de resíduos urbanos ou, ainda, descarte espontâneo em coletores específicos.

Barciotte (1994) explica que o vidro fundido conserva todas as suas propriedades físicas e químicas e pode ser transformado indefinidamente em novos produtos sem que haja perda sensível da matéria vidro. Pode-se utilizar de 30 % a 80 % de cacos na produção de novos vidros e quanto maior a quantidade, maior a economia de energia. Os cacos substituem as matérias-primas virgens, evitando a extração destes recursos não renováveis e diminuindo a quantidade de resíduos que seriam dispostos em aterros sanitários.

A ABIVIDRO (1994) informa que a reciclagem do vidro, na Europa, teve início em 1974, como forma de economizar energia, após dois choques do petróleo, crises econômicas e um forte crescimento da consciência preservacionista da população. Todos os países europeus mantêm programas de reciclagem e alguns, como a Áustria e a Alemanha reciclam mais de 60 % de todo o vidro descartado.

A ABIVIDRO (1994) relata, ainda, que nos Estados Unidos um dos primeiros programas de reciclagem de materiais, no âmbito nacional, surgiu nos anos 60, sob o título “Keep América Beautiful”. Programas sustentados por empresas privadas com apoio governamental incentivaram a implantação da coleta seletiva domiciliar. Foi estimulada, também, a criação de grandes centros de recebimento e tratamento de resíduos. Além da coleta seletiva domiciliar, existem, nos Estados Unidos, mais de 6.000 postos de coleta de vidro.

Com relação à América Latina, a ABIVIDRO (1994) informa que há programas de reciclagem de vidro bem sucedidos na Colômbia, onde começaram a ser implantados em 1975. A partir de 1988, a Argentina, o Uruguai e a Venezuela adotaram programas semelhantes.

Segundo Calderoni (1998), no Brasil, a indústria de vidro foi a pioneira na implantação de programas orientados e permanentes de reciclagem. O CEMPRE (2002) informa que o país produz, em média, 890 mil toneladas de embalagens de vidro por ano e que cerca de 44 % das embalagens deste material são recicladas.

O CEMPRE (2002) ainda informa que desse total, 40 % é oriundo da indústria de envaze, 40 % do mercado difuso, 10 % do “canal frio” (bares, restaurantes, etc.) e outros 10 % representam refugos de vidro nas próprias fábricas.

2.4.3 - Plástico

Dos materiais recicláveis encontrados nos resíduos sólidos urbanos o plástico é o mais recente, tendo a expansão do seu uso ocorrido a partir das décadas de 50 e 60. As primeiras matérias plásticas foram inventadas no início do século XX, como o PVC (cloreto de polivinila), descoberto em 1913 na Alemanha (PLASTIVIDA, 1992). A incorporação do plástico no cotidiano alterou, significativamente, a composição destes resíduos, substituindo outros materiais tradicionais como o vidro e o metal, e assumindo o caráter de produto descartável (PLASTIVIDA, 1992).

Dentre as resinas termoplásticas utilizadas para a produção de plásticos no Brasil, as principais são: PEBD (Polietileno de Baixa Densidade); PEAD (Polietileno de Alta Densidade), PS (Poliestireno); PVC (Policloreto de Vinila); PP (Polipropileno) e PET (Polietileno-tereftalato).

Barciotte (1994) relata que a reciclagem dos resíduos plásticos pode ser de três formas distintas: primária, secundária e terciária. A reciclagem primária é a que

reaproveita as sobras da produção da própria indústria. A secundária ou mecânica é um método de conversão, por fusão, das embalagens usadas em novos produtos. No Brasil há mais de 600 indústrias de reciclagem mecânica de plástico em operação, comercializando os "pelleets" ou grânulos, ou produzindo tubulações, sacos de lixo, componentes de automóveis, bombonas para produtos químicos, engradados, etc.

Oblath (1993) explica que existem algumas restrições ao uso desse material reciclado, que não pode ficar em contato com alimentos ou remédios e deve ter qualidade apurada à aplicação do produto resultante.

Segundo Barciotte (1994), um dos sérios problemas encontrados é a diferente composição química das várias resinas plásticas encontradas nos resíduos descartados, que muitas vezes são incompatíveis e dificultam o processo de reciclagem. Uma das soluções encontradas pelas entidades ligadas às indústrias do plástico no Brasil, seguindo os modelos canadense e alemão, é a recomendação do uso dos símbolos padronizados para a identificação das diferentes resinas. Os produtos rígidos devem ter gravado o símbolo específico nos seus moldes ou formas de fabricação, enquanto os filmes flexíveis devem levar a impressão destes.

A reciclagem terciária ou reciclagem química é feita a partir da despolimerização do material plástico contido no resíduo descartado e a posterior repolimerização em novas resinas (BARCIOTTE, 1994).

O plástico apresenta baixo peso e alto volume e por sua estabilidade e não biodegradabilidade é considerado por muitos o "vilão ambiental". O Brasil tem um consumo per capita considerado pequeno pelos produtores de resinas e fabricantes de produtos plásticos (em torno de 10 Kg/hab/ano) enquanto a Europa, o Japão e os Estados Unidos consomem, respectivamente, 44, 47 e 68 Kg/hab/dia. Sabe-se que as regiões sul e sudeste do Brasil, principalmente os centros urbanos mais populosos, concentram os maiores consumos e descarte de plásticos.

De acordo com Barciotte (1994), nos países desenvolvidos, principalmente, a indústria de plásticos vem cada vez mais apoiando a incineração ou recuperação como forma de tratamento dos resíduos plásticos, devido ao seu conteúdo energético e ao menor investimento necessário. A autora supracitada explica que esta solução, se empregada para resolver a questão de todos os resíduos plásticos produzidos, não seria a mais adequada, uma vez que a incineração é uma solução que envolve altos custos, além de ser polêmica e controvertida, pelo seu potencial de impacto ao meio ambiente e à saúde pública. Estudos mostram que nos Estados Unidos os incineradores municipais de resíduos são a fonte de

emissões de mercúrio para a atmosfera em mais rápido crescimento (GORE, 1993). Deve-se considerar, ainda, que se respeitada a “hierarquia de administração dos resíduos”, deve-se priorizar a redução nas fontes geradoras, a reutilização e a reciclagem. Normalmente, para manterem-se lucrativos com a venda de energia, os incineradores devem funcionar em plena capacidade, exigindo grandes quantidades de resíduos e, portanto, concorrendo com programas educativos de minimização destes mesmos resíduos (BROWN, 1991).

A reciclagem do plástico proporciona grande economia de energia elétrica. Na produção, a partir da matéria-prima virgem, o consumo de energia é de 6,74 mil kWh/t, caindo para 1,44 mil kWh/t no caso da reciclagem, ou seja, a economia é de 5,3 mil kWh/t (CALDERONI, 1998).

Esta reciclagem proporciona economia de petróleo, pois exige somente metade do necessário para a produção a partir de matéria-prima virgem (IPEA apud CALDERONI, 1998).

O CEMPRE (2002) relata que o material reciclável: plásticos rígidos e filmes, correspondem, em média, a 29 % do total de plásticos separados pela coleta seletiva dos municípios que fazem esse tipo de serviço.

O CEMPRE (2002) ainda relata que as empresas recicladoras reprocessaram, em 2001, 17 % dos plásticos rígidos e filmes, o que equivale a 200 mil toneladas por ano, um aumento de 2 % em relação ao indicador coletado em 2000. Segundo este órgão, o plástico reciclado economiza até 50 % de energia.

Com relação à reciclagem do PET, o CEMPRE (2002) informa que no Brasil o consumo e a reciclagem de garrafas feitas de PET tem aumentado consideravelmente. Para se ter uma idéia, em 1994, o consumo era de 1,8 bilhão de garrafas e a reciclagem atingia 290 mil unidades e em 2000 o consumo aumentou para 8,4 bilhões, o mesmo ocorrendo com a reciclagem, que atingiu 1,5 milhão de garrafas (CEMPRE, 2002).

O referido órgão relata que em 2001, 33 % da resina foi reciclada, totalizando 89 mil toneladas, um aumento de 7 pontos em relação ao ano anterior, em que reciclou 26 % de resina, totalizando 67 mil toneladas.

2.4.4 - Metal

Durante a segunda guerra mundial, a escassez de matérias-primas obrigava a recuperação e a reutilização de latas de conservas usadas em larga escala.

Na Suíça, as latas eram lavadas e cortadas alguns milímetros na parte superior do corpo e reutilizadas para outras conservas. As danificadas que não podiam ser reaproveitadas eram utilizadas como matéria-prima para outros produtos. A Suíça recuperava, desta forma, segundo Barciotte (1994), cerca de 90 % das latas de conservas descartadas. Esta prática, esquecida principalmente nos países desenvolvidos durante certo tempo, ressurgiu nas décadas de 70 e 80 devido a motivações econômicas, aliadas, mais recentemente, a uma maior conscientização dos riscos ambientais.

Os metais são extraídos da natureza em forma de minérios e podem se unir formando ligas metálicas que apresentam propriedades e características diferentes dos metais que as originaram. Em razão das suas qualidades (entre elas a durabilidade) foram intensamente utilizados após a revolução industrial, podendo apresentar uma vida útil bastante longa.

Os metais são classificados em: ferrosos e não ferrosos. Nos resíduos sólidos urbanos descartados diariamente pela população, o metal não ferroso mais comum é o alumínio. A bauxita, matéria-prima básica do alumínio, é extraída da natureza, passando por processos que a transformam em alumina (óxido de alumínio). Através da fundição da alumina se obtém o alumínio líquido, que é moldado e solidificado. Em seguida este material é laminado e utilizado para a confecção de uma série de produtos. O alumínio, como material de embalagens, só começou a ser utilizado no Brasil a partir de 1989, tendo rapidamente ocupado todo o mercado nacional de bebidas (BARCIOTTE, 1994).

A reciclagem das sucatas e embalagens de alumínio descartadas é importante para a preservação dos recursos naturais, uma vez que cada 1000 Kg de alumínio reciclado representa uma economia de 5000 Kg de bauxita natural. Possibilita, ainda, a diminuição da poluição causada pela extração deste material e evita que os resíduos permaneçam indefinidamente na natureza, tendo em vista que o alumínio não é degradado naturalmente.

A reciclagem do alumínio representa, ainda, grande economia de energia, pois a operação de refusão necessita de apenas 5 % da energia necessária no processo primário.

As indústrias de produção de alumínio, no Brasil, consomem cerca de 10,5 % da energia produzida no país (CALDERONI, 1998). O alto valor comercial das latas de alumínio usadas no mercado de sucatas, facilita a coleta e, portanto, estimula a reciclagem deste material.

De acordo com Calderoni (1998) para se obter uma tonelada de alumínio requerido para a produção de latas são necessários 17,6 mil kWh. O mesmo autor ainda relata que a economia de energia propiciada pela reciclagem da lata de alumínio é muito elevada, alcançando 95 % do total requerido para a produção a partir da matéria-prima virgem. Com a reciclagem, o consumo de energia cai para apenas 700 kWh por tonelada.

Em termos de controle ambiental, Calderoni (1998) informa que a reciclagem da lata de alumínio proporciona também elevados ganhos: a poluição da água é reduzida em 97 % e a poluição do ar em 95 %, comparando com a produção a partir da matéria-prima virgem. O autor supracitado relata que as reservas de bauxita existentes no mundo têm sua duração estimada em cerca de 50 a 100 anos. Como seu consumo é crescente, estas reservas tendem a diminuir.

No Brasil cerca de 25 % das embalagens utilizadas para conservar alimentos são latas, somando-se a isto as latas usadas também para tintas e outros produtos, tendo-se, portanto, um total de 700.000 t de aço laminado consumidas anualmente em embalagens.

Tanto os metais ferrosos como os não ferrosos mantêm um alto valor econômico após o descarte, pois seus resíduos ou sucata podem ser refundidos, permanecendo com as suas qualidades originais. Para o processamento da reciclagem desses resíduos ou sucatas metálicas, é necessário, portanto, que estes sejam coletados, triados e encaminhados à indústria metalúrgica responsável pela produção daquele tipo de material metálico.

O CEMPRE (2002) informa que as latas de folha de flandres detêm 17 % do mercado nacional de embalagens. Em 2001, 43 % das latas de aço consumidas no Brasil foram recicladas, o que equivale a um aumento de três pontos percentuais em relação ao indicador de 2000, que foi de 40%.

O mercado interno de latas de alumínio movimenta cifras astronômicas: cerca de US\$ 130 milhões por ano. O Brasil ocupa posição de destaque no cenário internacional, sendo que 85 % da produção nacional de latas é reciclada, e os índices não param de crescer: em 1999 era de 73 % e em 2000 era de 78 % (CEMPRE, 2002).

2.5 - A Situação dos Catadores no Brasil

Abreu (2001) relata que há catadores em, praticamente, todos os lixões do Brasil. A autora ainda descreve que esses trabalhadores informais desviam entre 10 % e

20 % dos resíduos sólidos para um circuito econômico complexo, que passam por intermediários e terminam nas empresas de reciclagem de plástico, vidro, papel, alumínio e ferro. De acordo com Abreu (2001) os catadores estão presentes em 37 % das capitais brasileiras, em 68 % das cidades com população acima de 50 mil habitantes e em 32 % das demais cidades do país.

Os lixões tornam-se o único meio de sobrevivência para uma massa de desempregados. Neles, os catadores separam os materiais recicláveis e encontram alimentos. São pessoas que trabalham em condições sub humanas, num ambiente de alto risco. Segundo Abreu (2001) os compradores diretos, os “donos” dos lixões, chegam a contratar pessoas armadas para garantir seus interesses e têm atitudes paternalistas com os catadores, dão remédios, emprestam dinheiro, etc.

De acordo com a pesquisa da Água e Vida apud Abreu (1991), em 67 % das capitais, em 64 % das cidades com mais de 50 mil habitantes e em 32 % das demais, há pessoas nas ruas que se tornam catadores de lixo.

Estes catadores de ruas são pessoas marginalizadas tanto pela população como pelo Poder Público. Têm uma rotina de trabalho exaustiva, principalmente em cidades acidentadas, onde a tração humana dos seus carrinhos é mais agressiva. Normalmente, são explorados pelos donos dos depósitos de materiais recicláveis que detêm direitos abusivos sobre a produção. Estes “patrões”, também garantem a fidelidade dos catadores com paternalismo, além de contribuírem para a alta incidência de alcoolismo (ABREU, 2001).

Como têm que executar a triagem dos materiais nas calçadas, os catadores são responsabilizados pela sujeira das ruas. Grande parte deles faz da rua sua casa, improvisando malocas junto aos materiais coletados, o que causa a degradação do espaço urbano perante o olhar da população. Apesar das dificuldades, os trabalhadores informais (catadores) dos lixões e das ruas das cidades são responsáveis por 90 % do material que alimenta as indústrias de reciclagem no Brasil, fazendo o país um dos maiores recicladores de alumínio do mundo.

Além de terem um importante papel na economia, os catadores diminuem a quantidade de resíduos sólidos a ser tratado ou disposto pelo município.

2.5.1 - Trabalho Infanto-Juvenil nos Lixões Brasileiros

De acordo com Abreu (2001) há cerca de 45 mil crianças e adolescentes vivendo e trabalhando nos lixões do Brasil. Muitas delas nascidas nos lixões são filhas de pais que também nasceram nestes locais. Desde os primeiros dias de nascidas são expostas aos perigos dos movimentos dos caminhões e das máquinas, poeiras, fogo, objetos cortantes, entre outros. Segundo Abreu (2001), a maioria dessas crianças sofrem de desnutrição, pneumonia, doenças de pele, diarreias, dengue, leptospirose, etc., como também ficam sujeitas a outros problemas como abuso sexual, gravidez precoce e uso de drogas. Os adolescentes normalmente são freqüentemente pais de uma ou duas crianças. A autora ainda relata que grande parte das crianças em idade escolar (cerca de 30 %) nunca foi à escola. Ganham de R\$ 1,00 a R\$ 6,00 por dia, mas o trabalho que fazem é fundamental para aumentar a renda de suas famílias, uma vez que vivem em condições de pobreza absoluta.

Abreu (2001) afirma que a metade das crianças encontra-se na região Nordeste, 18 % na Sudeste e 14 % no Norte. A região Centro Oeste é a que tem menos crianças em lixões, com 7 % do total, seguida da região Sul, com 12 %. A maioria encontra-se nas cidades com população de até 25 mil habitantes, onde vivem e trabalham no lixo.

2.5.2 - Os Catadores no Estado da Paraíba

De acordo com Nóbrega (2002) em 83,5 % dos quarenta (40) maiores municípios do estado da Paraíba, com população mínima de 8.000 habitantes, há catadores nos lixões. Em 61 % dos municípios existem menores de 18 anos trabalhando na catação de materiais recicláveis. Em três municípios (Campina Grande, Itabaiana e Picuí) há famílias morando nos lixões, sendo que no município de Campina Grande, o único morador do lixão é o vigilante da Prefeitura (ver figuras 2.4, 2.5 e 2.6).

Com relação à assistência social, Nóbrega (2002) relata que em apenas 12,5 % dos municípios (pesquisados) há projetos que estão sendo desenvolvidos e em um deles um projeto para dar assistência aos catadores, ainda, encontra-se em fase de elaboração. Das crianças e adolescentes que trabalham nos lixões algumas estudam e recebem bolsa escola (NÓBREGA, 2002).

Os aspectos sociais do Lixão do Roger estão descritos no item 4.5.1.

Municípios x Presença de Catadores (menores de 18 anos)

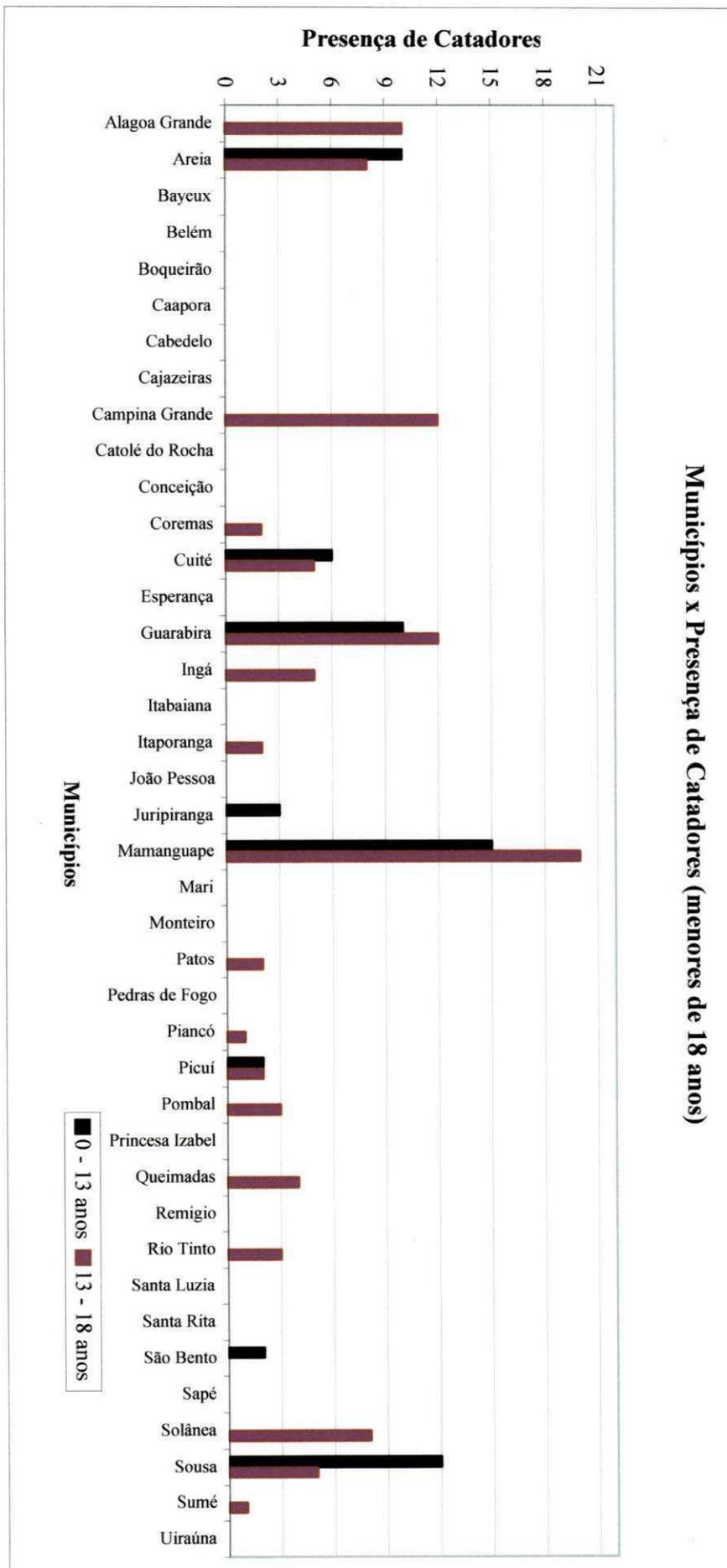


Figura 2.4 – Número de Catadores de Lixo dos Municípios Analisados (menores de 18 anos)
 Fonte: NÓBREGA (2002)

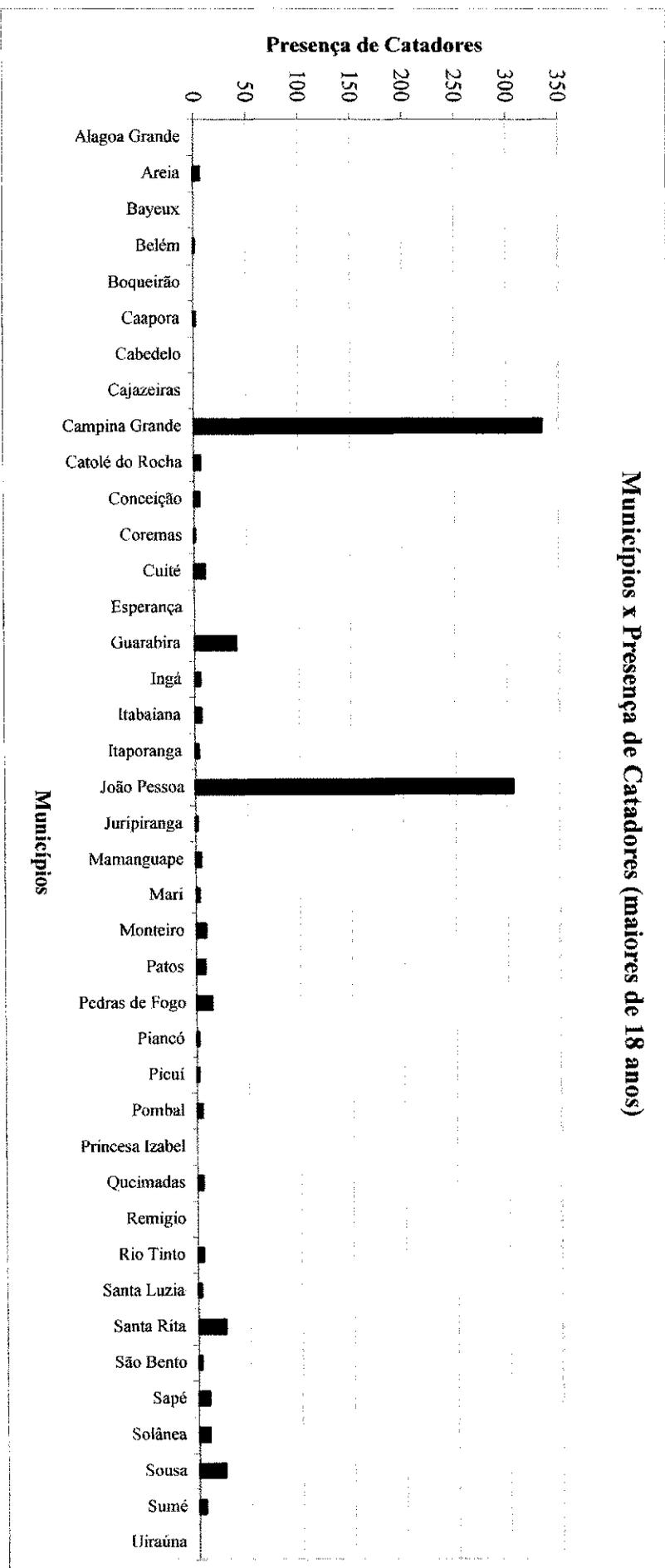


Figura 2.5 – Número de Catadores de Lixo dos Municípios Analisados (maiores de 18 anos)
 Fonte: NOBREGA (2002)

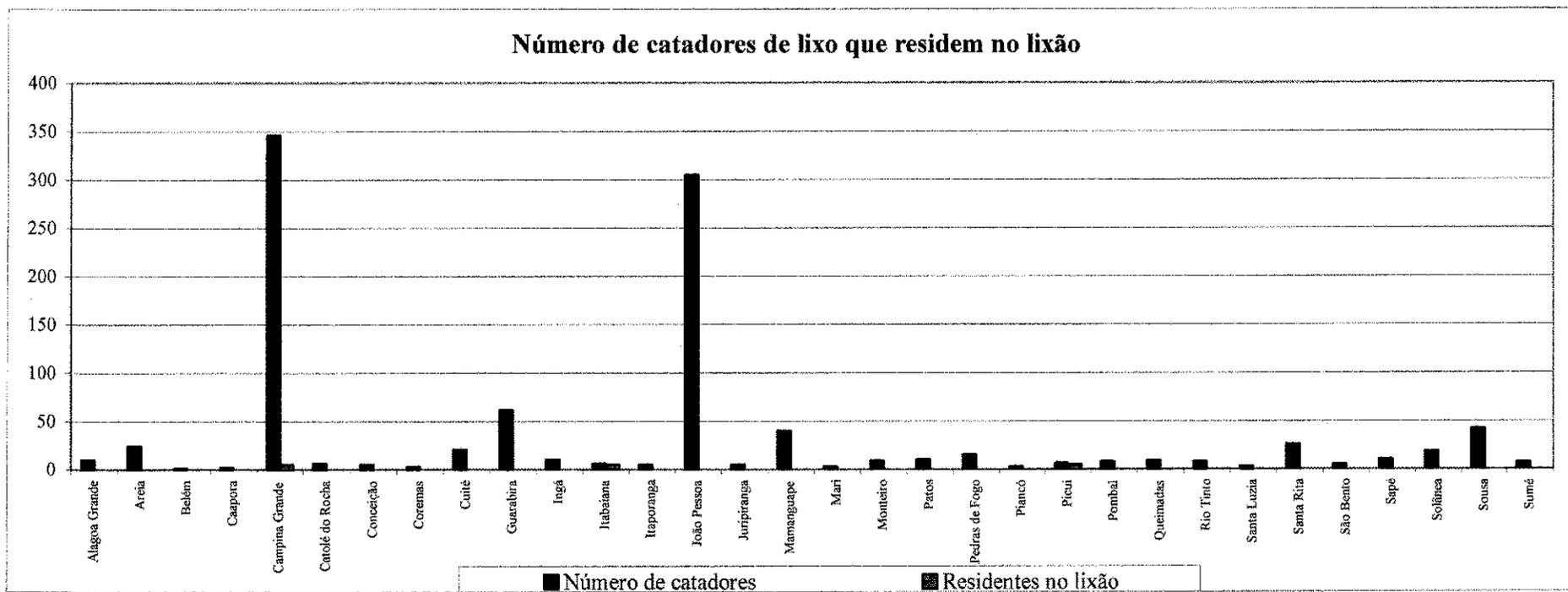


Figura 2.6 – Número de Catadores de Lixo que Residem em Lixões da Paraíba

Fonte: NÓBREGA (2002)

2.6 - Aspectos Metodológicos de Viabilidade Econômica para a Coleta Seletiva

2.6.1 - Introdução

As metodologias empregadas para a determinação da viabilidade econômica do processo de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos, normalmente, não consideram os benefícios indiretos auferidos à iniciativa privada e à sociedade como um todo.

Estes benefícios podem ser derivados da redução do consumo da energia (elétrica ou de outra natureza), de matéria-prima e dos recursos hídricos, necessários ao processo de fabricação dos resíduos sólidos recicláveis, além da economia proporcionada ao controle ambiental. Pode-se acrescentar, também, os benefícios indiretos ligados à saúde pública e à geração de empregos, que não são facilmente valorados economicamente.

Deve-se levar em consideração, também, que quando se avalia a viabilidade econômica da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares, sob o ponto de vista do poder público (representado normalmente pelas Prefeituras municipais), fica faltando considerarem-se os chamados custos evitados. Estes custos são os correspondentes aos gastos de coleta e disposição final dos resíduos sólidos em aterros ou algum processo de tratamento, com que a Prefeitura deixa de arcar, em relação aos resíduos que são encaminhados para a reciclagem.

Como a coleta seletiva é condição para a reciclagem, deve-se considerar a economia resultante de todo o processo, em especial, os custos associados à economia de matéria-prima, de energia, de água, do controle ambiental efetivados pela reciclagem, e os custos evitados, correspondentes aos materiais coletados seletivamente, que não contribuirão para o transporte e a disposição final. Tais custos devem ser considerados, sobretudo sob o ponto de vista da indústria e do Poder Público (governos federal, estadual e municipal).

Neste trabalho serão considerados os ganhos tangíveis e os intangíveis. Estes advêm de fatores como saúde pública, qualidade ambiental, geração de empregos entre outros.

Os ganhos tangíveis são os obtidos com a venda do material reciclável, economia dos custos de energia, recursos hídricos, matéria-prima virgem, etc.

A estimativa da viabilidade econômica do processo de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares, associados à reciclagem, será estabelecida, neste trabalho, sob dois aspectos: a viabilidade econômica para cada um dos segmentos envolvidos no processo de coleta seletiva e reciclagem, e a viabilidade econômica geral - que envolve todos os fatores intervenientes.

A viabilidade econômica geral é entendida em um sentido macroeconômico, que consiste na verificação da existência ou não de uma diferença positiva entre os ganhos e os custos econômicos do processo da coleta seletiva e da reciclagem, sob o ponto de vista do conjunto da sociedade.

De outra forma a viabilidade econômica pode ser estimada considerando-se separadamente os benefícios e os custos envolvidos em cada segmento ou em vários deles, intervenientes no processo.

2.6.2 - Metodologias de Determinação da Viabilidade Econômica

Há várias metodologias para se estimar a viabilidade econômica de um processo de coleta seletiva e/ou reciclagem de resíduos sólidos. A adoção de qualquer uma delas dependerá do enfoque ou abrangência que se queira dar ao estudo.

2.6.3 - Diferença entre Ganhos e Custos Econômicos

2.6.3.1 - Formulação Inicial

De acordo com Duston apud Calderoni (1998) a primeira metodologia encontrada na literatura especializada determina a viabilidade econômica da coleta seletiva, através da diferença entre o montante alcançado com a venda dos materiais recicláveis e o custo envolvido na coleta e separação de tais materiais.

$$G = V - C \quad \text{(eq. 2.3)}$$

Onde:

G – ganho com a venda dos materiais recicláveis, em unidades monetárias;

V – venda dos materiais coletados, em unidades monetárias;

C – custo da coleta, em unidades monetárias.

O valor auferido com a venda dos materiais coletados (V), constitui-se no componente menos estável entre os considerados, tendo em vista que nos mercados destes materiais verifica-se, normalmente, a ocorrência de oscilações de preços.

O processo de reciclagem abrange a coleta (seletiva ou não), a triagem (realizada na calçada, antes da coleta, ou após, em centros de triagem/reciclagem) e o processamento dos materiais (prensagem, enfardamento, trituração, etc) além da situação diferenciada do transporte.

O componente “V” (venda dos materiais recicláveis) apresenta-se com o sinal positivo nesta formulação. A crítica que se pode fazer é a de que ela é válida se a análise está se referindo a quem vende - a Prefeitura, os sucateiros, os carrinheiros, ou os catadores. Para quem compra, o sinal é negativo, como no caso da indústria e dos sucateiros (que compram dos carrinheiros e catadores).

Caso seja adotada uma visão do conjunto do processo de reciclagem, deverão ser considerados, ao mesmo tempo, o ponto de vista de todos os agentes envolvidos, abrangendo a Prefeitura, as indústrias, os sucateiros, os carrinheiros e catadores, como também os governos federal, estadual e municipal. Neste caso, o componente “V” será receita para uns e despesa para outros. Sendo assim, a equação passa a ser:

$$G = (V - V) - C \quad (\text{eq. 2.4})$$

O componente “C”, custo do processo de coleta seletiva/reciclagem, é entendido como o custo de transporte, armazenamento, enfardamento (caso do papel, do plástico e do metal), trituração (caso do vidro), de lavagem (caso do vidro e do plástico), além de outras possíveis categorias de beneficiamento, adotadas ou não, conforme as circunstâncias específicas de fornecimento. Adicionalmente, há que se considerar os custos administrativos envolvidos.

Os custos de coleta e triagem são representados pela receita dos carrinheiros e catadores. Neste caso, o que é custo para o sucateiro é receita para o carrinheiro e catador. Para a sociedade, trata-se de uma simples transferência de renda interna ao conjunto de agentes envolvidos, não havendo, portanto, para ela, nem custo nem ganho.

Poderia haver custo social caso essa mão-de-obra tivesse um custo de oportunidade positivo, ou seja, estivesse sendo retirada de outra atividade, o que não é o caso real na coleta seletiva no município de João Pessoa e outros municípios brasileiros.

De acordo com os depoimentos dos catadores (ver item 4.4.1 e 5.4) sua alternativa seria a exclusão social, a marginalidade, ou seja, o custo de oportunidade seria negativo.

Por último, há o lucro do sucateiro. Novamente, trata-se de despesas para a indústria e receita para o sucateiro, havendo para a sociedade, apenas uma transferência de renda interna ao processo de coleta seletiva/reciclagem.

O custo de oportunidade da atividade do sucateiro, de difícil mensuração, poderá equivaler ao custo de oportunidade negativo mencionado anteriormente com relação aos carrinheiros e catadores e não diferir muito dele.

2.6.3.2 – Segunda Formulação: Inclusão dos Custos Evitados

Na equação 2.3 não foram considerados os custos evitados em função da coleta seletiva e posterior reciclagem dos materiais. Estes custos referem-se, basicamente, às despesas com unidades de tratamento e/ou disposição final e com as operações da própria coleta, transporte e transbordo.

Os custos evitados são, na verdade, custos que se adicionam a um outro obrigatório: o da coleta domiciliar convencional.

De acordo com Duston apud Calderoni (1998) a segunda formulação é apresentada da seguinte forma:

$$G = V - C + E \quad (\text{eq. 2.5})$$

Onde:

E – custo evitado da coleta, transporte, transbordo, tratamento e/ou disposição final.

O custo evitado de disposição final abrange os gastos evitados com o aterro sanitário, a incineração, o transporte e o transbordo. Nos gastos de aterros e incineradores deverão ser considerados tanto os custos de implantação, como os de operação e

manutenção, o mesmo aplicando-se à frota dos veículos utilizados no transporte e transbordo.

A retirada dos recicláveis do fluxo de resíduos sólidos proporciona maior ganho, isto é, evita custos de maior vulto do que aqueles que seriam evitados pela retirada da matéria orgânica, porque os recicláveis apresentam uma densidade muito menor que a da matéria orgânica presente na massa de lixo.

2.6.3.3 - Terceira Formulação: Inclusão dos Ganhos Energéticos, de Matéria-Prima e de Redução dos Custos com Controle Ambiental e Consumo de Água.

Nesta formulação propõe-se que sejam acrescentados também à equação 2.4, os ganhos decorrentes da economia de energia (W); os advindos da economia de matérias-primas (M), assim como os derivados da redução dos custos com controle ambiental (A) e com a redução do consumo de água (H), proporcionados pela reciclagem dos materiais coletados seletivamente. Devem ser considerados, também, os benefícios intangíveis (D), proporcionados pela retirada de catadores e crianças dos lixões, pela redução e/ou eliminação de enfermidades decorrentes da disposição inadequada dos resíduos sólidos. Assim:

$$G = V - C + E + W + H + A + D \quad (\text{eq. 2.6})$$

Onde:

W – ganhos decorrentes da economia no consumo de energia (Wh);

M – ganhos decorrentes da economia de matérias-primas;

H – ganhos decorrentes da economia de recursos hídricos;

A – ganhos de economia de controle ambiental; e

D – benefícios intangíveis

Os ganhos decorrentes da economia no consumo de energia (W) devem-se ao fato de que a produção a partir de materiais recicláveis requer um consumo de energia significativamente menor do que a produção a partir da matéria-prima virgem.

2.7 - Metodologias Fundamentadas em Análises de Custos e Benefícios

Em todo o mundo, a maior parte dos projetos de gestão de resíduos sólidos é financiada com recursos públicos. Sendo assim, é necessário desenvolver métodos de análises para justificar esses empreendimentos, em termos de benefícios à nação, estado ou ao município e às áreas onde estão localizados. Por se tratarem de empreendimentos públicos requerem avaliação dos custos e benefícios do projeto em termos públicos, sociais e meio ambientais. Deste modo, a finalidade destes projetos é atender à população, melhorando a qualidade de vida e preservando o meio ambiente.

A análise econômica compara os custos e os benefícios em termos monetários, numa base de tempo comum. Esta comparação pode ser expressa de três maneiras distintas: pela *taxa interna de retorno*, pela *relação benefício/custo* e pelo *valor presente líquido*. Todas estas medidas são válidas e têm vantagens e desvantagens

2.7.1 - Tipos de Custos

Os custos medem o uso dos recursos e existem muitas maneiras de classificá-los:

- **Custos de Capital (investimentos)** – são aqueles investidos para materializar o projeto e correspondem a uma parcela de custos fixos. São divididos em custos diretos e custos indiretos. Os diretos são os necessários para a formação física do projeto, isto é, para aquisição de equipamentos, construção de instalações e estruturas, desmatamento, desapropriações, entre outros. Os custos indiretos correspondem aos custos de engenharia, de empreitada, às reservas de contingência (para cobrir custos não previstos na execução do projeto) e aos juros pagos por empréstimos durante a construção do projeto. Os custos de engenharia estão relacionados ao reconhecimento preliminar de campo, aos estudos em escritório, aos serviços de consultoria contratados, ao detalhamento do projeto e sua supervisão e fiscalização, aos estudos necessários à avaliação, seleção, dimensionamento e operação de projeto.
- **Custos Anuais** – são aqueles que ocorrerão ao longo da operação do projeto. Para fins de análise de investimento, a depreciação é considerada apenas indiretamente, isto é, no cálculo do fluxo de caixa. Os custos anuais são subdivididos em custos

financeiros, custo de operação, manutenção, reposição, tributos e seguros. Os financeiros são aqueles relativos aos investimentos, empreitadas ou mesmo aos custos anuais que são financiados e pagos durante a operação. São divididos em pagamento do principal e juros. O custo de operação, manutenção e reposição são aqueles necessários para o adequado funcionamento dos elementos que constituem o projeto. Os de operação referem-se aos custos necessários para estabelecer e cumprir a política operacional adotada (mão-de-obra, energia, assistência técnica, combustíveis, lubrificantes, etc.). Os de manutenção referem-se à conservação preventiva e, os de reposição à substituição de elementos com avarias ou problemas operacionais. Esses custos agregam os custos administrativos da empresa responsável pela operação do projeto. Os tributos e seguros constituem os custos que devem ser pagos ao poder público, no caso de taxas, e às empresas seguradoras públicas ou privadas, no caso de seguros.

Há outra categoria de custos induzidos pela existência de *externalidades* negativas sobre grupo social, meio ambiente ou outras atividades.

Denomina-se externalidade os efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem diretamente no mercado. Tais efeitos podem surgir entre produtores, entre consumidores ou entre consumidores e produtores. Existem externalidades negativas e positivas. São negativas quando a ação de uma das partes impõe custos sobre a outra. São positivas quando a ação de uma das partes beneficia a outra. Como exemplo de externalidade negativa pode-se citar o despejo inadequado dos resíduos sólidos a céu aberto, acarretando formação dos lixões, poluindo o meio ambiente e proliferando várias enfermidades como: amebíases, dengue, leptospirose entre outras.

Externalidade positiva é a disposição dos resíduos sólidos em um aterro sanitário, impedindo a poluição do solo, do ar e das águas e preservando a saúde pública.

2.7.2 - Tipos de Benefícios

Os benefícios de um projeto abrangem todos os aumentos ou ganhos identificáveis em ativos ou valores, sejam em mercadoria, em serviços, sejam em satisfação subjetiva, direta ou indireta, expressos em valores econômicos ou não. Os benefícios são usados para determinar o tamanho e o propósito de diferentes projetos,

comparar méritos econômicos, fazer alocação de custos dos projetos e, em algumas situações, determinar a quantia de ressarcimento.

A seguir apresenta-se a classificação resumida dos benefícios:

- **Benefícios Primários:** são aqueles que resultam de ligações físicas com o projeto. Exemplo: retirada do material reciclável da massa de resíduos sólidos.
- **Benefícios Diretos:** resultam dos objetivos do projeto, como a venda dos materiais recicláveis.
- **Benefícios Indiretos:** são os provindos de ligações físicas ou tecnológicas dos resultados do projeto com o ambiente, tendo caráter não intencional: aumento da vida útil do aterro devido à retirada dos materiais recicláveis da massa de lixo.
- **Benefícios Secundários:** ocorrem em função dos estímulos econômicos que o projeto acarreta. Exemplo: venda de produtos manufaturados com materiais recicláveis.
- **Benefícios Retrospectivos:** são aqueles que resultam de atividades que produzem insumos para o projeto. Por exemplo: um projeto de coleta seletiva estimula a demanda de prensas, carrinhos de coleta, caminhões, arames, materiais de limpeza, etc. Isto pode estimular o desenvolvimento de outros projetos que visam à produção desses insumos.
- **Benefícios Prospectivos:** resultam de atividades econômicas que utilizam a produção do projeto como insumo. Exemplo: um projeto de coleta seletiva pode estimular o aparecimento de novas indústrias recicladoras.
- **Benefícios de Emprego de Mão-de-Obra:** relaciona-se aos empregos criados direta ou indiretamente pelo projeto e ocupados pela mão de obra ociosa, como a inserção dos catadores de ruas e dos lixões nos projetos de coleta seletiva.

Entre os vários objetivos a serem alcançados existem os benefícios tangíveis e os intangíveis.

- **Benefícios Tangíveis:** são aqueles que podem ser expressos em valores econômicos. Por exemplo, venda dos materiais recicláveis.
- **Benefícios Intangíveis:** são os que não podem ser expressos diretamente em valores econômicos. Como exemplo, tem-se os de interesse social, político,

preservação ambiental e os de segurança. Com relação à preservação ambiental estariam: o controle da poluição, da erosão, entre outros. Nestes benefícios, as únicas análises possíveis relacionam-se aos resultados dos estudos que demonstram a eventual economia futura a ser obtida, após o alcance do objetivo.

Na maioria dos casos, um empreendimento se compõe de objetivos de ambos os tipos, todos analisados por ocasião do estudo de viabilidade, que representa o exame de um projeto a ser executado para verificar sua justificativa, considerando-se os aspectos jurídicos, administrativos, comerciais, técnicos, financeiros e ambientais.

Os custos e benefícios intangíveis devem ser utilizados na decisão sobre o plano de desenvolvimento de recursos mais conveniente. O mais difícil é encontrar um meio adequado para fazer isto.

Segundo Kuiper (1969) devem ser realizados dois procedimentos que serão descritos a seguir:

O primeiro consiste em descrever os custos e os benefícios intangíveis de forma extensa, clara e com sentido qualitativo, sem tratar de determinar valores monetários. Obtêm-se, então, os dados e cifras de um número de projetos alternativos. Cada projeto pode ter tanto custos e benefícios tangíveis quanto intangíveis. Comparam-se, então, os dados pertinentes dos projetos alternativos e faz-se a seleção. Não se pode impedir que esta seleção seja de natureza subjetiva, devido ao fato de que cada pessoa pode conceder mais ou menos importância que outra.

O segundo procedimento consiste em determinar valores monetários aos custos e benefícios intangíveis e prosseguir com as análises Benefício/Custo.

Sendo assim, tais valores têm características arbitrárias e estão expostos a críticas consideráveis. Caso se consiga encontrar uma metodologia melhor de substituir valores intangíveis por valores monetários, pode-se obter progressos consideráveis na área das análises sócio-econômicas.

2.7.2.1 - Etapas das Análises Benefício/Custo

Azqueta (2002) explica que para elaborar a análise Benefício/Custo (ABC) o analista deverá seguir uma série de atividades descritas a seguir:

a) Identificação das Alternativas Relevantes

A ABC é uma análise comparativa, que estabelece a conveniência de uma alternativa em relação a outras. Quando são várias as alternativas existentes para resolver um problema, deve-se ordená-las de acordo com algum indicador de rentabilidade. É fundamental, portanto, fazer um grande esforço para identificar corretamente as alternativas relevantes, já que de outra maneira estaria mascarando o resultado da análise.

No caso deste trabalho não há escolha de alternativas, pois comprovadamente os lixões são práticas inadequadas de disposição dos resíduos sólidos e as áreas dos aterros sanitários cada vez ficam mais escassas e caras.

b) Projeto de um Cenário de Referência

O analista pesquisará até que ponto uma determinada alternativa auxiliará a alcançar o objetivo proposto ao gestor.

c) Identificação dos Benefícios e Custos

Neste caso, o analista deverá identificar todos os aspectos de cada alternativa contemplada que está próxima ou distante, da consequência dos objetivos propostos. Este processo de identificação depende, como é óbvio, dos objetivos que foram fixados previamente, sem perder de vista as repercussões indiretas que possam apresentar. No caso da ABC financeira, cujo objetivo é maximizar a rentabilidade monetária associada a cada opção, a identificação do critério que permitirá descobrir os custos e os benefícios de cada opção é simples, ou seja, é o impacto sobre os fluxos de caixa do gestor.

No caso da ABC social, pelo contrário, o problema é bem mais complexo (ver item 3.4.2.3). Afirmar que o critério de identificação é o “bem estar social” não ajuda muito. Pergunta-se: Quais são os ingredientes do bem estar social? Como entra cada pessoa e seus interesses particulares, neste hipotético bem estar social? No item 3.4.2.2 será explicada a análise do custo eficiência (ACE), a qual pode identificar os custos e benefícios sociais de uma determinada alternativa, descobrir quem se opõe a ela, quem a defende e quais são suas razões.

d) Valoração dos Benefícios e Custos

Uma vez identificados os benefícios e custos de cada alternativa, o analista deve valorá-los: reduzi-los a uma unidade de medida comum, que tenha relação com o objetivo proposto e que permita comparar os distintos componentes, tanto dos custos como dos benefícios, como ambos entre si. Isto é o que se chama de *numerário*. No caso da ABC financeira, o problema está bastante claro: numerário é a unidade monetária correspondente (real, dólar, euro, etc) e nela estarão valorados todos os custos e benefícios. No caso da ABC social, o problema é mais complexo, pois o numerário é o “bem estar social” e não é fácil valorar as mudanças de qualquer alternativa de investimento, política ambiental, ou a introdução de uma nova normativa.

e) Atualização

Em regra geral, os impactos positivos e negativos de qualquer das opções analisadas não se manifestam instantaneamente. O normal é que se prolonguem ao longo do tempo. Os benefícios resultantes do encerramento de um lixão, incentivos à coleta seletiva e reciclagem, ou a proteção de uma área natural, se estendem durante vários anos. Os custos associados a estas medidas (os custos necessários para o encerramento do lixão, reaproveitamento de matéria-prima, custo de oportunidade das terras protegidas) também incidem ao longo do tempo. O analista se deparará, portanto, com uma corrente de benefícios e custos que se desdobram ao longo dos anos, durante a vida útil do projeto.

f) Critérios de Seleção

Finalmente, ao se obter as informações básicas do processo em estudo, o analista deverá apresentar ao gestor, uma série de indicadores de rentabilidade, com os comentários e as informações adicionais que considere oportunas, que resumam os aspectos essenciais do trabalho realizado e o ajude a formar uma opinião a respeito. Em outras palavras, algum indicador que condense os aspectos essenciais do processo de avaliação estudado.

g) Seguimento e Controle

As etapas anteriores cobrem o espectro dos passos seguidos até o ponto de tomada da decisão operativa. Sendo assim, seria um grave erro acabar nesta etapa. Como foi descrito anteriormente, todo o exercício se baseia numa série de previsões e expectativas. O normal é que quando o projeto é implantado surjam alguns desvios que são resultados de fatores previsíveis ou não. A primeira tarefa do analista é explicá-los e a segunda é aprender com os imprevistos.

Estas etapas são comuns tanto na ABC financeira como na ABC social. Às vezes não é possível desenvolver todos os passos citados anteriormente, com a precisão necessária e surgem ferramentas alternativas e complementares para a resolução do problema. Como exemplo, tem-se a análise custo eficiência. (ACE).

2.7.2.2 - Análise Custo Eficiência (ACE)

Normalmente, a decisão que se planeja para alcançar o objetivo proposto no projeto é a melhor maneira possível. Não se questiona a conveniência do objetivo proposto porque é uma exigência legal, como, por exemplo, eliminar a poluição ambiental devido à disposição inadequada dos resíduos sólidos. Neste caso, bastaria realizar um estudo dos custos para alcançá-lo, já que não faz falta analisar os benefícios, bastando, portanto, realizar o estudo da análise custo eficiência.

A grande vantagem da ACE, segundo Azqueta (2002), é que ela não requer a medição dos benefícios, já que muitos dos benefícios dos investimentos públicos nas áreas da educação, saúde pública, saneamento, meio ambiente, entre outros, são difíceis de serem reduzidos a uma unidade comum de medida, que permita compará-los com seus custos (normalmente em termos monetários). A vantagem desta técnica é que o analista pode limitar seu trabalho a computar os custos de cada alternativa que, normalmente, não envolvem a necessidade de calcular somente as despesas convencionais de qualquer investimento: custos de capital e funcionamento, obra civil, maquinaria e equipamentos, mão de obra, entre outros. O autor ainda relata que os inconvenientes desta ferramenta também são evidentes como se pode observar a seguir:

- Supõe-se que os benefícios para resolver os problemas superam os custos (de outra forma não teria sentido compará-los), embora possam ser aceitos quando o gestor enfrenta uma exigência normativa.

- O resultado da ACE virá expresso em termos de custo monetário por unidade do bem ou serviço, que constitui o objetivo buscado: custo da redução unitária de um contaminante atmosférico, de elevar uma porcentagem determinada da taxa de sobrevivência de uma espécie ou o reflorestamento de uma determinada área. Isto permite comparar umas alternativas com outras, dentro das que buscam os mesmos objetivos, mas não com as que tenham objetivos diferentes.
- O analista saberá qual é a forma menos onerosa de reduzir a concentração de partículas em suspensão em um núcleo urbano, de assegurar a sobrevivência de espécies em extinção ou de reflorestar uma área. Entretanto, ignora qual destas três alternativas de utilização de fundos público ou privado é mais rentável socialmente. Se houvesse financiamento para todas as atividades não haveria problema, pois se supõe que os benefícios de cada ação superam seus custos. No entanto, quando há restrições o que sempre ocorre, não será simples estabelecer a prioridade adequada.

Não se deve confundir ACE com Análise Custo Viável (ACV). Esta última refere-se ao estudo que se deve realizar antes de investir uma série de recursos humanos e materiais na realização de uma ABC propriamente dita.

Pode-se concluir que a ACE é um instrumento útil em determinados casos, mas oferece, ao gestor social, algumas limitações.

2.7.2.3 - Análise Custo Benefício Social (ABCS)

Azqueta (2002) explica que o Poder Público (Prefeitura) ao implantar um sistema de tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos não tem como objetivo ganhar dinheiro, mas resolver um problema cuja solução gerará benefícios a toda a população. A informação sobre sua rentabilidade financeira não pode ser, portanto, decisiva na hora de escolher que tipo de empreendimento será realizado no município, devendo-se considerar qual a medida que eleva mais o bem estar social da comunidade afetada. O mesmo autor ainda explica que não é fácil definir *bem estar social*.

Kuiper (1969) relata que os principais elementos que determinam o “bem estar” de uma pessoa podem ser agrupados em três categorias, a saber:

- Todos os elementos externos que podem se obter com dinheiro.
- Todos os elementos internos que não podem se obter com dinheiro.

- Todos os elementos internos da pessoa a que se pode chamar “estado mental”.

Os elementos externos que se podem obter com dinheiro são entre outros, alimentos, vestuários, abrigos e seguridade. Os elementos externos que não podem ser obtidos com dinheiro incluem uma família harmoniosa, bom círculo de amizade, trabalho estimulante, ambiente cultural, meio ambiente, entre outros. Um terceiro fator torna-se essencial para a determinação do estado de bem estar de uma pessoa: o seu estado mental. Sem este, não haverá bem estar.

A construção de uma unidade de tratamento e/ou disposição final dos resíduos sólidos, segundo Azqueta (2002), gera empregos e, conseqüentemente, um impacto positivo sobre a renda da região, além de atrair dividendos ao setor público com as receitas advindas de taxas e impostos.

2.8 - Relação Benefício/Custo

De acordo com Azqueta (2002) a análise Benefício/Custo (ABC) é uma das ferramentas mais empregadas na administração pública e, principalmente, no campo da política ambiental. Deste modo, a ABC não é, senão, a racionalização de uma prática cotidiana: pesar as vantagens e as desvantagens de qualquer decisão. Entretanto, no contexto da análise econômica, e, sobretudo, do setor público, esta operação adquire um significado particular, em função dos objetivos perseguidos como das variáveis incluídas nas análises.

A ABC é uma atividade que as pessoas realizam todos os dias, com maior ou menor rigor, em função da decisão que se vai tomar.

A razão entre os benefícios e os custos envolvidos em um determinado empreendimento é uma das formas mais empregadas para realizar a avaliação econômica de um determinado processo.

Neste critério adota-se o quociente entre a soma dos benefícios e dos custos. A idéia é, como em qualquer análise, verificar se os benefícios são maiores do que os custos. Este critério pode ser utilizado em quaisquer análises econômicas. É mais empregado na análise de obras públicas em que a duração é, geralmente, grande e o conceito de benefícios é mais amplo do que em empreendimentos privados. Pode ser aplicado em qualquer instante, com precaução para considerar tanto os benefícios como os custos em iguais instantes.

Há várias formas de se representar a relação Benefício/Custo (B/C), dependendo apenas de como se mede cada uma dessas variáveis. Um conceito freqüentemente utilizado é a razão entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos:

$$B/C = \frac{\sum_{k=0}^n B_k(1+j)^{-k}}{\sum_{k=0}^n C_k(1+j)^{-k}} \quad (\text{eq. 2.7})$$

Onde,

B – benefícios

C – custo

K – tempo

O numerador mede o valor presente dos benefícios advindos no decorrer da vida do projeto e o denominador mede o valor presente dos custos incorridos durante a implantação e operação do projeto. Outra forma utilizada para se calcular a razão B/C é diretamente dos cálculos do valor presente líquido (VPL):

2.8.1 - Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente é a quantidade monetária disponível em certa data, para ser aplicada na operação financeira.

O valor presente líquido é definido como a diferença entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos. A característica essencial deste critério é que os benefícios e os custos são referenciados ao presente, isto é, os fluxos de caixa esperados durante a vida útil do projeto são descontados para o instante inicial, a uma taxa de juros que representa o mínimo retorno para o capital. A taxa de juros é a razão entre os juros puros, normalmente expressos em %, devendo ser indicado com relação aos períodos de aplicação. A taxa de juros é o valor do juro numa unidade de tempo expressa como porcentagem do capital.

O critério do valor presente líquido também chamado de valor atual líquido tem como finalidade determinar um valor no instante considerado inicial, a partir de um

fluxo de caixa (levantamento das posições econômicas ao longo do tempo) formado de uma série de receitas e dispêndios.

O critério para aprovação do projeto é ter um índice B/C maior que 1, o que implica em $VPL > 0$. Um valor $B/C < 1$ desclassifica qualquer alternativa. Entre várias alternativas, a melhor é aquela que apresenta maior valor B/C. Se $B/C = 1$, há uma igualdade dos benefícios B com os custos C, significando que os custos investidos rendem exatamente, e tão somente, uma taxa de juros característica, que poderia ser, por exemplo, a taxa de desconto. Então, dizer que $B/C = 1$, significa que houve uma rentabilidade igual à taxa de juros considerada.

2.8.2 - Taxa Interna de Retorno

A taxa interna de retorno (TIR) de um projeto é a taxa de juros (j^*) que torna nulo o valor presente líquido. É nesta taxa que a soma dos benefícios se torna igual à soma dos custos, pois o valor líquido é a soma algébrica, no instante zero, dos benefícios e dos custos. Assim:

$$\sum_{k=0}^n F_k (1 + j^*)^{-k} = 0 \quad (\text{eq. 2.8})$$

Sendo “k” a vida útil do projeto e F a soma algébrica dos benefícios e custos no instante “0”.

Nesse caso, o projeto é aceito se apresentar TIR maior que o custo do capital para a empresa.

Isso significa que a TIR é a taxa de juros que faz com que o valor presente das receitas torne-se igual aos desembolsos. Desse modo a TIR pode ser definida como a taxa que torna o valor dos lucros futuros equivalente aos dos gastos realizados com o projeto. Caracteriza-se, desta forma, a taxa de remuneração do capital investido.

Mesmo que o problema seja comparar e selecionar entre alternativas, antes da seleção é necessário eliminar as alternativas indesejáveis com base no custo de oportunidade do capital.

Neste trabalho foi utilizada a relação B/C por ser um projeto público e também por ser uma análise em que se pode fazer comparações com outros projetos. Nesta

pesquisa não foram utilizadas as análises de valor presente líquido e taxa interna de retorno porque o mesmo não tem como objetivo comparar custos em intervalos de tempo maior.

2.8.3 - Aspectos sobre a Estimativa de Benefícios e Custos

Uma vez identificados e localizados os benefícios e os custos esperados de um projeto, deve-se fazer suas estimativas, as quais, em alguns casos, podem ser quantitativas e, em outros, apenas qualitativas. Como explicado anteriormente, o fato de que um custo ou um benefício não possa ser expresso em unidades físicas ou monetárias não deve significar sua eliminação. Ao contrário, se o impacto é importante deve ser bem informado a fim de que o responsável pela tomada de decisão disponha de informação a mais completa possível sobre a alternativa de investimento que se pretende escolher.

Frizzone e Silveira (1995) explicam que as economias reais não apresentam competição perfeita, provocando divergências entre os preços de mercado e os verdadeiros custos e benefícios sociais. Estas divergências decorrem de distorções como as geradas pelos impostos e subsídios, pelos recursos sub-empregados, grau de monopólio nos mercados de bens e fatores, pelas externalidades, etc. Os mesmos autores ainda relatam que as divergências podem ser muito variadas dentro do sistema de preços de mercado e têm levado os analistas a elaborar um sistema de preços de referência ou de conta, capaz de corrigir as divergências entre os preços de mercado e os custos e benefícios sociais. Os preços de referência refletem a contribuição que toda variação marginal na disponibilidade de produtos ou fatores de produção proporciona aos objetivos econômicos e sociais do país ou região, ou seja, trata-se de preços que dependem tanto dos objetivos de política econômica como da situação socioeconômica na qual o projeto será conduzido. Portanto, para a elaboração do projeto necessita-se conhecer, com precisão, os objetivos governamentais em política de desenvolvimento (eficácia, equidade, etc.) e conhecer a realidade social e política (recursos subutilizados e escassos, etc.).

As estimativas de custos de cada item de um projeto devem incluir o item “imprevistos”, destinado a cobrir gastos em condições adversas e inesperadas. Os imprevistos devem ser incluídos em todas as estimativas de custo, em nível de pré-viabilidade e de viabilidade, sendo computados como porcentagens dos investimentos a serem somados aos custos de cada componente do projeto. Os custos de um componente, após a soma dos imprevistos, são chamados “custo de campo”. Nas estimativas de custo,

no nível de pré-viabilidade, devem ser somadas cerca de 30% e no nível de viabilidade, cerca de 20% (FRIZZONE e SILVEIRA, 1995).

Os custos e os benefícios de um projeto ocorrem em diferentes épocas, ao longo de sua vida útil. A fase inicial do cálculo econômico consiste em avaliar os custos e receitas anuais para uma série de anos. Para isso são realizados estudos ano a ano sobre os custos e os benefícios para situações correspondentes à presença e à ausência do projeto. A diferença entre tais situações fornece duas séries: uma que revela o incremento anual dos custos, e outra, o incremento anual dos benefícios. A partir destas séries são calculados índices de rentabilidade, com base no fluxo de caixa dos valores alocados.

A escolha do valor para a taxa de juros para os projetos de longa duração, não é tarefa fácil, principalmente em países de grande instabilidade econômica. Na literatura especializada são sugeridos valores entre 8% e 15% ao ano.

A razão B/C é um índice de rentabilidade amplamente utilizado em análise de empreendimentos públicos (KUIPER, 1969, FRIZZONE e SILVEIRA, 1995, AZQUETA, 2002).

A avaliação completa dos benefícios do projeto deveria incluir todos os efeitos favoráveis, de âmbito restrito ou amplo, para onde e para quem fosse dirigidos, dentro da área do projeto ou além dela, reconhecendo, também, transferências, cancelamentos e deduções por conta de efeitos negativos em terceiros. Entretanto, isso não é factível, mas um apoio para os administradores, legisladores e pessoas interessadas na decisão de realizar o projeto. Deve ser feita, então, uma avaliação dos efeitos mais importantes e identificáveis na área de influência do projeto, bem como de sua importância para a nação, a região, o estado ou o município ou o próprio local de implantação do projeto.

A dificuldade de se fazer uma avaliação de benefícios decorre do fato de que os mesmos são apenas parcialmente suscetíveis de análises objetivas em termos de métodos estatísticos e econômicos. As limitações legais e institucionais específicas também produzem métodos de cálculo e análise que nem sempre se ajustam a princípios rigorosos de lógica econômica.

Segundo Kuipper (1969), Frizzone e Silveira (1995) e Azqueta (2002) alguns benefícios não são suscetíveis de avaliação monetária (benefícios intangíveis), mas têm importância e devem ser considerados paralelamente aos benefícios tangíveis.

2.8.4 - Avaliação dos Benefícios Ambientais

O benefício de uma melhoria ambiental para um indivíduo deve ser entendido como uma medida, em moeda, do aumento de seu bem estar ou dos serviços a que ele possa ter acesso. A avaliação desse valor monetário baseia-se na hipótese de que um indivíduo, diante de duas alternativas, seja sempre capaz de dizer qual delas prefere ou se é indiferente a ambas. Se uma melhoria ambiental acarretar a transição de uma dada situação para outra, o benefício decorrente dessa mudança pode ser medido de duas maneiras. A primeira, por meio do montante máximo de dinheiro que o indivíduo estaria disposto a pagar para não se ver privado dessa melhoria ambiental. Este montante máximo é o que os economistas chamam de *disposição a pagar* e corresponde à quantidade que causa a diferença do indivíduo entre pagar para usufruir a melhoria ou nada pagar e ficar sem acesso a ela. A segunda forma de medir é pelo montante de dinheiro que o indivíduo estaria disposto a aceitar como alternativa para não receber a melhoria ambiental. Este montante é conhecido por *disposição a aceitar*. Corresponde à quantidade que causa a diferença do indivíduo entre ter acesso à melhoria ou ficar sem ela, recebendo essa quantidade como compensação (BRAGA et al., 2002).

O valor da implantação de um gerenciamento integrado em um município é um exemplo que se baseia na implantação de várias atividades entre elas a de sistemas de coleta seletiva. Com a implantação deste tipo de coleta ocorrem vários benefícios como: a retirada dos catadores e suas crianças dos lixões, os quais passam a trabalhar em cooperativas ou associações em condições salubres; os materiais coletados (papel, papelão, plástico, vidro, metais etc.) serão reciclados ou reutilizados, acarretando a preservação de recursos naturais, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, entre outros benefícios.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 – Metodologia Empregada na Tese

Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares

A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares foi realizada da seguinte maneira:

- Escolha prévia do bairro.
- Mudança da rota do caminhão, quando necessário, para a coleta dos resíduos sólidos domiciliares.
- Descarregamento dos resíduos em cima de uma lona para iniciar a caracterização, quando o caminhão chegava ao Lixão do Roger.
- Realização da caracterização de todos os resíduos do caminhão coletor.
- Separação dos resíduos efetuada da seguinte forma: papel branco, papel misto, papelão, plástico (PEAD, PVC, PEBD, PP, PS e outros), PET, vidro, borracha, metal ferroso, metal não ferroso, matéria orgânica e outros.

Optou-se por se fazer a caracterização de todos os resíduos do caminhão devido à necessidade de preservação da integridade dos objetos volumosos.

Análise Benefício/Custo

Em toda avaliação econômica de um projeto existem diversas etapas que devem se suceder de forma ordenada, tendo em vista que os resultados obtidos em uma delas são necessários para o início da seguinte.

A metodologia empregada nesta tese será composta das seguintes etapas:

Identificação dos Benefícios e dos Custos

O objetivo foi a identificação dos efeitos do projeto e sua quantificação como benefícios ou como custos. Isto pode ser uma tarefa simples quando a análise econômica é realizada sob o ponto de vista privado, em que somente os efeitos transacionáveis em mercado são de interesse. Maior complexidade se verifica na análise socioeconômica, na qual todos os efeitos do projeto são considerados, desde que seus valores sociais possam ser quantificados. A identificação de custos e benefícios permitirá estabelecer a localização do projeto no tempo, no espaço e nos diferentes grupos sociais.

Quantificação dos Benefícios e dos Custos

Na análise econômica sob o ponto de vista privado, a quantificação é feita diretamente nos mercados onde os insumos e produtos do projeto são transacionados. Já na análise socioeconômica o interesse é a obtenção dos valores sociais e ambientais dos insumos e produtos do projeto, muitos dos quais podem não ser transacionados em mercados, fato que torna complexa a tarefa de quantificação.

Quantificação do Material Reciclável Coletado no Projeto Piloto de Coleta Seletiva.

No período de setembro de 2000 a dezembro de 2002, todas as quintas-feiras, dia da venda dos materiais na central de triagem, era realizada a pesagem destes materiais, isto é, a sua quantificação.

Método Comparativo

O método comparativo foi utilizado nas pesquisas junto aos catadores da ASTRAMARE (Associação dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis) e com a população dos bairros, onde o projeto de coleta seletiva foi implantado. Este método visou realizar

comparações tanto no grupo dos catadores como na população atendida pelo projeto de coleta seletiva, verificando se ocorreram mudanças na qualidade de vida destas populações.

O desenvolvimento da pesquisa se deu através de entrevistas com aplicação de um questionário (ver anexo). De posse dos resultados foi feita uma análise de interpretação.

Aplicação de Questionários

Este trabalho foi realizado em sete bairros da cidade – Tambauzinho, Expedicionários, Torre, Bairro dos Estados, Pedro Gondim, Bairro dos Ipês e Treze de Maio, a fim de verificar se a população desejava a implantação da coleta seletiva.

O desenvolvimento da pesquisa se deu através de entrevistas com aplicação de um questionário (ver anexo). De posse dos resultados foi feita uma análise de interpretação.

CAPÍTULO 4

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.1 - Gestão Dos Resíduos Sólidos e o Projeto Piloto de Coleta Seletiva da Cidade de João Pessoa - PB

4.1.1 - Características do Município

O município de João Pessoa destaca-se na rede urbana paraibana não somente pela liderança político-administrativa, mas, sobretudo, pela importância do seu aglomerado urbano que envolve municípios vizinhos como Cabedelo, Bayeux e Santa Rita, constituindo a chamada Grande João Pessoa, que é o principal centro político, econômico e cultural do Estado.

O município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, está localizado na porção extrema oriental do continente americano, entre 7°6'54" de latitude sul e 34°51'47" de longitude oeste.

Limita-se ao norte com o município de Cabedelo através do Rio Jaguaribe, ao sul com o município do Conde pelo Rio Gramame, ao leste pelo Oceano Atlântico, a oeste com o município de Bayeux pelo Rio Sanhauá e a sudeste e noroeste com o município de Santa Rita pelos rios Mumbaba e Paraíba, respectivamente.

O município de João Pessoa possui atualmente 597.934 habitantes ocupando uma área de 210,8 Km². É a terceira cidade mais antiga do Brasil, com 418 anos. Possui temperatura amena, num clima decididamente tropical, média de 26°C.

A história do município de João Pessoa tem início no século XVI, quando os franceses ocupam a região nordestina e conquistam os índios Potiguares. Esta aproximação dificulta a colonização portuguesa. Só no dia 05 de agosto de 1585 o Capitão João Tavares firma um acordo com os índios e constrói, às margens do Rio Sanhauá, a cidade de Filipéia. Em 1634, a região foi invadida pelos holandeses e a cidade recebeu novo nome: Frederisk Stadt. Em 1654, os invasores foram expulsos pelos portugueses e a cidade passou a se chamar Parayba. Tornou-se capital da província em 1684, perdendo esta posição em 1753 quando foi incorporada a Pernambuco. Em 1798, o Senado da Câmara

mostrou ao Governador a necessidade de separar a Paraíba de Pernambuco e, em 1906 foi confirmada a criação da comarca da Parayba, tendo como capital a Parayba. Com os acontecimentos políticos de 1930, especificamente a morte do chefe de governo, João Pessoa, foi então, aprovada, em sua memória, a Lei estadual nº 700 de 04 de setembro de 1930, que mudou o nome do município e da comarca da Paraíba para João Pessoa.



Figura 4.1 - Localização do Município de João Pessoa (PB)

Fonte: Guia Internet Brasil apud Flores Neto (2001)

A economia do município de João Pessoa está amparada no comércio, na indústria e no turismo, principais canalizadores de seus recursos. É núcleo polarizador, exercendo influência direta, local e sub-regional sobre os municípios vizinhos.

No setor industrial predominam os estabelecimentos de produtos alimentares, têxteis, bebidas e cerâmicas. Encontram-se registrados no município de João Pessoa 1.024 estabelecimentos industriais (FIEP/2001).

O Distrito Industrial de João Pessoa localiza-se a 6 Km do centro urbano, às margens da BR-101, com uma área útil de 280 hectares.

Alguns traços marcam a paisagem da capital paraibana, como o verde das árvores, que a levou a ser chamada Cidade das Acácias, numa densidade que se torna mais marcante nos Parques Solon de Lucena (Lagoa) cercada por suas palmeiras, Arruda Câmara (Bica) onde se podem apreciar um jardim botânico e um zoológico, e na reserva ecológica florestal do Jardim Botânico Benjamim Maranhão, que tem o formato parecido com um coração e está encravada no centro geográfico de João Pessoa.

4.2 - Gestão dos Resíduos Sólidos da Cidade de João Pessoa

O modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos tem como objetivo buscar a eficiência e a eficácia dos serviços. O modelo adotado em João Pessoa leva em consideração o envolvimento do cidadão, do servidor de limpeza urbana com relação ao público interno e externo, a inserção social das famílias de catadores e da busca de atividades contínuas para as famílias que se encontram na atividade de catação em condições insalubres.

A limpeza urbana na cidade de João Pessoa é de responsabilidade da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR, pertencente à Prefeitura Municipal. A EMLUR dispõe de pessoal qualificado e procura manter sempre limpa a cidade e a orla marítima. Também auxilia na limpeza da cidade, uma empresa prestadora de serviços – LIMPFORT ENGENHARIA.

Através de observações realizadas na cidade, pode-se afirmar que os serviços de limpeza urbana como: coleta, varrição e congêneres são executados de forma satisfatória. Entretanto, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos é feita de forma totalmente inadequada de disposição. Estes resíduos são dispostos, há mais de 40 anos, no Lixão do Roger (ver Figura 4.27), área de mangue de 17 ha, no bairro do Varadouro, próximo ao centro da cidade, causando impactos ambientais como: poluição da água, do ar, do solo e proliferação de micro e macro vetores, responsáveis pela transmissão de

inúmeras doenças, como diarreias, amebíases, leptospirose, febre tifóide, febre paratifóide, entre outras. Entretanto a Prefeitura Municipal está tomando providências para a desativação do referido lixão e a implantação de um aterro sanitário que atenderá sete cidades como se pode verificar nos itens 4.6 e 4.7.

Considerando-se como atendido todo o município pelos serviços de coleta, varrição e congêneres, pode-se constatar que, sem analisar a qualidade e regularidade destes serviços, a EMLUR atende cerca de 94 % da malha urbana da cidade.

O gerenciamento técnico-operacional dos serviços de limpeza urbana é executado pela Diretoria Operacional da empresa através de suas diversas coordenações. A EMLUR dispõe de pessoal qualificado, não dispondo orçamento próprio para os serviços de limpeza urbana, que são custeados pela Prefeitura através da arrecadação de impostos (ICMS, TCL) que são repassados para o referido órgão.

O setor de limpeza urbana tem base legal no Decreto Lei 3.316/97, de 03 de novembro de 1997, intitulado Regulamento de Limpeza Urbana do Município de João Pessoa.

A Figura 4.2 apresenta o fluxograma de gestão de limpeza urbana do município de João Pessoa.

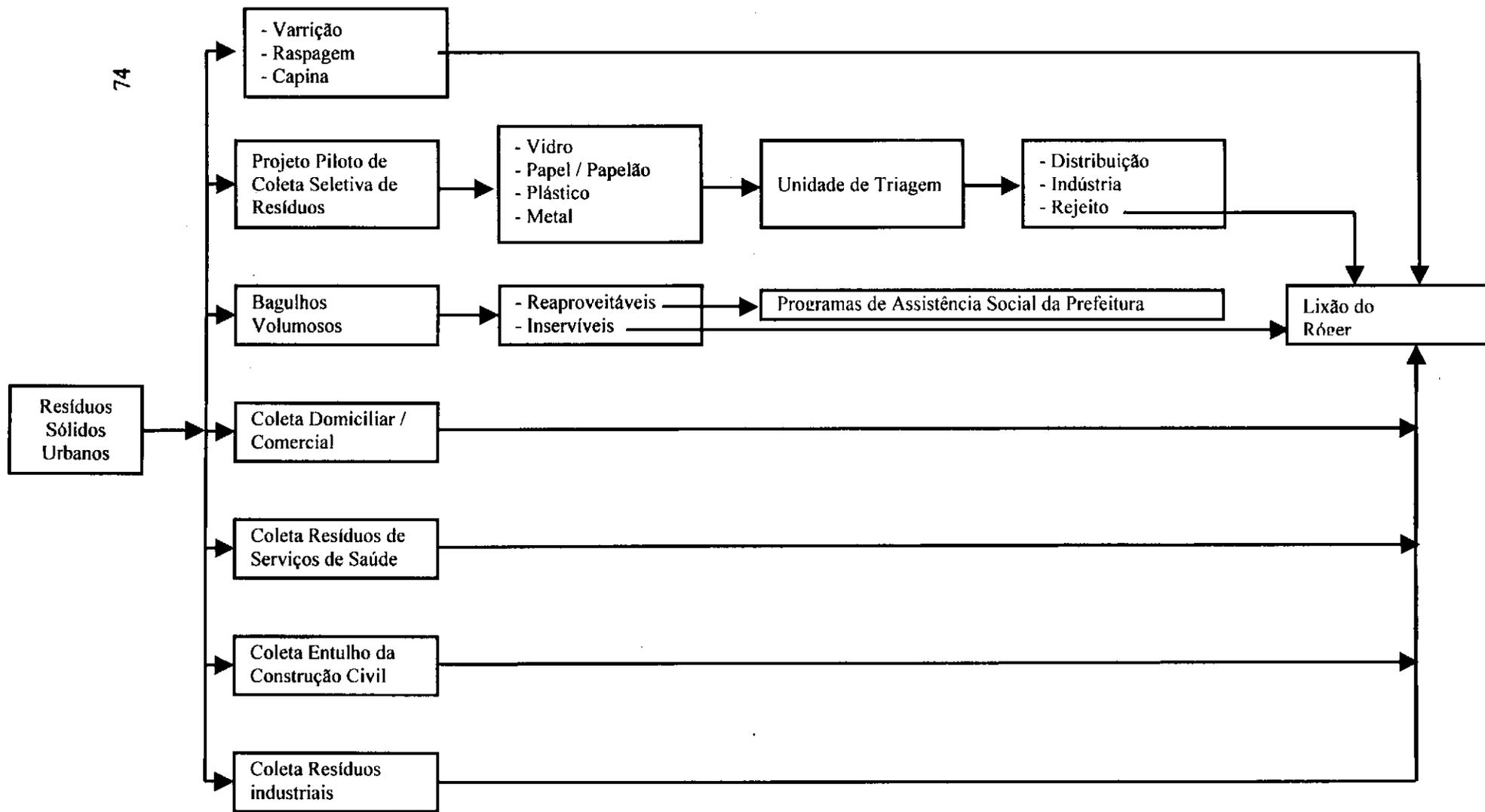


Figura 4.2 - Fluxograma da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos de João Pessoa – PB

4.2.1 - Regiões de Coleta de Resíduos Sólidos

A coleta de resíduos sólidos na área de abrangência é executada de forma ordenada nas seguintes modalidades:

- Coleta domiciliar regular.
- Coleta de entulho e podas.
- Coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde.

Existe, em João Pessoa, apenas uma zona de coleta domiciliar composta pelos seguintes pontos:

Zona única: Centro, Varadouro, Cordão Encarnado, Baixo Roger, Alto Roger, Tambiá, Porto do Capim, Distrito dos Mecânicos, Renascer, Ilha do Bispo, Bairro São José, Padre Zé, Jardim Treze de Maio, Jardim Marizópolis, Jardim Ester, Mandacaru, Bairro dos Ipês, Bairro dos Estados, Brisa Mar, Jardim Luna, Conjunto João Agripino, Verdes Mares, Bessa, Cabo Branco, Altiplano, Miramar, Jaguaribe, Cristo Redentor, Tambauzinho, Rangel, Expedicionários, Manaíra, Tambaú, Homero Leal, Inocoop, Praia do Seixas, Praia da Penha, Geisel, Paratibe, Nova República, Valentina I e II, Monsenhor Magno, Sonho Meu, Loteamento Planalto da Boa Esperança, Praia do Sol, Barra de Gramame, Mangabeira, I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII, Castelo Branco I, II e III, Bancários, Anatólia, Conjunto dos Professores, Cidade Universitária, Conjunto José Américo, Alto do Mateus, Cruz das Armas, Oitizeiro, Funcionários I, II, III e IV, Jardim Planalto, Bairro dos Novais, Jardim Veneza, Bairro das Indústrias, Vieira Diniz, Distrito Industrial, Ernani Sátyro, Costa e Silva, Esplanada I e II, Grotão, Presidente Médici, Gramame, Loteamento João Paulo II, Padre Ibiapina, Conjunto Taipa e Jardim Sepol.

A EMLUR realiza a coleta da Zona D (Mercados e Contratos Especiais), que corresponde a 10 % da coleta de resíduos do município. Os demais resíduos são coletados por uma empresa prestadora de serviços (LIMPFORT ENGENHARIA).

Nas áreas inacessíveis, a coleta se faz por carroção de tração animal. Já a coleta das podas e dos resíduos de serviços de saúde são realizadas pela LIMPFORT. A

coleta de entulhos, por sua vez, é realizada por diversas firmas prestadoras deste tipo de serviço.

4.2.2 - Produção Anual dos Resíduos Sólidos Urbanos – Período 1997 a 2001

Através da Figura 4.3 pode-se observar que a produção dos resíduos sólidos domiciliares entre os anos 1997 e 2001 é crescente, como era de se esperar em virtude do aumento da população do município.

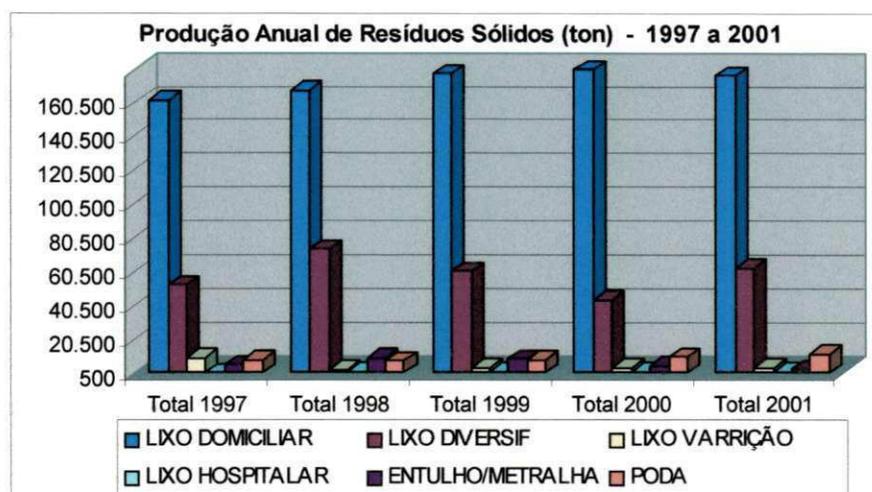


Figura 4.3 – Produção de Resíduos Sólidos entre os Anos 1997 e 2001

Fonte: EMLUR (2002)

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares dos bairros de João Pessoa encontra-se nas tabela 5.1 do capítulo 5.

4.3 - Coleta dos Resíduos Sólidos Domiciliares

Através de observações realizadas na cidade, pode-se afirmar que os serviços de coleta, varrição e congêneres são executados a contento. A coleta domiciliar atende a cerca de 94 % da população pessoense e os serviços de varrição manual de vias e logradouros públicos a cerca de 55 % da malha urbana. Uma das metas prioritárias da EMLUR é atender a 100 % da população pessoense com os serviços de coleta (EMLUR, 2002).

A Figura 4.4 apresenta o caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar.



Figura 4.4 - Caminhão Compactador Utilizado, pela EMLUR, na Coleta Domiciliar

4.4 - Coleta Seletiva

4.4.1 - Introdução

Na coleta seletiva se processam e se coletam os resíduos para uma posterior aplicação dos métodos de valoração. Em função das condições econômicas, técnicas, sociais e políticas do entorno poder-se-ão aplicar diferentes alternativas para a coleta seletiva, combinando diferentes tipos de manuseio, segregação e coleta dos resíduos sólidos. O objetivo principal é coletar todos os resíduos, utilizando o método mais adequado de forma que se minimize o impacto ambiental, produzir-se-ão emprego e renda, e se cumpram as metas impostas pela administração (redução de material, grau de separação na origem, etc.).

Não existe um melhor e único sistema de coleta seletiva para todos os municípios, tendo em vista que muitas características variam, ainda estando eles próximos geograficamente. Cada município é um caso para se estudar. A melhor maneira de elaborar um programa de coleta seletiva em um determinado local será utilizando um modelo que leve em consideração qualquer variável de coleta que exista na atualidade e todos os fatores que afetam na implantação de um programa de coleta seletiva, entre os quais, as particularidades urbanísticas e as necessidades dos cidadãos.

4.4.2 - Modelos de Coleta Seletiva na Cidade de João Pessoa

4.4.2.1 - Sistema de Postos de Entrega Voluntária – PEV's

No ano de 1997, foram colocados postos de entrega voluntária (PEV's), em vários locais no município de João Pessoa, como mostram as Figuras 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9. No entanto, este programa não foi bem sucedido, tendo em vista que não houve uma divulgação maciça na mídia e a população não participou do programa, começando a jogar todo tipo de resíduo nos PEVs, inclusive animais mortos.



Figura 4.5 – Postos de Entrega Voluntária (PEV) Colocados na Areia das Praias de Manáira, Tambaú e Cabo Branco.

POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA - JOÃO PESSOA

Figura 4.6 - Posto de Entrega Voluntária (Plásticos)



Figura 4.7 - Posto de Entrega Voluntária (Metais)



Figura 4.8 - Posto de Entrega Voluntária (Vidros)

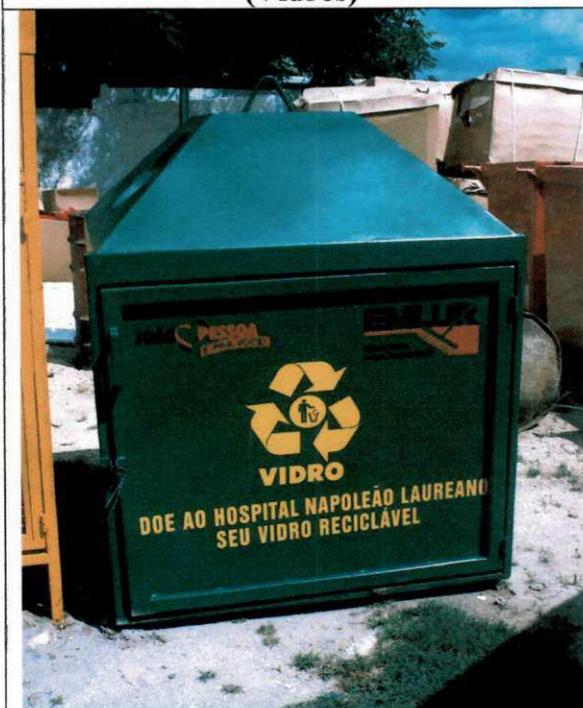


Figura 4.9 - Posto de Entrega Voluntária (Papéis)



4.4.2.2 - Sistema de Coleta Seletiva Porta a Porta

Em setembro de 2000 foi iniciado um Projeto Piloto de Coleta Seletiva nas praias de Tambaú e parte de Manaíra. Em seguida, o projeto foi expandido para a praia do Cabo Branco e o bairro Miramar.

De acordo com a filosofia de gerenciamento, a EMLUR implantou um Projeto Piloto para coletar, seletivamente, os diversos componentes existentes nos resíduos sólidos, visando a sua reciclagem e conseqüentemente, a redução do volume a ser aterrado. Os resíduos recicláveis coletados geram ocupações para trabalhadores sem qualificação, utilizando, para tanto, parte dos associados da ASTRAMARE (Associação dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis) que congrega uma parte dos catadores do Lixão do Roger.

A ASTRAMARE é uma sociedade civil sem fins lucrativos, não sujeitas à concordata ou falência, constituída para prestar serviços aos seus cooperados, fundada em outubro de 1999. Pode-se dizer que é uma sociedade autônoma, com características de micro-empresa de seleção e comercialização de materiais recicláveis regida pela Lei Federal 5.764 que regulamenta o funcionamento do cooperativismo. Funciona em uma área com infra-estrutura cedida aos catadores pela Prefeitura, com administração sob responsabilidade deles próprios.

Através de um roteiro, o mais detalhado possível, a equipe técnica da EMLUR registrou as informações necessárias para identificar todos os fatores que influenciam as características dos resíduos sólidos domiciliares de João Pessoa, nas respectivas áreas de implantação do Projeto Piloto, tais como:

- Levantamento da quantidade de lixo gerada.
- Composição gravimétrica.
- Tipo de resíduos sólidos.
- Número de habitantes.
- Poder aquisitivo.
- Hábitos da população.
- Taxas de incrementos da geração de resíduos sólidos e limpeza.
- Classificação dos resíduos sólidos.
- Comunidades.
- Caracterização das áreas de influência.

Com estes dados foi detectada a necessidade da formação de multiplicadores que atuariam no Projeto Piloto, como também foi dimensionada toda a infra-estrutura necessária à operacionalização da coleta seletiva.

A partir dos dados coletados elaborou-se um Projeto Piloto de Coleta Seletiva porta a porta, no qual cada bairro envolvido no projeto foi mapeado por territórios para a definição dos itens que seguem:

- Número de catadores.
- Frequência da coleta.
- Extensão dos percursos.
- Equipamentos básicos.
- Meios de transportes.
- Setores de coletas.

A equipe de catadores foi composta por trabalhadores associados à ASTRAMARE que vivem em torno do Lixão do Roger. Esta equipe recebeu treinamento específico de aproximadamente 10 horas.

O curso permitiu capacitar os que atuam no setor, para transferir conhecimentos para a comunidade, e evidenciar o caráter de utilidade pública dos serviços prestados por esta categoria.

A estrutura do curso foi fundamentada nos itens: relações humanas, limpeza pública, saúde do catador; trânsito, princípios de associativismo, aspectos práticos da associação e identificação dos materiais.

A administração e a organização dos trabalhadores é exercida pela ASTRAMARE, por iniciativa espontânea dos catadores que terão a garantia da continuidade de renda, sem ônus para os cofres públicos.

Forma de Execução da Coleta Seletiva

A remoção de casa em casa, consiste na coleta dos materiais recicláveis gerados por cada domicílio. Nos dias e horários determinados, os catadores coletam estes materiais, utilizando carro tipo plataforma para o transporte dos resíduos recicláveis (ver Figuras 4.10, 4.11 e 4.12).

É um método prático, de baixo custo operacional e apresenta, como principal vantagem, a comodidade oferecida à população. A área do Projeto Piloto é plana, sem acive considerável facilitando o trabalho dos catadores. O mapa 4.1 em anexo apresenta o roteamento do Projeto Piloto de Coleta Seletiva.



Figura 4.10 – Recebimento do Material pelo catador em uma Residência



Figura 4.11 – Recebimento do Material pelo Catador em um Estabelecimento Comercial



Figura 4.12 – Recolhimento do Material pelo catador, em um Estabelecimento Comercial



Figura 4.13 – Ponto de Apoio da Coleta Seletiva

Para cobertura da área do projeto, foi construído um ponto de apoio para armazenamento do material coletado e como estação de transferência (Figura 4.13).

Eventualmente, também poderá ser utilizado como estação de transferência, um contêiner para grande volume (adaptação tipo “Romeu e Julieta”) ou um caminhão tipo baú (Figuras 4.14 e 4.15).

Para não ocorrer a possibilidade da ação dos catadores informais e sucateiros, é necessário cada domicílio fazer o armazenamento dos recicláveis até a data e horário de serem coletados pelos catadores.



Figura 4.14 – Recolhimento do Material por uma das Indústrias Parceiras



Figura 4.15 – Contêiner para Grande Volume de Papel/Papelão

Mobilização

Quanto à mobilização foi necessário implantar um programa de conscientização e mobilização, voltado à informação sobre a realização da coleta seletiva e reciclagem, direcionado ao público em geral, enfatizando a população escolar, as empregadas domésticas, zeladores de condomínio. Entretanto, esta prática precisa ter maiores esclarecimentos sobre, por exemplo, forma de separação dos resíduos sólidos, dia e horário da coleta, formas de atendimento, além de ampla divulgação na mídia e nas próprias residências.

Os mecanismos para promover a adesão da população ao programa, como também a sensibilização e divulgação podem ser conseguidas através dos seguintes procedimentos:

- Realização de reuniões com os vários segmentos da sociedade, incluindo os dirigentes locais, setores industriais e grupos que irão coordenar os trabalhos de execução do projeto.
- Realizações de reuniões com entidades civis, associações de moradores e organizações não governamentais.
- Utilização da mídia.
- Utilização de todos os meios de difusão possíveis, tais como: cinemas, clubes, “shoppings centers”, bibliotecas, igrejas e “outdoors”.
- Treinamento para os professores da rede fundamental de ensino.
- Desenvolvimento de atividades artísticas em oficinas de arte e de educação ambiental.

Composição Gravimétrica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva

Na Figura 4.16 está apresentada a média da composição gravimétrica da coleta dos materiais recicláveis no período de setembro de 2000 a janeiro de 2003.

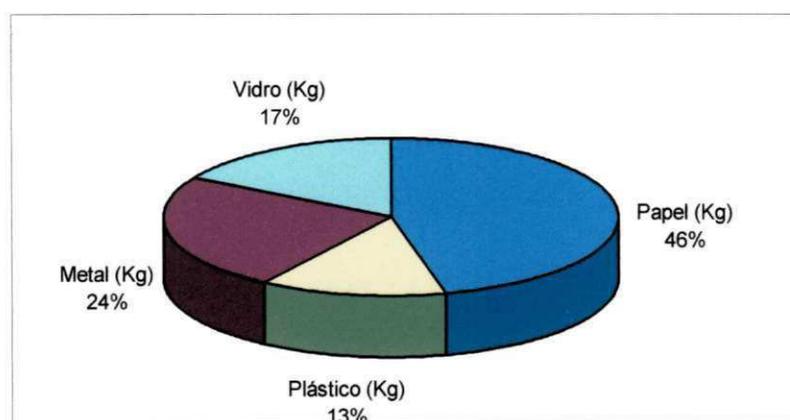


Figura 4.16 - Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva – Período de Setembro de 2000 a Janeiro de 2003.

A composição gravimétrica detalhada dos resíduos recicláveis coletados no período de setembro/2000 a dezembro/2002 encontra-se na tabela 5.1 do capítulo 5.

As Figuras 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 e 4.21 apresentam, respectivamente as produções de papel (Kg), plástico (Kg), metais (kg), vidros (Kg) e vidros (unidade), coletados no período de setembro/2000 a janeiro/2003.

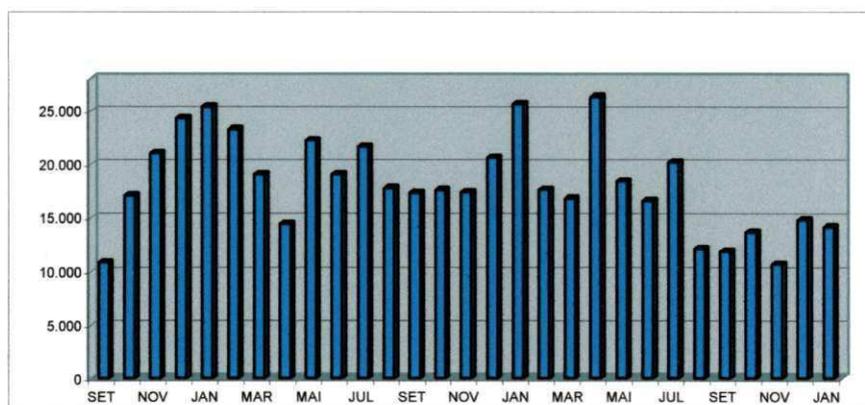


Figura 4.17 - Produção de Papel/Papelão, por Quilo, Coletados no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003.

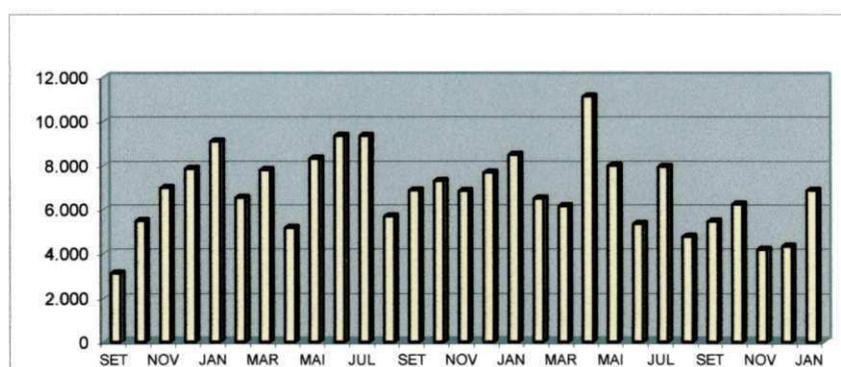


Figura 4.18 - Produção de Plásticos, por Quilo, Coletados no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003.

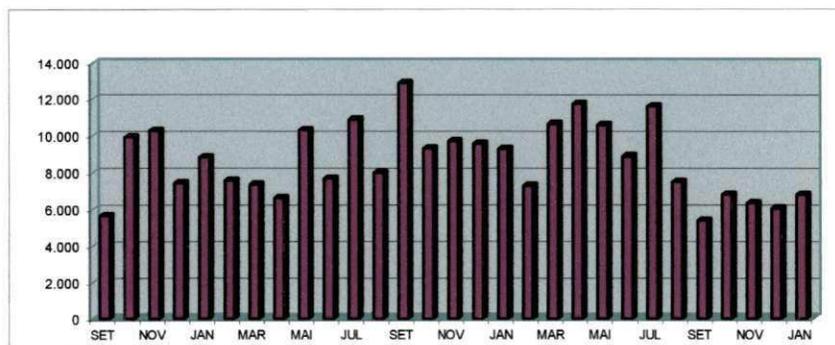


Figura 4.19 – Produção de Metais, por Quilo, Coletados no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003

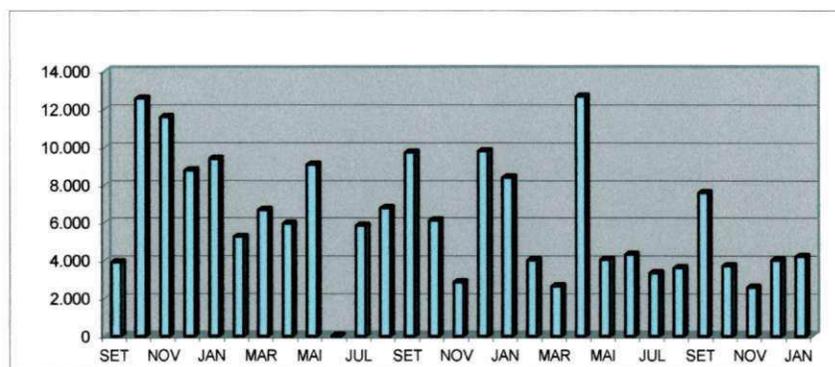


Figura 4.20 - Produção Vidros Coletados, por Quilo, no Período de Setembro/2000 a Janeiro/2003

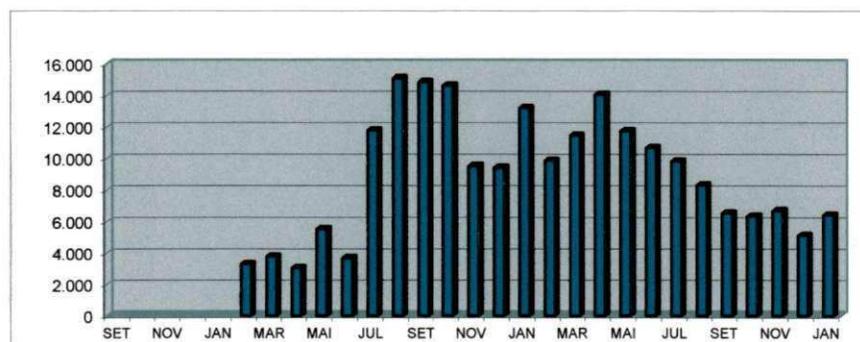


Figura 4.21 - Produção de Vidros Coletados, por Unidade, no Período de Fevereiro/2001 a Janeiro/2003

4.5 - Disposição Final

A disposição final dos resíduos sólidos coletados é o Lixão do Roger (até a data prevista de 05 de agosto de 2003, quando a disposição final passará para o aterro sanitário recém construído – ver item 4.6) abrangendo uma área de 17 hectares e localizado próximo ao centro da cidade, agravando ainda mais os problemas de saúde pública para a população pessoense.

O Lixão existe há mais de 40 anos, quando a área, na época, chamava-se “Batatão” e foi oferecida à Prefeitura para dispor os resíduos sólidos. Com a extinção do antigo lixão – Lixão de São Miguel – o “depósito” de lixo na área, que era provisório, passou a ser permanente.

Com o passar do tempo, a área do lixão foi aumentando e atraiu uma população que passou a ocupar a região próxima, dando origem ao aglomerado conhecido como “Favela do S”. Com a precarização das condições de vida e trabalho, os resíduos sólidos ali depositados passaram a ser vistos como fonte de sobrevivência dos moradores da “Favela do S” e um novo contingente de pessoas, muitas provenientes do interior do Estado, passaram a ocupar o lixão como espaço de moradia e trabalho.

Atualmente, além dos resíduos sólidos de João Pessoa serem dispostos no Lixão do Roger, os resíduos sólidos oriundos dos municípios de Bayeux e Cabedelo são dispostos também neste local, pois o Ministério Público fechou os lixões dos referidos municípios. De acordo com a EMLUR (2003), trabalham no local 508 pessoas, onde há sérios problemas de ordem social como será visto no item 4.4.1.

A prática de disposição do lixo a céu aberto é bastante antiga e comum nos países em desenvolvimento como o Brasil, embora seja muito prejudicial sob os pontos de vista sanitário, ambiental, econômico e social.

Os lixões são locais propícios à proliferação de macro e micro vetores como as baratas, os mosquitos, os ratos, as bactérias, os vírus, entre outros, que são responsáveis pela transmissão de várias doenças como amebíases, diarreias, dengue, leptospirose, febre tifo, etc. Os lixões também causam sérios danos ao meio ambiente, como a poluição do solo e das águas (superficiais e subterrâneas) devido à formação do “chorume”, que é um líquido altamente poluidor, formado da decomposição não controlada da matéria orgânica presente na massa de lixo. Os lixões também provocam a poluição atmosférica devido à

emanação de gases como o metano e o gás sulfídrico, que são formados pela degradação da matéria orgânica de forma incontrolada.

Quanto aos aspectos econômicos os lixões recebem uma grande quantidade de materiais que poderiam ser reutilizados ou reciclados (plástico, papel, vidro e metal). Deste modo, está se desperdiçando mão de obra, energia, recursos naturais e matéria-prima.

Sob o ponto de vista social, eles também acarretam um problema seriíssimo. Devido à quantidade de materiais reciclados presentes no local, muitas pessoas sentem-se atraídas para trabalharem na catação destes materiais, como também a morarem no próprio lixão, utilizando tudo que chega nos caminhões de lixo, desde os materiais recicláveis até alimentos, vivendo, assim, em condições sub-humanas (ver item 4.4.1.).

Um adolescente catador fez o seguinte depoimento a Lira (2001) confirmando o que foi descrito acima:

“A gente chega no lixão a primeira coisa que a gente faz é pegar água pra beber, a gente enche lá na balança aquelas garrafas de refrigerante e leva lá pra cima. Aí a gente começa a trabalhar. Trabalha no sol, na chuva, no frio, no calor de todo jeito. A gente fica catando os objetos recicláveis, mas quando o carro do Bompreço vem, para todo mundo, e corre pra pegar os alimentos... os alimentos que vem nos carros do Bompreço. Quando vem danone a gente toma ali mesmo. Ali mesmo a gente faz o almoço e come na barraca. Lá a gente descansa um pouquinho. Depois volta a catar de novo. Quando dá 5 horas da tarde a gente cobre os troços e vem embora pra casa. Tem vez que a gente trabalha de noite também. Tem vez que passa o dia todinho trabalhando, de dia e de noite. De noite dá uma cochilada aí acorda e no meio da noite volta a trabalhar de novo. O pior é que quando amanhece, lá está a gente fazendo tudo de novo...Eu não sei o que é melhor trabalhar no sol ou na chuva. Acho que na chuva é melhor. Mas tem vez que é ruim, a lama sobe, aí vem aqueles bichos, tapurus, subindo na gente, aí a gente tem que parar, isso é muito ruim”.
(Wellington, 15 anos).

O Lixão do Roger passa por um processo de Recuperação Ambiental, no qual já foi concluída a célula 01. Está também construída a Central de Triagem de Resíduos Domiciliares, onde serão utilizados cerca de 130 catadores na triagem dos resíduos; uma Unidade de Reciclagem, onde vão ser usados cerca de 34 catadores, além da coleta seletiva porta a porta que utilizará cerca de 50 destes trabalhadores.

A Figura 4.22 mostra a vista aérea do Lixão do Roger. As Figuras 4.23, 4.24, 4.25 e 4.26 apresentam as obras que estão sendo realizadas no Lixão do Roger para sua recuperação.



Figura 4.22 - Vista aérea do Lixão do Roger.



Figura 4.23 – Célula 01 do Lixão do Roger



Figura 4.24 – Central de Triagem do Lixão do Roger



Figura: 4.25 – Colocação dos drenos de chorume na célula 01 do Lixão do Roger.



Figura 4.26 - Colocação dos drenos de gases na célula 01 do lixão do Roger.

4.5.1 - Aspectos Sociais do Lixão do Roger

Nos lixões encontra-se, normalmente, um quadro de degradação ambiental e social. Sua lógica é perversa, tendo em vista que a grande quantidade de resíduos, produzida pela sociedade consumista, leva à crescente existência dos lixões. Estes, por sua vez, atraem as pessoas que estão totalmente desprovidas de fontes de sobrevivência, e se transformam em catadores. Como consequência desta condição, que promove baixos índices de rendimento econômico, tem-se o recrutamento das crianças e adolescentes para a composição da renda familiar, apesar da legislação brasileira (lei 8.069 – Estatuto da Criança e do Adolescente) proibir o trabalho para menores de 18 anos.

Lira (2001) aplicou um formulário junto às famílias que moram no Condomínio Boa Esperança, próximo ao Lixão do Roger. O referido condomínio constitui o atual espaço de moradia dos trabalhadores provenientes da catação do lixo e de áreas de risco, os quais são beneficiários do Programa “É Pra Morar” da Prefeitura Municipal de João Pessoa. O condomínio é constituído por 224 apartamentos. O formulário em apreço foi aplicado junto a 185 famílias residentes e deste total foram identificadas 69 famílias que trabalham no Lixão do Roger. Foram, ainda, realizadas entrevistas com 15

adolescentes provenientes das mesmas famílias que também trabalham no lixão, apesar de ser proibido por lei, como descrito anteriormente.

As famílias identificadas, de um modo geral apresentam baixo nível de escolaridade, pois do total dos entrevistados 30 % declararam-se analfabetos, 51 % estudaram até a 4ª série do ensino fundamental, 15 % chegaram a cursar o ginásio e, apenas, 4 % chegaram a cursar o ensino médio (LIRA 2001).

Lira (2001) ainda relata que o número de entrevistados que declararam não saber ler nem escrever é superior ao número dos que declararam serem analfabetos, totalizando um percentual de 74 %. Isto faz acreditar que estes que integram as estatísticas dos analfabetos funcionais, embora tendo cursado até a 3ª série de ensino fundamental, não haviam sido, de fato, alfabetizados. Tal realidade vem apontar a qualidade das escolas que são oferecidas à classe trabalhadora, que apresenta baixos índices de aprendizagem, promovendo, portanto, um processo de inserção escolar desigual.

Com relação ao trabalho exercido anteriormente ao da catação, a autora supracitada relata que 27,7 % das famílias entrevistadas declararam que recebiam pelo seu trabalho um salário inferior ao salário mínimo. Os salários declarados pelos entrevistados, segundo a mesma autora, mostram que a maior parte destes obtinha de ganhos pelo seu trabalho até um salário mínimo, o que vem revelar o processo de precarização em que estes se encontravam inseridos.

No que se refere à entrada das mulheres na cata do lixo, o motivo declarado revela que este se deu em função das dificuldades de conseguirem emprego devido a sua condição de mães, sendo a catação a melhor alternativa de trabalho uma vez que esta atividade tem um menor nível de exigência no que se refere a dias e horários de trabalho, o que permite compatibilizar com as tarefas de casa. No que se refere aos homens, o motivo declarado foi a dificuldade em conseguir emprego (LIRA, 2001).

De acordo com Lira (2001), os dados obtidos mostram que a faixa etária que concentra o maior número de catadores está entre 19 e 32 anos.

Lira (2001) relata em seu trabalho, que com relação à situação econômica, constatou-se que 50 % dos entrevistados possuem renda inferior a um salário mínimo, estando, portanto, em condições de extrema pobreza. Tal fato ganha maior dimensão caso se considere que a maioria destas famílias tem na sua composição familiar o número de 5 a 6 componentes. Isto vem mostrar que estas famílias contam com menos de 35 reais por pessoa para gastos com comida, vestuário, remédios, pagamentos de serviços de água e luz

elétrica, etc. Logo, fazem parte do contingente brasileiro que vive abaixo da linha da pobreza.

Lira (2001) relata que no que se refere ao tempo de trabalho na atividade de catação no Lixão do Roger, constatou-se que 35% dos pais entrevistados têm entre 5 e 8 anos de trabalho e foram identificadas 3 famílias com mais de 15 anos de trabalho nesta atividade. Tal realidade parece mostrar que uma vez que se entra no lixão, as possibilidades de retornar de lá parecem remotas.

Das famílias entrevistadas, segundo Lira (2001), verificou-se que 22% vivem unicamente dos ganhos retirados da catação e 74% alternam o trabalho de catação com outras atividades.

Lira (2001) relata que 45% dos entrevistados já sofreram acidentes no processo de catação. Furadas de seringas e vidros e cortes com gadanho são tipos de acidentes mais freqüentes, configurando o percentual de 60% e 36% respectivamente do número de catadores acidentados.

A seguir serão apresentados alguns depoimentos de pessoas que foram trabalhar no Lixão do Roger (LIRA, 2001).

“Antes eu trabalhava em casa de família, mas depois que comecei a ter filho, não tive como trabalhar mais não... num tinha com quem deixar os meninos...o dinheiro que ganhava não dava pra pagar alguém pra ficar com eles... num podia deixar eles só...aí comecei a catar lixo na rua...mas na rua andava muito, ficava cansada e encontrava pouco lixo...foi aí que resolvi ir pro lixão... mas o lixo dá pouco dinheiro sabe? Como o que eu ganhava era pouco não dava pra pagar transporte, não dava pra pagar aluguel, só dava pra comer e mal foi aí que eu resolvi ir morar dentro do lixão... ficamos lá até o prefeito dá pra nós este apartamento... hoje tá bom continuo trabalhando no lixão, mas tenho um lugar pra morar...nem moro no lixo, nem pago aluguel...é um pouco longe do lixão mas dá pra ir a pé”. (Marluce, 38 anos, trabalha há 9 anos no lixão).

“Político aqui? Político aqui só quando ta perto das eleições. Aí eles aparecem...tudo bonzinho... prometendo mil coisas pra gente...mais depois que passa as eleições, somem. Aí a gente num mais ver nenhum”. (Pedro, 48 anos, 10 anos trabalhando no lixão).

“Por que eu fui trabalhar no lixão? Porque eu não tinha emprego. Eu já trabalhei em muitos lugares: em supermercado, em transportadoras...eu trabalhava carregando as coisas...como chapeado, sabe? Mas depois a gente vai ficando velho, aí as pessoas não querem mais a gente não...eles acham que a gente não tem mais força...que ta ficando fraco...aí não dão mais emprego não. Aí foi assim...fiquei sem trabalho...passou um mês...passou dois meses...e nada... o tempo foi passando e nada de arrumar trabalho...aí um colega falou por que você não vai pro Lixão? Aí eu pensei, vou lá, vou tentar...e estou lá até hoje”. (João, 60 anos, trabalhando há 12 anos no lixão).

“Aqui já teve muitas mortes, ninguém liga mais...nem a polícia liga...quando atiram num aqui, a polícia quando vem chegar o cara já ta morto. Outro dia atiraram num cara aqui de 8:00h da noite, levaram o cara para o Posto da Polícia e a polícia só veio chamar a ambulância de meia noite. O homem chegou lá vivo, quando a ambulância veio chegar ele tava morto...claro já fazia tempo demais. Aqui as coisas são assim...se morre porque ninguém acode”. (José, 60 anos, 8 anos trabalhando no lixão).

“Quando eu cheguei no lixão, eu tinha 7 anos de idade, aí comecei ajudar minha mãe e meu pai...assim fui crescendo no lixão...sempre trabalhei no lixão...nunca trabalhei noutra lugar...o trabalho no lixão é muito duro...quanto mais você cata mais você ganha, aí se você quiser um dinheirinho, você trabalha de manhã, de tarde e de noite...você não tem tempo pra nada...só pra trabalhar. Não dá pra estudar...eu pelo menos não estudei...que hora eu ia estudar? Num tinha tempo não. Num dá pra passear...mas também passear aonde? É a gente vive só pra

trabalhar. Passei minha vida toda no lixão...só vendo lixo...olhava pra um lado lixo...olhava pro outro lixo...era só lixo que eu via, por que eu nunca saía do lixão. Foi só esse mundo que eu conheci. O outro mundo, esse em que as pessoas estudam, passeiam... esse eu não conheci, não”.
(Maria José, 43 anos, 36 anos trabalhando no lixão).

Dos depoimentos pode-se observar que se tem a inclusão econômica (ainda que os ganhos retirados sejam baixos que mal conseguem custear o atendimento das necessidades biológicas) e a exclusão moral, política e social. O segundo depoimento pode-se verificar que há um total descaso por parte das autoridades no trato com as pessoas, quase que desprovidas do direito à vida. Com relação ao terceiro depoimento remete à separação de dois mundos que se excluem reciprocamente. Tem – se, de um lado, o mundo de direitos (direito à escola, ao lazer, ao trabalho digno) e do outro, um mundo cujo direito permitido é apenas o de existir. Esta separação faz-se realidade no dia-a-dia dos catadores de materiais recicláveis no lixão, uma vez que a condição de ser catador faz com que todas as horas disponíveis e todo o esforço físico sejam utilizados apenas em função da sobrevivência. No último depoimento pode-se observar que a construção da cultura não põe crédito na inserção escolar, enquanto mecanismo de inclusão social. A pobreza é então naturalizada, enquanto produto de uma crise e o seu enfrentamento se faz apenas sob a via de sobrevivência.

O trabalho precoce é decorrente da pobreza e da desigualdade social, fruto de um modelo econômico que exclui o adulto para incluir de forma cruel crianças e adolescentes, comprometendo o seu futuro.

Deste modo a inserção de crianças e adolescentes no mundo do trabalho constitui uma estratégia de sobrevivência, criada para enfrentar uma situação de desemprego ou de precarização do trabalho dos pais. Tal fato pode ser constatado através dos seguintes depoimentos (LIRA, 2001):

“...se tivesse trabalho pra todo mundo, pra minha mãe, pra meu pai, aí eu não tava trabalhando não. Eu tava só estudando. Mas se eu não trabalhar como é que a gente vai viver? Vai morrer de fome, né?”.
(José Alexandre, 17 anos):

“Quando meu pai trabalhava na usina, nós não trabalhávamos não. A gente não precisava trabalhar não. A gente tinha o que comer. E estudava. Mas quando meu pai saiu da usina e veio pro lixo, nós tivemos que trabalhar, senão a gente morria de fome”. (José Rodrigo, 15 anos).

As crianças e adolescentes passam a ter o seu destino mediado pelo destino dos pais, o que acaba levando seguidamente gerações a um processo permanente de exclusão. Deste modo, a inserção de crianças e adolescentes no mundo do trabalho é determinada pela forma de inserção de suas famílias, sendo o critério idade o que define a legalidade ou não desta inserção.

Há dois anos a Prefeitura Municipal de João Pessoa junto com o Juizado de Menores vem tentando reforçar os mecanismos de proibição à entrada de crianças e adolescentes no lixão. Tal medida acarretou algumas mudanças, pois como os adolescentes estão impossibilitados de entrar no lixão passaram a criar novas estratégias de sobrevivência, entre as quais se pode detectar três: a primeira foi a entrada no lixão à noite, quando há a dissipação da vigilância no local como pode ser comprovado pelo seguinte depoimento:

“Agora eu to trabalhando a noite. É que de dia o Juizado, ta lá, aí num deixa a gente entrar não. E a gente tem que trabalhar...aí tem que ir a noite. Lá ta cheio de menino trabalhando de noite...Tem menino de até 5 anos trabalhando a noite...Ele vai às vezes com a mãe, às vezes com o tio...Eu desço pro lixão lá pra 6:00h da tarde e só volto as 5:00h da manhã, antes do Juizado chegar no outro dia. Às vezes quando eles maneram eu vou de 3:00h da tarde e volto de 5:00h da manhã...Por isso é que eu to faltando muito na escola, é que eu estudo a noite...Mas não ta dando pra ir não...É que não dá...A pessoa tem que trabalhar mesmo...num tem outro jeito...o jeito é trabalhar...e de noite é melhor, tem menos gente. Dá pra arrumar mais coisa. Lá ta cheio de menino trabalhando de noite, por causa do Juizado que ta lá de dia”. (Josinaldo, 17 anos).

A segunda foi a compra de um carro de mão para a coleta dos materiais recicláveis na rua, que, de acordo com o adolescente, foi comprado com o dinheiro da bolsa-escola (programa do governo federal, que dá uma bolsa para a criança para que ela não trabalhe e freqüente a escola):

“Agora eu estou catando na rua. No lixão a gente não pode mais entrar. Eu tava recebendo a bolsa-escola, aí juntei um dinheirinho e comprei esse carro, aí agora eu estou catando na rua. Na rua a gente não ganha o que eu ganhava no lixão. No lixão tem mais material para catar por isso a gente ganha mais. Mas na rua é menos perigoso”.
(Alexandre, 17 anos).

E a terceira, segundo Lira (2001), foi buscar, em outros espaços, uma nova estratégia de sobrevivência.

“Agora mesmo eu não estou indo pro lixão não. O Juizado, a policia ta tudo lá pra não deixar a gente entrar. Quando eles manerarem eu volto, mais agora...eu vou nada...Agora eu estou achando melhor ir olhar os carros lá na praia. Olhar carro é melhor. É menos perigoso”. (André, 16 anos).

E há aqueles que, segundo a autora anteriormente citada, continuam a entrar no lixão, conseguindo driblar a vigilância local pela aparência, se apresentando como maiores de idade. Vale lembrar que alguns adolescentes já constituíram família e, portanto, necessitam sustentar seus filhos e muitas vezes suas mulheres.

A presença de adolescentes trabalhadores na catação do lixo mostra que a escola e o lazer não fazem parte do seu cotidiano. De acordo com Lira (2001) dos 15 adolescentes entrevistados apenas seis encontravam-se na escola no período em que a autora desenvolveu o processo de entrevista. Ela relata que a realidade mostra que os adolescentes são matriculados na escola, mas logo se evadem, não permanecendo nela por falta de condições materiais, porque precisam lutar pela sobrevivência, ganhar o sustento através do trabalho.

Lira (2001) relata que se, por um lado, todos já haviam passado pela escola, por outro, apenas 34% deles haviam chegado a mais de 3 anos de estudo. Constatou-se que 47% atribuiu a saída da escola à incompatibilidade em conciliar o estudo e o trabalho, como pode ser constatado nos seguintes depoimentos:

“Eu não estou estudando esse ano não. É que não deu pra eu estudar não. Eu trabalho até 9:00h da noite, que hora eu vou estudar? Não teve como não”. (Alexandre, 17 anos, pai de duas crianças)

“Eu parei de estudar quando minha filha nasceu. Não tem quem fique com ela...Por isso que eu estou sem estudar”. (Fátima, 16 anos).

“Eu não estudo porque eu não tenho documento, eu não tenho registro... A gente perdeu os registros tudinho quando a gente morava lá debaixo da ponte. Depois disso minha mãe tentou tirar os registros de novo, mais cadê o dinheiro? Não tem dinheiro. Minha mãe tirou o dela pagou R\$ 20,00...É ruim não ter documento...A gente não pode estudar”. (André, 16 anos).

Através destes relatos pode-se constatar o descaso da sociedade e do governo no que se refere ao acesso dos adolescentes a serviços públicos, como serviços de saúde, creches (para mães adolescentes) e de proteção de cidadania.

De acordo com Lira (2001), a situação dos adolescentes no que se refere ao nível de escolaridade é dramática, tendo em vista que 60% deles não haviam concluído nem o ensino fundamental. Caso se considere que o mesmo percentual está na faixa etária de 16 a 17 anos, percebe-se o quanto a escola está distante das suas vidas, pois esta é a idade em que deveriam estar cursando o ensino médio. A realidade torna-se mais assustadora quando se constata que 47% dos adolescentes entrevistados declararam não saber ler nem escrever, indicando, assim, que estes integram as estatísticas dos analfabetos funcionais. Tal fato vem denunciar a má qualidade das atuais escolas públicas.

Lira (2001) relata que os adolescentes passam, na sua maioria, 10 a 12 horas na atividade de catação no lixão enquanto aqueles que estudam no horário diurno passam

em média 3 horas e 30 minutos na escola e os que freqüentam o horário noturno permanecem apenas 2 horas na escola.

Com os dados e os depoimentos obtidos por Lira (2001) pode-se concluir que se no Estatuto da Criança e do Adolescente a escola é prioridade e o trabalho perigoso, insalubre e noturno é terminantemente proibido. A realidade, no entanto, mostra que estes elementos jurídicos não fazem parte do cotidiano dos adolescentes, representam apenas um sonho com poucas possibilidades de realização. Estudar exige um conjunto de condições materiais que deveriam ser oferecidas às crianças e adolescentes pela família, pela sociedade e pelo Estado. Entretanto, estas condições apresentam-se pouco acessíveis no cotidiano dos adolescentes catadores, como pode se observar através do seguinte depoimento:

“Eu tenho 15 anos e estou na 3ª série, sei que estou atrasada, mas eu nunca repeti de ano não. É que muitas vezes eu passava ano sem estudar...É que quando minha mãe se aperreava aí eu ficava sem estudar...Quando tinha problema em casa aí mãe me tirava do colégio. As vezes eu faltava muito, perdia muita aula, prova, aí não voltava mais não, abandonava...É porque quando o meu pai estava sem trabalhar, tava desempregado ou doente, minha mãe tinha que ir pro lixo, aí eu tinha que ficar em casa cuidando dos meus irmãos...Quando aconteceu esse negócio com meu pai: o tiro que ele levou, eu estava estudando na 1ª série. Só tirava 10, a professora já tinha me dito “Vera, não deixe de estudar não, você é uma aluna nota dez”, aí com esse negócio do meu pai eu parei de estudar de novo... Não depende de mim não, eu gosto demais de estudar mas depende de minha mãe, de meu pai... Depois disso eu só voltei em 1999. Eu gosto de estudar mas as vezes a escola é muito exigente, a pessoa só pode entrar de farda, de tênis e se a pessoa não tiver? Aí não estuda, não é? Ainda bem que essa que eu estou agora é assim não, senão seria um ano sem estudar”. (Vera, 15 anos).

Com relação às expectativas construídas pelos adolescentes no que diz respeito ao seu futuro, as pesquisas mostram que estes pouco se permitem sonhar (Lira, 2001). Ao serem indagados se gostariam de trabalhar no futuro em outra atividade, todos

declararam que sim. Entretanto, ao serem perguntados em quais atividades desejariam trabalhar, as respostas foram: funcionários de empresas públicas e privadas de limpeza urbana; empregados domésticos (cozinheira, babá e jardineiro) e funcionários de oficina mecânica.

Estes desejos demonstram que os adolescentes não se permitem sonhar alto, mas apenas desejar o possível, ou seja, exercer uma atividade que lhes permita viver com estabilidade, salários fixos e um maior reconhecimento social. Em outras palavras, em condições de vida superiores a de um catador do lixão, sem, contudo expressar grandes pretensões no que se refere à ascensão social.

4.6 - Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa – CONDIAM

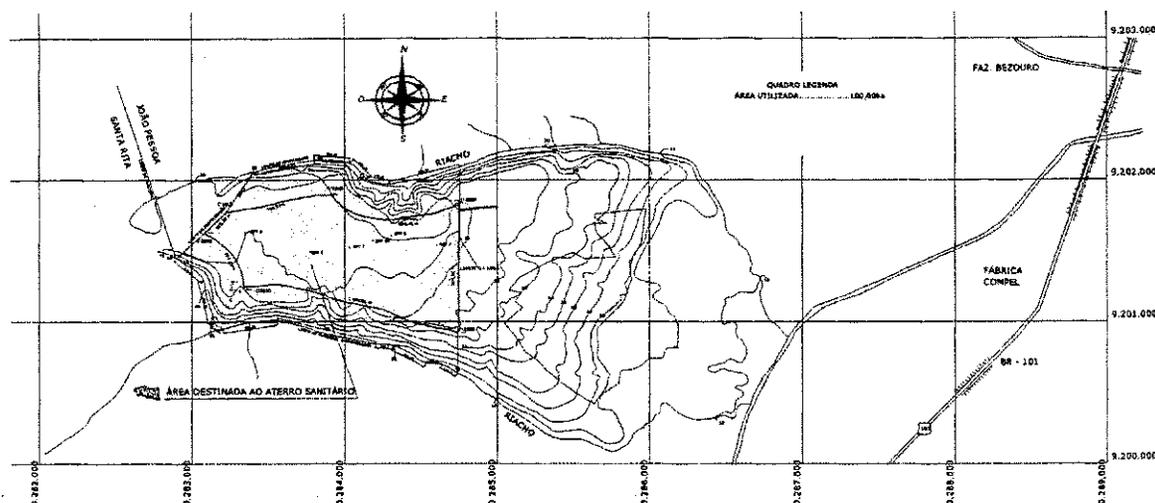
Desde Julho de 2000, a Prefeitura Municipal de João Pessoa, vem procurando alternativas em busca de soluções para a melhoria da prestação de serviços à população pessoense, principalmente, na questão da disposição final.

A partir desta data foi feito um trabalho junto aos municípios envolvidos da Área Metropolitana, com o objetivo de realizar estudos que resultassem na formação de um Consórcio Intermunicipal, que buscasse atender as questões mais urgentes a todos estes municípios. Em janeiro de 2002 foi então instituído, juridicamente, o CONDIAM – Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa - que atende sete municípios que fazem parte da grande João Pessoa: Cabedelo, João Pessoa, Bayeux, Santa Rita, Conde, Cruz do Espírito Santo e Lucena.

Alguns estudos foram realizados em cada município na busca de alternativas para o equacionamento dos problemas detectados nos diagnósticos sobre os serviços de limpeza urbana, além de um estudo sobre a seleção de uma área para a implantação do Aterro Sanitário.

Após os estudos foi selecionada uma área em João Pessoa, que já foi comprada, por este município e elaborados tanto o projeto do aterro como o EIA/RIMA (estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental). A área possui 100ha e deverá atender os municípios em torno de 21 anos.

A área do Aterro Sanitário Metropolitano está situada à margem direita da BR 101, saída para Recife, distante aproximadamente 19 km do centro comercial de João Pessoa, conforme mapa 4.1 de localização.



Mapa 4.2 - Área do Projeto e Localização do Aterro Metropolitano

Fonte: EMLUR (2002)

A alternativa adotada para o tratamento dos resíduos sólidos é a triagem de resíduos, a compostagem de materiais orgânicos, a incineração de resíduos de serviços de saúde, o tratamento de resíduos industriais realizado pela fonte geradora (a indústria) para aterramento posterior no aterro industrial e a implantação de um "Aterro Sanitário Metropolitano" como forma de destinação final dos resíduos.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Introdução

A primeira parte deste capítulo consiste em avaliar a viabilidade econômica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva da cidade de João Pessoa (PB), levando em consideração os aspectos ambientais e sociais, que estão direta e indiretamente relacionados com o processo. Os benefícios e os custos diretos, indiretos e tangíveis foram quantificados e, no caso dos benefícios indiretos e intangíveis que não puderam ser quantificados, foi realizada uma análise qualitativa. Nesta parte do trabalho também foi executada uma pesquisa junto à população dos bairros de Tambaú, Cabo Branco e Manaíra, onde há o Projeto Piloto de Coleta Seletiva, a fim de se conhecer a opinião dos moradores envolvidos no programa, e de verificar se ocorreram modificações comportamentais, com respeito ao meio ambiente. Foi realizada, ainda, uma pesquisa junto aos catadores, que trabalham no Projeto Piloto, para se conhecer as mudanças que ocorreram em suas vidas, após trocarem o trabalho no Lixão do Roger pela participação efetiva no projeto.

Na segunda parte do trabalho foi realizada uma extrapolação do estudo para a grande maioria dos bairros da cidade, com o propósito de verificar, também, a viabilidade econômica potencial para a cidade de João Pessoa. Nesta parte da tese, foi executada, ainda, uma pesquisa em sete bairros da cidade, onde se procurou detectar a viabilidade da implantação da coleta seletiva, para saber se a população deseja que o referido Projeto Piloto de Coleta Seletiva seja implantado.

O processo da viabilidade econômica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva, com enfoque ambiental e social, envolve vários atores. O projeto envolve diretamente os catadores, a Prefeitura do Município (através da EMLUR), os sucateiros e a indústria recicladora. Indiretamente, os atores envolvidos são a sociedade e o meio ambiente, sendo que este último é afetado por vários aspectos, tais como os insumos empregados na fabricação de produtos recicláveis (energia, água e matéria-prima) e a disposição dos resíduos em aterros ou lixões. A análise de viabilidade dependerá de qual ou quais são os atores diretos e indiretos. Quando o enfoque maior se concentra nos catadores, os demais

atores envolvidos no processo – Prefeitura, sucateiros, indústria, insumos, meio ambiente, etc, são afetados ou relacionados indiretamente. Ao se focar diretamente a indústria recicladora de resíduos, os catadores, a Prefeitura e o meio ambiente são relacionados de forma indireta.

5.2. Viabilidade Econômica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva de João Pessoa, Considerando Apenas os Custos e Benefícios Diretos

Como descrito no capítulo 4 (item 4.2.2.2), o Projeto Piloto de Coleta Seletiva da cidade de João Pessoa foi iniciado no mês de setembro do ano 2000, abrangendo os bairros de Tambaú, Cabo Branco, Miramar e parte de Manaíra. A Tabela 5.1 apresenta as quantidades de materiais recicláveis coletados nestes bairros, no período compreendido entre os meses de setembro de 2000 e dezembro de 2002, assim como os preços de venda, unitário e total, dos materiais recicláveis. As quantidades dos materiais coletados, apresentados na referida tabela, foram obtidas mediante pesagens, efetuadas pela Associação dos Catadores (ASTRAMARE), que ocorrem, normalmente, nos dias de quinta-feira. Os materiais coletados e pesados foram e continuam sendo vendidos a sucateiros, que, por sua vez, os revendem para as indústrias recicladoras, localizadas, principalmente, nas cidades de João Pessoa e Recife. Os custos unitários, constantes na Tabela 5.1, foram obtidos junto à ASTRAMARE, que registrava também as variações ocorridas nestes preços, ao longo dos meses (pode-se observar que os preços unitários não são constantes).

Tabela 5.1: Quantidade em Quilos, Preço e Receita em reais do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002.

ANO 2000	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total
Papel branco	1100	0,15	165,00	2052	0,15	307,80	2525	0,15	378,75	2555	0,15	383,25
Papel misto	1617	0,06	97,02	3079	0,06	184,74	3786	0,06	227,16	4745	0,06	284,70
Papelão	8190	0,07	573,30	11971	0,07	837,97	14727	0,07	1030,89	17033,1	0,07	1192,32
Plástico	2498	0,13	324,74	4390	0,13	570,70	5575	0,13	724,75	6279	0,13	816,27
PET	625	0,20	125,00	1097	0,20	219,40	1393	0,20	278,60	1569	0,20	313,80
Vidro (Kg)	3904	0,03	117,12	12574	0,08	1005,92	11584	0,08	926,72	9363	0,08	749,04
Vidro (unid)	0	0,17	0,00	0	0,17	0,00	0	0,17	0,00	0	0,17	0,00
Borracha	138	0,25	34,50	81	0,25	20,25	81	0,25	20,25	98	0,25	24,50
Metal ferroso	3968	0,04	158,72	6944	0,04	277,76	6176	0,04	247,04	5557	0,04	222,28
Metal não ferroso	1701	1,38	2347,38	2976	1,38	4106,88	4117	1,38	5681,46	1852	1,38	2555,76
TOTAL	23741	R\$	3.942,78	45164	R\$	7.531,42	49964	R\$	9.515,62	49051,1	R\$	6.541,92

Tabela 5.1: Quantidade em Quilos, Preço e Receita em Reais do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002.(Continuação)

ANO 2001	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		
	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total
Papel branco	4115	0,15	617,25	2608	0,15	391,20	2248	0,15	337,20	1738	0,15	260,70
Papel misto	2744	0,06	164,64	3913	0,06	234,78	3373	0,06	202,38	2608	0,06	156,48
Papelão	18546	0,07	1298,22	16768	0,07	1173,76	13450	0,07	941,50	10142	0,07	709,94
Plástico	8189	0,13	1064,57	5224	0,13	679,12	6491	0,13	843,83	4124	0,13	536,12
PET	909	0,20	181,80	1305	0,20	261,00	1306	0,20	261,20	1031	0,20	206,20
Vidro (Kg)	9363	0,08	749,04	5250	0,08	420,00	6669	0,08	533,52	5939	0,08	475,12
Vidro (unid)	0	0,17	0,00	3309	0,17	562,53	3802	0,17	646,34	3070	0,17	521,90
Borracha	43,5	0,25	10,88	84,5	0,25	21,13	135	0,25	33,75	94	0,25	23,50
Metal ferroso	6017	0,04	240,68	5674	0,04	226,96	5303	0,04	212,12	4301	0,04	172,04
Metal não ferroso	2832	1,38	3908,16	1891	1,38	2609,58	2063	1,38	2846,94	2251	1,38	3106,38
TOTAL	52758,5	R\$	8.235,24	46027	R\$	6.580,06	44840	R\$	6.858,78	35298	R\$	6.168,38
ANO 2001	Maio			Junho			Julho			Agosto		
	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total
Papel branco	2850	0,15	427,50	1669	0,15	250,35	2769	0,15	415,35	1780	0,15	267,00
Papel misto	4274	0,06	256,44	3100	0,06	186,00	4154	0,06	249,24	15129	0,06	907,74
Papelão	15140	0,07	1059,80	14308	0,07	1001,56	14710	0,07	1029,70	13349	0,07	934,43
Plástico	6644	0,13	863,72	7478	0,13	972,14	7473	0,13	971,49	4545	0,13	590,85
PET	1661	0,20	332,20	1869	0,20	373,80	1868	0,20	373,60	1136	0,20	227,20
Vidro (Kg)	9074	0,08	725,92	1900	0,08	152,00	5853	0,08	468,24	6754	0,08	540,32
Vidro (unid)	5543	0,17	942,31	3000	0,17	510,00	11797	0,17	2005,49	15111	0,17	2568,87
Borracha	166	0,25	41,50	137	0,25	34,25	156	0,25	39,00	115	0,25	28,75
Metal ferroso	8258	0,04	330,32	4980	0,04	199,20	6538	0,04	261,52	5601	0,04	224,04
Metal não ferroso	2070	1,38	2856,60	2682	1,38	3701,16	4359	1,38	6015,42	2401	1,38	3313,38
TOTAL	55680	R\$	7.836,31	41123	R\$	7.380,46	59677	R\$	11.829,05	65921	R\$	9.602,58

Tabela 5.1: Quantidade em Quilos, Preço e Receita em Reais do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002.(Continuação)

ANO 2001	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total
Papel branco	1823	0,25	455,75	2140	0,25	535,00	1956	0,25	489,00	2266	0,25	566,50
Papel misto	3386	0,08	270,88	2616	0,08	209,28	2390	0,08	191,20	2275	0,08	182,00
Papelão	12153	0,17	2066,01	12858	0,17	2185,86	13036	0,17	2216,12	16097	0,17	2736,49
Plástico	5485	0,50	2742,50	5831	0,50	2915,50	5471	0,50	2735,50	6139	0,50	3069,50
PET	1371	0,20	274,20	1458	0,20	291,60	1368	0,20	273,60	1535	0,20	307,00
Vidro (Kg)	9707	0,03	291,21	6126	0,03	183,78	2840	0,03	85,20	9787	0,03	293,61
Vidro (unid)	14865	0,10	1486,50	14657	0,10	1465,70	9527	0,10	952,70	9419	0,10	941,90
Borracha	142	0,50	71,00	141	0,50	70,50	112	0,50	56,00	139	0,50	69,50
Metal ferroso	8755	0,04	350,20	7006	0,04	280,24	7785	0,04	311,40	7466	0,04	298,64
Metal não ferroso	4120	1,50	6180,00	2336	1,50	3504,00	1946	1,50	2919,00	2106	1,50	3159,00
TOTAL	61807	R\$	14.188,25	55169	R\$	11.641,46	46431	R\$	10.229,72	57229	R\$	11.624,14

Tabela 5.1: Quantidade em Quilos, Preço e Receita em Reais do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002.(Continuação)

ANO 2002	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		
	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total
Papel branco	1924	0,25	481,00	1058	0,25	264,50	1010	0,25	252,50	1317	0,25	329,25
Papel misto	4487	0,08	358,96	2468	0,08	197,44	2358	0,08	188,64	5268	0,08	421,44
Papelão	19232	0,17	3269,44	14104	0,17	2397,68	13468	0,17	2289,56	19755	0,17	3358,35
Plástico	6792	0,50	3396,00	5185	0,50	2592,50	4909	0,50	2454,50	8902	0,50	4451,00
PET	1698	0,20	339,60	1296	0,20	259,20	1227	0,20	245,40	2225	0,20	445,00
Vidro (Kg)	8399	0,03	251,97	4000	0,03	120,00	2660	0,03	79,80	12680	0,03	380,40
Vidro (unid)	13222	0,10	1322,20	9860	0,10	986,00	11473	0,10	1147,30	14068	0,10	1406,80
Borracha	171	0,50	85,50	135	0,50	67,50	177	0,50	88,50	175	0,50	87,50
Metal ferroso	6959	0,04	278,36	5672	0,04	226,88	8520	0,04	340,80	9398	0,04	375,92
Metal não ferroso	2320	1,50	3480,00	1600	1,50	2400,00	2131	1,50	3196,50	2350	1,50	3525,00
TOTAL	65204	R\$	13.263,03	45378	R\$	9.511,70	47933	R\$	10.283,50	76138	R\$	14.780,66
ANO 2002	Maio			Junho			Julho			Agosto		
	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total	Quant.	Preço	Total
Papel branco	920	0,28	257,60	1245	0,28	348,60	1264	0,28	353,92	608	0,28	170,24
Papel misto	2762	0,10	276,20	3736	0,10	373,60	3790	0,10	379,00	2428	0,10	242,80
Papelão	14730	0,17	2504,10	11623	0,17	1975,91	15164	0,17	2577,88	9106	0,17	1548,02
Plástico	6382	0,17	1084,94	4270	0,17	725,90	4270	0,17	725,90	3808	0,17	647,36
PET	1596	0,30	478,80	1067	0,30	320,10	1067	0,30	320,10	952	0,30	285,60
Vidro (Kg)	4034	0,09	363,06	4330	0,09	389,70	3333	0,09	299,97	3600	0,09	324,00
Vidro (unid)	11744	0,10	1174,40	10702	0,10	1070,20	9817	0,10	981,70	8341	0,10	834,10
Borracha	174	0,50	87,00	128	0,50	64,00	140	0,50	70,00	97	0,50	48,50
Metal ferroso	9022	0,04	360,88	6666	0,04	266,64	9886	0,04	395,44	5236	0,04	209,44
Metal não ferroso	1592	1,55	2467,60	2222	1,55	3444,10	1725	1,55	2673,75	2244	1,55	3478,20
TOTAL	52956	R\$	9.054,58	45989	R\$	8.978,75	50456	R\$	8.777,66	36420	R\$	7.788,26

Tabela 5.1: Quantidade em Quilos, Preço e Receita em Reais do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002.(Continuação)

ANO 2002	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Quant.	Preço	Total									
Papel branco	894	0,28	250,32	1027	0,28	287,56	805	0,28	225,40	1113	0,28	311,64
Papel misto	2087	0,10	208,70	3081	0,10	308,10	1879	0,10	187,90	3337,5	0,10	333,75
Papelão	8944	0,17	1520,48	9586	0,17	1629,62	8052	0,17	1368,84	10384	0,17	1765,28
Plástico	4646	0,17	789,82	4353	0,17	740,01	2709	0,17	460,53	3037	0,17	516,29
PET	820	0,30	246,00	1866	0,30	559,80	1459	0,30	437,70	1302	0,30	390,60
Vidro (Kg)	7571	0,09	681,39	3707	0,09	333,63	2570	0,09	231,30	4020	0,09	361,80
Vidro (unid)	6581	0,10	658,10	6353	0,10	635,30	6719	0,10	671,90	5164	0,10	516,40
Borracha	111	0,50	55,50	105	0,50	52,50	92	0,50	46,00	81	0,50	40,50
Metal ferroso	4330	0,04	173,20	5448	0,04	217,92	4467	0,04	178,68	4876	0,04	195,04
Metal não ferroso	1082	1,55	1677,10	1362	1,55	2111,10	1914	1,55	2966,70	1218	1,55	1887,90
TOTAL	37066	R\$	6.260,61	36888	R\$	6.875,54	30666	R\$	6.774,95	34533	R\$	6.319,20

O vidro reciclável é vendido de duas formas pela ASTRAMARE: em cacos (quebrado) e por unidade. Para realizar o cálculo da receita do vidro por unidade, foi feita uma média dos preços, tendo em vista que são comercializados cerca de 20 tipos desta embalagem. O Quadro 5.1 apresenta os tipos de vasilhames de vidro e o preço de venda, correspondente aos anos de 2001 e 2002 (no ano 2000 não era realizada a venda por unidade). O Quadro 5.2 apresenta os preços dos materiais recicláveis em algumas cidades brasileiras, registrados pelo CEMPRE no ano de 2002. Comparando os resultados dos Quadros 5.1 e 5.2, pode-se verificar que a venda do vidro nos demais Estados é diferente; ou seja, o preço do vidro que se vende por vasilhame é único e não por tipo de embalagem.

Quadro 5.1: Tipo de Vasilhame de Vidro e Correspondente Preço de Venda.

Tipo de vasilhame	Preço de venda (R\$)
Botijão grande	0,25
Botijão pequeno	0,06
Catuaba	0,10
Cerveja	0,10
Leite de coco pequeno	0,05
Leite de coco rosca	0,05
Dreher	0,10
Litro branco	0,19
Litro preto	0,08
Meio litro	0,04
Moscatel	0,08
Pimenta pequena	0,05
Sem retorno	0,05
Champagne	0,03
Brasão	0,13
Garrafa 5l	0,10
Garrafão	0,05
Long neck	0,06
Vinho escuro	0,17
Vinho claro	0,17
Média	0,10

Comparando os preços praticados na cidade de João Pessoa (Tabela 5.1), no ano de 2002, com os preços de outros municípios brasileiros, apresentados no Quadro 5.2, pode-se observar que, com relação ao papelão, a maioria dos municípios apresenta um valor superior ao praticado na capital paraibana. Com relação ao papel branco, vários municípios (Brasília, Corumbataí, Jundiá, São José dos Campos, Blumenau e

Florianópolis) apresentam valores de venda inferiores aos praticados em João Pessoa. O município de Belo Horizonte (MG) é o que vende a tonelada deste tipo de material com maior preço (R\$ 4.005,00). O preço de venda do papel misto não foi divulgado pelo CEMPRE (2002) e, portanto, não se pode fazer uma análise comparativa do preço deste material com o praticado no Projeto Piloto. Com relação aos materiais metálicos, a venda, de acordo com a ASTRAMARE, é dividida em metal ferroso e não ferroso. O preço da latinha de alumínio (para o ano de 2002), por tonelada, é de R\$ 2.900,00, que está na faixa de preços apresentados pelo CEMPRE (2002).

O vidro na cidade de João Pessoa, conforme já explicado, é vendido por quilo e por unidade, considerando o tipo de embalagem. Nos dois tipos de venda independe a cor do vidro, diferindo da forma de venda dos municípios apresentados no Quadro 5.2, onde os vidros são vendidos de acordo com as características: incolor e colorido.

Na venda do PET, apenas o município de Farroupilha (RS) apresenta valor inferior ao de João Pessoa. O plástico filme e a embalagem “longa vida” não são vendidos em João Pessoa, e com relação à venda do plástico rígido, apenas os municípios de Farroupilha (RS) e Jundiá (SP) apresentam preços abaixo dos de João Pessoa.

De maneira geral, os preços praticados em João Pessoa são inferiores aos da maioria das cidades apresentadas no Quadro 5.2.

Através deste mesmo quadro, observa-se, ainda, que há uma variação de preços com relação à qualidade do material. No município de João Pessoa não há esta diferença; tanto faz, para o sucateiro, comprar o material proveniente da coleta seletiva quanto do lixão: o valor é o mesmo, fazendo com que a qualidade do material não seja valorizada. Isto demonstra que os compradores em João Pessoa não pagam o valor real dos materiais.

Os custos diretos, envolvidos no Projeto Piloto de Coleta Seletiva, no período de setembro/2000 a dezembro/2002, estão apresentados na Tabela 5.2. Estes custos, médios mensais, foram obtidos através de dados de mercado e fornecidos pela Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana de João Pessoa (EMLUR) e pela Cáritas do Brasil (organização não governamental da Igreja Católica que apóia a associação dos catadores). Estas duas entidades vêm apoiando a ASTRAMARE desde a implantação do Projeto Piloto de Coleta Seletiva da cidade de João Pessoa.

A Tabela 5.8 apresenta os custos subsidiados pela EMLUR e pela Cáritas do Brasil para a execução do Projeto Piloto de Coleta Seletiva, durante o ano de 2002. Entretanto, não foi possível obter os dados destes subsídios para os anos anteriores. O maior subsídio é da EMLUR, pois a Cáritas do Brasil apenas fornece o fardamento e o apoio à contabilidade da Associação. Todos os funcionários da ASTRAMARE recebem também almoço diariamente.

Tabela 5.8: Custo Médio Mensal da Coleta Seletiva (Ano 2002) Subsidiado pela EMLUR e pela Cáritas

Despesas	Valor (R\$)
Aluguel do centro de triagem	1.500,00
Refeições (808 unidade)	1.462,48
Vale transporte	85,00
Pessoal de apoio (vigilante e limpeza)	2.212,00
Água e luz	90,00
Telefone	60,00
Material de limpeza	25,00
Manutenção dos equipamentos	155,54
Serviços de contabilidade	200,00
Fardamento	107,50
Arame	50,00
Total	5.947,52

5.3 – Viabilidade Econômica do Projeto Piloto de Coleta Seletiva de João Pessoa, Considerando Também os Benefícios Indiretos

5.3.1 – Benefícios de Transporte e de Disposição Final

Subsidiando o programa de coleta seletiva, a EMLUR também economiza em transporte dos resíduos sólidos (que deixam de ser coletados), na operação da destinação final em aterro sanitário e na área, ou volume, de disposição dos resíduos sólidos. Este aspecto é de extrema importância, tendo em vista que um dos grandes problemas, nos dias de hoje, com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos urbano, é a obtenção de área adequada para a construção de aterros sanitários. Portanto, quando se deixa de encaminhar os materiais recicláveis para o aterro, economiza-se,

conseqüentemente, o custo da disposição dos resíduos, além de aumentar a vida útil do aterro sanitário. Trata-se de um importante benefício indireto do Projeto Piloto de Coleta Seletiva, que corresponde à economia que se obtém no transporte do material que deixa de ser coletado convencionalmente, à economia de operação do aterro sanitário, e da área ou volume do mesmo aterro, que deixa de acolher os materiais recolhidos de forma seletiva.

No caso específico da cidade de João Pessoa, o custo da coleta domiciliar convencional, no ano de 2000, foi de R\$ 25,68, por tonelada para a área onde se localiza a coleta seletiva. Do ano 2001 em diante, após licitação pública, o valor pago à LIMPFORT (empresa que faz o serviço de limpeza urbana de João Pessoa) pela EMLUR é o mesmo para toda a cidade, que é de R\$ 35,70 por tonelada. Com base no custo unitário da coleta convencional (R\$/tonelada) e na produção (em tonelada) do material recolhido pela coleta seletiva, pode-se determinar a economia obtida pela Prefeitura de João Pessoa, correspondendo a um benefício indireto do Projeto Piloto de Coleta Seletiva.

Com relação à destinação final e segundo os dados disponíveis da literatura especializada (LIMA, 2001b), o custo médio de operação da disposição em aterro sanitário dos resíduos sólidos urbanos é de R\$ 15,00 (quinze reais) por tonelada. Além do custo operacional de um aterro sanitário, correspondente às despesas com máquinas e tratamento final, existe ainda a economia proporcionada pela área (ou volume) útil do aterro que deixa de receber o material coletado de maneira seletiva, como já se mencionou anteriormente.

A estimativa da economia do volume e da área de aterro sanitário pode ser auferida em função da densidade dos resíduos sólidos compactados, considerando uma disposição em camadas de 1 (um) metro. De acordo com Campos (2000), a densidade aparente nominal de resíduos sólidos em aterro sanitário é de $0,7 \text{ t/m}^3$, obtida com o emprego adequado de equipamentos convencionais de terraplanagem (tratores de esteiras de 12 a 15 t).

De acordo com o projeto do atual aterro sanitário da cidade de João Pessoa (EMLUR, 2002) o custo de um hectare deste aterro (10.000 m^2) está orçado em R\$ 6.000,00, o que corresponde a $0,60 \text{ R\$/m}^2$. A Tabela 5.9 apresenta os volumes e correspondentes áreas a serem economizadas, segundo a produção de resíduos coletados pelo Projeto Piloto de Coleta Seletiva, considerando que uma tonelada de resíduos produzirá um volume de $1,42 \text{ m}^3$, ocupando uma área correspondente de 1 m^2 . A Tabela 5.9 fornece também o custo economizado de aterro pelo material coletado no Projeto Piloto.

Tabela 5.9: Correlação da Quantidade dos Resíduos Coletados, o Volume, a Área e o Custo Economizado no Aterro Através do Projeto Piloto de Coleta Seletiva

Mês	Produção (t)	Volume (m3)	Área (m2)	Custo (R\$)
2000				
Setembro	23,74	33,71	47,87	28,72
Outubro	45,17	64,13	91,07	54,64
Novembro	49,96	70,95	100,75	60,45
Dezembro	49,05	69,65	98,91	59,34
Total	167,92	238,45	338,60	203,16
2001				
Janeiro	52,76	74,92	106,38	63,83
Fevereiro	46,03	65,36	92,81	55,69
Março	44,84	63,67	90,42	54,25
Abril	35,30	50,12	71,17	42,70
Maio	55,68	79,07	112,27	67,36
Junho	41,12	58,39	82,92	49,75
Julho	59,68	84,74	120,33	72,20
Agosto	65,92	93,61	132,92	79,75
Setembro	61,81	87,77	124,63	74,78
Outubro	55,17	78,34	111,24	66,75
Novembro	46,43	65,93	93,62	56,17
Dezembro	57,23	81,27	115,40	69,24
Total	621,96	883,18	1.254,12	752,47
2002				
Janeiro	65,20	92,59	131,48	78,89
Fevereiro	45,38	64,44	91,50	54,90
Março	47,93	68,06	96,65	57,99
Abril	76,14	108,12	153,52	92,11
Maio	52,96	75,20	106,78	64,07
Junho	45,99	65,30	92,73	55,64
Julho	50,46	71,65	101,74	61,04
Agosto	36,42	51,72	73,44	44,06
Setembro	37,07	52,63	74,74	44,84
Outubro	36,89	52,38	74,38	44,63
Novembro	30,67	43,55	61,83	37,10
Dezembro	34,53	49,04	69,63	41,78
Total	559,63	794,67	1.128,43	677,06
Total geral			2.721,15	1.632,69

A economia da área de aterro no período do projeto foi de 2.721,15 m² ou 0,27 ha, economizando-se o equivalente a R\$ 1.632,69.

Com base nos custos unitários de transporte de material coletado, de operação do aterro sanitário, dos custos economizados da área do aterro antes mencionados, e na produção dos resíduos coletados seletivamente, pode-se estimar a economia proporcionada pelo Projeto Piloto de Coleta Seletiva. A Tabela 5.10 mostra a economia de transporte obtida pela EMLUR com materiais não coletados convencionalmente, durante os meses de atuação do Projeto Piloto da coleta seletiva, como também os benefícios indiretos, advindos do material coletado seletivamente que deixou de ser enviado para a destinação final. Com os dados apresentados na Tabela 5.10, pode-se verificar que, no período de setembro a dezembro de 2000, a Prefeitura Municipal deixou de pagar à empresa terceirizada a quantia de R\$ 4.312,19. Durante o ano de 2001 essa economia foi de R\$ 22.203,97 e no ano de 2002, foi de 19.978,79. A EMLUR economizou um total de R\$ 46.494,95 com transporte, durante o período estudado. A economia de operação gerada pela não destinação final em aterro dos resíduos coletados seletivamente, foi de R\$ 2.518,82 para o ano 2000, R\$ 9.329,42 para 2001 e R\$ 8.394,41 para 2002.

A Tabela 5.11 apresenta as relações Benefício/Custo para o Projeto Piloto de Coleta Seletiva, considerando os benefícios diretos obtidos com a receita da venda dos materiais, e os indiretos derivados da economia com o transporte do material não coletado pela EMLUR e da economia com a disposição final em aterro. Os dados da Tabela 5.11 mostram que, com a adição destes benefícios indiretos, a relação Benefício/Custo anual média, que era de 1,30 (ver Tabela 5.6) passou para 1,45. Houve, portanto, um acréscimo de 10,8 % da relação B/C com os benefícios indiretos que foram revertidos para a Prefeitura Municipal de João Pessoa, através da EMLUR.

Aos benefícios indiretos da não disposição final do resíduo coletado seletivamente, e que podem ser quantificados monetariamente (ver Tabela 5.10 e 5.11), devem ser acrescentados, ainda, os benefícios indiretos ecológicos, derivados da diminuição do impacto ambiental proporcionado pelos aterros ou lixões. Este impacto é considerável, principalmente, levando-se em conta que, no Brasil, existe um predomínio de lixões em comparação com os aterros sanitários. No caso específico de João Pessoa, o Lixão do Roger, que está sendo desativado, tem contato direto com a zona urbana da cidade e localiza-se às margens do rio Sanhauá. Os benefícios indiretos de conservação do meio ambiente são revertidos para a qualidade ecológica da região e para a sociedade em geral.

Tabela 5.10: Economia de Transporte e de Destinação Final, no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002

Mês	Produção (t)	Custo unit do transporte (R\$/t)	Custo unit do Aterro (R\$/t)	Economia do transporte (R\$)	Economia de operação do aterro (R\$)	Economia de operação e área (R\$)
2000						
Setembro	23,74	25,68	15,00	609,67	356,12	384,84
Outubro	45,17	25,68	15,00	1.159,84	677,48	732,12
Novembro	49,96	25,68	15,00	1.283,08	749,46	809,91
Dezembro	49,05	25,68	15,00	1.259,63	735,77	795,11
Total	167,92	25,68	15,00	4.312,21	2.518,82	2.721,97
2001						
Janeiro	52,76	35,70	15,00	1.883,50	791,39	855,21
Fevereiro	46,03	35,70	15,00	1.643,16	690,41	746,09
Março	44,84	35,70	15,00	1.600,79	672,60	726,85
Abril	35,30	35,70	15,00	1.260,14	529,47	572,17
Maiο	55,68	35,70	15,00	1.987,78	835,20	902,56
Junho	41,12	35,70	15,00	1.468,09	616,85	666,60
Julho	59,68	35,70	15,00	2.130,47	895,16	967,35
Agosto	65,92	35,70	15,00	2.353,38	988,82	1.068,57
Setembro	61,81	35,70	15,00	2.206,51	927,11	1.001,88
Outubro	55,17	35,70	15,00	1.969,53	827,54	894,28
Novembro	46,43	35,70	15,00	1.657,59	696,47	752,64
Dezembro	57,23	35,70	15,00	2.043,08	858,44	927,67
Total	621,96	35,70	15,00	22.204,01	9.329,42	10.081,89
2002						
Janeiro	65,20	35,70	15,00	2.327,78	978,06	1.056,95
Fevereiro	45,38	35,70	15,00	1.619,99	680,67	735,57
Março	47,93	35,70	15,00	1.711,21	719,00	776,99
Abril	76,14	35,70	15,00	2.718,13	1.142,07	1.234,18
Maiο	52,96	35,70	15,00	1.890,53	794,34	858,41
Junho	45,99	35,70	15,00	1.641,81	689,84	745,47
Julho	50,46	35,70	15,00	1.801,28	756,84	817,88
Agosto	36,42	35,70	15,00	1.300,19	546,30	590,36
Setembro	37,07	35,70	15,00	1.323,26	555,99	600,83
Outubro	36,89	35,70	15,00	1.316,90	553,32	597,95
Novembro	30,67	35,70	15,00	1.094,78	459,99	497,09
Dezembro	34,53	35,70	15,00	1.232,83	518,00	559,77
Total	559,63	35,70	15,00	19.978,68	8.394,41	9.071,46

Tabela 5.11: Receita da Venda dos Materiais Coletados (Benefícios Diretos), Custo Mensal (Direto e Indireto), Benefícios Indiretos (Economia com Transporte e Aterro) e Relação B/C.

Mês	Receita (R\$)	Economia do transporte (R\$)	Economia do aterro (R\$)	Custo da coleta (R\$)	Relação B/C
2000					
Setembro	3.942,78	609,67	384,84	6.941,25	0,71
Outubro	7.531,42	1.159,84	732,12	6.941,25	1,36
Novembro	9.515,62	1.283,08	809,91	6.941,25	1,67
Dezembro	6.541,92	1.259,63	795,11	6.941,25	1,24
Total	27.531,74	4.312,21	2.721,97	27.765,00	1,24
2.001					
Janeiro	8.235,24	1.883,50	855,21	7.803,30	1,41
Fevereiro	6.580,06	1.643,16	746,09	7.803,30	1,15
Março	6.858,78	1.600,79	726,85	7.803,30	1,18
Abril	6.168,38	1.260,14	572,17	7.803,30	1,03
Maiο	7.836,31	1.987,78	902,56	7.803,30	1,37
Junho	7.380,46	1.468,09	666,60	7.803,30	1,22
Julho	11.829,05	2.130,47	967,35	7.803,30	1,91
Agosto	9.602,58	2.353,38	1.068,57	7.803,30	1,67
Setembro	14.188,25	2.206,51	1.001,88	7.803,30	2,23
Outubro	11.641,46	1.969,53	894,28	7.803,30	1,86
Novembro	10.229,72	1.657,59	752,64	7.803,30	1,62
Dezembro	11.624,14	2.043,08	927,67	7.803,30	1,87
Total	112.174,43	22.204,01	10.081,89	93.639,60	1,54
2.002					
Janeiro	13.263,03	2.327,78	1.056,95	7.336,04	2,27
Fevereiro	9.511,70	1.619,99	735,57	7.336,04	1,62
Março	10.283,50	1.711,21	776,99	7.336,04	1,74
Abril	14.780,66	2.718,13	1.234,18	7.336,04	2,55
Maiο	9.054,58	1.890,53	858,41	7.336,04	1,61
Junho	8.978,75	1.641,81	745,47	7.336,04	1,55
Julho	8.777,66	1.801,28	817,88	7.336,04	1,55
Agosto	7.788,26	1.300,19	590,36	7.336,04	1,32
Setembro	6.260,61	1.323,26	600,83	7.336,04	1,12
Outubro	6.875,54	1.316,90	597,95	7.336,04	1,20
Novembro	6.774,95	1.094,78	497,09	7.336,04	1,14
Dezembro	6.319,20	1.232,83	559,77	7.336,04	1,11
Total	108.668,44	19.978,68	9.071,46	88.032,48	1,56
Média anual					1,45

5.3.2 – Benefícios de Energia e Matéria-Prima

5.3.2.1 - Economia de Energia

Os benefícios indiretos, obtidos com a economia de energia no Projeto Piloto de Coleta Seletiva, podem ser estimados com base na produção do material coletado, e na economia de energia envolvida no processo de aproveitamento dos materiais recicláveis que, conforme descrito no capítulo 2, depende do material a ser reciclado. Para metais não ferrosos, por exemplo, a energia economizada no processo de reaproveitamento destes materiais é de 16,9 MWh por tonelada. Para o conjunto de materiais formado por papéis e papelões esta economia é de 3,51 MWh/t, para os plásticos a economia proporcionada é de 5,3 MWh/t, de 0,64 MWh/t para o vidro e de 5,06 MWh/t para metais ferrosos (ver Tabela 5.12). A Tabela 5.12 apresenta a quantia (em reais), que se economiza de energia (em MWh/t) proporcionada pela reciclagem. Os custos unitários da energia (em R\$/MWh) apresentados na Tabela 5.12, correspondem aos valores médios praticados nos anos 2000, 2001 e 2002. Estes valores unitários são decorrentes de valores médios, computadas as tarifas de consumo e de demanda nas horas ponta e não ponta, acrescidas de impostos. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2003), as tarifas básicas médias industriais, praticadas para a região nordeste do Brasil, nos anos 2000, 2001 e 2002, foram, iguais a R\$ 56,38; R\$ 56,38 e R\$ 75,00 R\$/MWh, respectivamente. Considerando que as indústrias pagam tarifas em hora ponta, mais caras que as normais, que existem, também, as tarifas de demanda (por potência instalada), e ainda os devidos impostos, as tarifas médias passam a ser praticamente o dobro dos valores antes apresentados. Neste caso, as tarifas industriais, médias, em R\$/MWh, praticadas no Nordeste do Brasil, nos anos 2000, 2001 e 2002, poderão ser consideradas iguais a R\$ 112,76; R\$ 112,76 e R\$ 150,00, respectivamente (ver Tabela 5.12).

Com os resultados apresentados na Tabela 5.12, pode-se observar que o material reciclável que proporcionou a maior economia de energia, no Projeto Piloto da cidade de João Pessoa, foi a combinação papel/papelão. Esta análise coincide com a de Calderoni (1998), que chegou a esta mesma conclusão para a cidade de São Paulo. A economia de energia proporcionada pela coleta seletiva/reciclagem, durante o período de 2 anos e quatro meses do projeto, foi de R\$ 627.710,99.

Tabela 5.12: Energia Economizada Pela Reciclagem dos Materiais Recolhidos pelo Projeto Piloto de Coleta Seletiva.

Material	Produção (t)	Economia de energia (MWh/t)	Custo da energia (R\$/MWh)	Economia de energia (R\$)
2000				
Metais não ferrosos	10,646	16,9	112,76	20.287,49
Papel e papelão	73,38	3,51	112,76	29.042,89
Plástico	23,43	5,3	112,76	14.002,42
Vidro (por Kg)	37,425	0,64	112,76	2.700,83
Metais ferrosos	22,645	5,06	112,76	12.920,46
Total	167,526		Total	78.954,09
2001				
Metais não ferrosos	31,057	16,9	112,76	59.183,59
Papel e papelão	236,02	3,51	112,76	93.413,79
Plástico	89,911	5,3	112,76	53.733,33
Vidro (por Kg)	79,262	0,64	112,76	5.720,05
Metais ferrosos	77,684	5,06	112,76	44.323,82
Total	513,934		Total	256.374,58
2002				
Metais não ferrosos	21,760	16,9	150,00	55.161,60
Papel e papelão	205,01	3,51	150,00	107.937,77
Plástico	78,43	5,3	150,00	62.351,85
Vidro (por Kg)	60,904	0,64	150,00	5.846,78
Metais ferrosos	80,48	5,06	150,00	61.084,32
Total	446,584		Total	292.382,32
			Total geral	627.710,99

Para se avaliar a relação Benefício/Custo para as indústrias com a economia de energia, deve-se estimar, também, o custo dos materiais recicláveis para estas recicladoras. Normalmente as indústrias compram os materiais recicláveis aos sucateiros, que por sua vez já os compram diretamente dos catadores ou a outros intermediários (atravessadores).

Com respeito à cidade de João Pessoa, os dados mais recentes (maio de 2003), com relação aos custos unitários praticados no comércio de alguns recicláveis, são mostrados na Tabela 5.13. Na segunda coluna desta tabela estão os preços unitários que são pagos à Associação pelos sucateiros, que coincidem com os preços praticados em toda a cidade e são estabelecidos unilateralmente pelos intermediários, já que a Associação, ou

os vendedores da cidade, que coletam resíduos (incluindo os catadores do Lixão do Roger) não têm poder de barganha para negociarem com os sucateiros. Os preços de venda dos catadores sejam através de associações ou não, são ditados pelos sucateiros, e, os destes, são estabelecidos pelas indústrias recicladoras, que formam um oligopólio do comércio de recicláveis, caracterizando um mercado em que os preços são ditados unilateralmente por pequeno número de indústrias. Esta constatação do não poder de barganha dos vendedores de recicláveis, pode ser verificada em, praticamente, todas as regiões ou cidades do Brasil.

Comparando-se os preços unitários de venda (coluna 3 da Tabela 5.13) com os de compra (coluna 2 da mesma tabela) praticados pelos sucateiros junto aos catadores, observa-se que existe uma diferença significativa de preços, com uma média de 36,58 %. Considerando que os custos operacionais dos sucateiros são reduzidos, correspondendo às despesas de transporte (da estação de coleta até o depósito) e armazenamento dos materiais adquiridos, os seus lucros podem ser considerados muito bons. Em outras palavras, a relação Benefício/Custo média dos sucateiros está próxima de 1,35.

Na Tabela 5.13 estão, também, os custos unitários dos materiais recicláveis para as indústrias, que podem ser considerados iguais aos de compra aos sucateiros, acrescidos dos custos de transporte (frete). No caso dos dados da Tabela 5.13 (coluna 5), os materiais recicláveis, comprados aos sucateiros são transportados para as indústrias situadas em João Pessoa (plásticos), Fortaleza (metais ferrosos) e Recife (papel, vidro e metais não ferrosos).

A Tabela 5.14 apresenta as relações Benefício/Custo para o Projeto Piloto de Coleta Seletiva, considerando os benefícios obtidos pelas indústrias recicladoras, com a energia economizada no processo de reaproveitamento industrial dos resíduos recicláveis, e os custos correspondentes à compra, pelas indústrias, dos materiais recicláveis. Pode-se observar, através dos resultados da Tabela 5.14, que os valores médios da relação entre os benefícios com a economia de energia e os custos, para as indústrias, dos materiais recicláveis são:

- Metais não ferrosos (que incluem as latinhas de alumínio) = 0,92
- Papel e papelão = 2,58
- Plásticos = 2,28
- Vidro = 0,67
- Metais ferrosos = 2,38

Tabela 5.13: Preços Unitários dos Materiais Recicláveis Praticados na Cidade de João Pessoa (Maio 2003).

Material	Preço de compra do sucateiro (R\$/Kg)	Preço de venda para a indústria, sem frete (R\$/Kg)	Lucro do sucateiro (%)	Preço de venda para a indústria c/ frete (R\$/Kg)	Percentual do frete (%)	Aumento médio de preço para as indústrias (%)
	2	3	4	5	6	7
Papel branco	0,35	0,50	42,86	0,60	20,00	71,43
Papel misto	0,20	0,30	50,00	0,35	16,67	75,00
Papelão	0,25	0,28	12,00	0,30	7,14	20,00
Plástico limpo	0,50	0,70	40,00	0,80	14,29	60,00
Plástico sujo	0,25	0,30	20,00	0,35	16,67	40,00
Vidro	0,03	0,04	50,00	0,06	22,22	83,33
Metal ferroso	0,04	0,06	50,00	0,20	233,33	400,00
Metal não ferroso	1,80	2,30	27,78	2,85	23,91	58,33
		Média	36,58	Média	44,28	

A relação média, benefício de energia e custo de aquisição de recicláveis, para todos os materiais coletados no Projeto Piloto de Coleta Seletiva, foi de 1,77. Isto significa dizer que a economia média de energia, proporcionada pelo aproveitamento dos materiais recicláveis, é 77 % superior aos custos médios de aquisição destes materiais. Pode-se considerar que, para as indústrias de materiais recicláveis, normalmente empregados para produtos de embalagens, o insumo energia representa o ônus maior, em termos de custo de produção dos produtos acabados.

Vale a pena ressaltar que, com respeito à economia de energia proporcionada à indústria pela reciclagem de resíduos sólidos, existem ainda os benefícios indiretos derivados da economia da geração energética. Esta economia corresponde a um benefício indireto ambiental, principalmente para fontes energéticas não renováveis, como são os óleos e gases combustíveis, que são responsáveis por grande parte da energia utilizada pelas indústrias, no Brasil e no mundo. Em se tratando de fontes renováveis de energia, como é o caso da energia hidroelétrica, o benefício indireto ambiental também existe, já que as fontes hidroelétricas são vulneráveis e podem levar a racionamentos, causando enormes prejuízos à economia de uma região. A crise energética, que afetou o Brasil em

2001, demonstrou a vulnerabilidade existente no país, com relação a fontes energéticas, predominantemente, as derivadas de usinas hidroelétricas.

Tabela 5.14: Relação Benefício/Custo, Acrescentando a Economia de Energia com os Custos de Aquisição dos Materiais Recicláveis do Projeto Piloto.

Material	Receita da Associação (R\$)	Aumento médio de preço para as indústrias (%)	Valor médio pago pelas indústrias (R\$)	Economia de energia (R\$)	Relação B/C
2000					
Metais não ferrosos	14.691,48	58,33	23.261,51	20.287,49	0,87
Papel e papelão	5.662,90	55,48	8.804,46	29.042,89	3,30
Plástico	2.798,80	50,00	4.198,20	14.002,42	3,34
Vidro (por Kg)	2.798,80	83,33	5.131,13	2.700,83	0,53
Metais ferrosos	905,80	400,00	4.529,00	12.920,46	2,85
				Média	2,18
2001					
Metais não ferrosos	44.119,62	58,33	69.856,07	59.183,59	0,85
Papel e papelão	25.577,25	55,48	39.766,53	93.413,79	2,35
Plástico	21.348,24	50,00	32.022,36	53.733,33	1,68
Vidro (por Kg)	4.917,96	83,33	9.016,26	5.720,05	0,63
Metais ferrosos	3.107,36	400,00	15.536,80	44.323,82	2,85
				Média	1,67
2002					
Metais não ferrosos	33.307,95	58,33	52.737,59	55.161,60	1,05
Papel e papelão	33.214,22	55,48	51.640,20	107.937,77	2,09
Plástico	22.912,65	50,00	34.368,98	62.351,85	1,81
Vidro (por Kg)	3.817,02	83,33	6.997,87	5.846,78	0,84
Metais ferrosos	3.219,20	400,00	16.096,00	61.084,32	1,45
				Média	1,45
Média Anual	Metal n/ferroso	papel/papelão	Plástico	Vidro	Metal ferroso
	0,92	2,58	2,28	0,67	2,38
				Média total	1,77

5.3.2.2 - Economia de Matéria-Prima

Vidro

De acordo com Jardins et al. (1995), na fabricação do vidro para embalagens, são utilizadas as seguintes matérias-primas (e correspondente proporção): areia (58 %), barrilha (19 %), calcário (17 %) e feldspato (6 %). Considerando que não existem perdas no aproveitamento dos cacos de vidro recicláveis para a fabricação de novos materiais, pode-se estimar os benefícios obtidos pelas indústrias recicladoras, em função da produção de cacos de vidros coletados pelo Projeto Piloto, e dos custos unitários das matérias-primas que entram na composição de fabricação. A Tabela 5.15 apresenta a economia obtida pela indústria recicladora de vidro para embalagem, segundo a produção, composição e custo unitário das matérias-primas coletadas ao longo dos 28 meses do projeto. Os custos destas matérias apresentados na Tabela 5.15 foram obtidos de Calderoni (1998), corrigidos para os anos de 2000, 2001 e 2002, levando-se em conta o Índice Geral de Preços de Mercado da Fundação Getúlio Vargas (IGPM – FGV). Calderoni (1998), em seu trabalho realizado em 1996, encontrou os seguintes custos unitários, por tonelada, das matérias-primas: calcário – R\$ 8,90; areia – R\$ 12,00; feldspato – R\$ 110,00; barrilha – R\$ 351,14. Os valores dos IGPMs acumulados, de meados de 1996 (julho) a meados de 2000 (julho), de 2001 e de 2002 foram iguais a 41,93 %; 57,66 % e 73,45 %, respectivamente.

A Tabela 5.16 apresenta a relação Benefício/Custo, considerando os benefícios para a indústria de embalagem de vidro, com a economia de energia e de matéria-prima, e os custos envolvidos com a aquisição de cacos recicláveis, para o Projeto Piloto da coleta seletiva. Pelos resultados da Tabela 5.16, pode-se concluir que a relação B/C média, para a indústria recicladora de vidro, para os 28 meses de projeto, foi de 1,74. Isto implica dizer que os benefícios para a indústria de vidro, com o aproveitamento do material reciclável, é 74 % superior aos custos, por ela economizados, com energia e matéria-prima. Esta conclusão demonstra a viabilidade econômica para a indústria recicladora de vidro.

Além dos benefícios diretos para a indústria recicladora de vidro, existem ainda, os indiretos proporcionados à Prefeitura, que não precisa coletar e transportar os resíduos de vidro aproveitados pela coleta seletiva, e ainda, economiza com os custos de disposição final. A estes benefícios indiretos, devem-se somar, também, os indiretos ambientais,

decorrentes do processo de fabricação. Segundo Powelson apud Calderoni (1998), com a reciclagem do vidro, a poluição do ar é reduzida em 20 % e o consumo de água em 50 %, o que representa externalidades positivas no contexto da preservação ambiental.

Tabela 5.15: Economia de Matérias-Primas Decorrente do Vidro Reciclável no Projeto Piloto da Coleta Seletiva de João Pessoa (Período Set/2000 – Dez/2002)

Matéria-prima	Proporção (%)	Economia de matéria-prima (t)	Custo unitário da matéria-prima (R\$/t)	Economia de matéria-prima (R\$)
2000				
Areia	58	21,71	17,03	369,62
Barrilha	19	7,11	498,27	3.543,06
Calcário	17	6,36	12,63	80,35
Feldspato	6	2,25	156,09	350,50
Total	100	37,43		4.343,52
2001				
Areia	58	45,97	18,92	869,97
Barrilha	19	15,06	553,75	8.339,32
Calcário	17	13,47	14,04	189,12
Feldspato	6	4,76	173,47	824,97
Total	100	79,26		10.223,39
2002				
Areia	58	35,33	20,81	735,10
Barrilha	19	11,57	608,88	7.046,47
Calcário	17	10,35	15,43	159,80
Feldspato	6	3,65	190,74	697,08
Total	100	60,91		8.638,45

Tabela 5.16: Relação Benefício/Custo para os Benefícios da Economia de Energia e de Matéria-Prima do Vidro com os Custos de Aquisição dos Materiais Recicláveis do Projeto Piloto.

Custo do material para as indústrias (R\$)	Economia de energia (R\$)	Economia de matéria-prima (R\$)	Relação B/C
2000			
5.131,13	2.700,83	4.343,52	1,37
2001			
9.016,26	5.720,05	10.223,39	1,77
2002			
6.997,87	5.846,78	8.638,45	2,07
			1,74

Demais Materiais

A mesma análise feita anteriormente para o vidro poderia ser realizada também para as indústrias recicladoras dos demais materiais – plásticos, papéis, metais ferrosos e não ferrosos. No entanto, a pesquisa sobre a economia proporcionada a estas indústrias recicladoras requer um estudo pormenorizado do processo de fabricação dos materiais derivados dos recicláveis. Necessita, ainda, de dados de composição de todas as matérias-primas e insumos em geral, envolvidos nos processos de fabricação, como também do grau de aproveitamento dos materiais recicláveis para serem reaproveitados na fabricação de novos materiais. Este detalhamento foge aos objetivos desta tese, podendo constituir um novo trabalho de pesquisa.

5.4 – Viabilidade Econômica Qualitativa dos Aspectos Sociais

Em meados de outubro de 2002 foi aplicado um questionário junto à população dos bairros onde o Projeto Piloto de Coleta Seletiva foi implantado, objetivando verificar que mudanças ocorreram nestes locais com a implantação do referido programa. A EMLUR, então, cedeu seis funcionários para ajudarem na aplicação dos questionários cujos resultados serão apresentados mais adiante, neste item.

A etapa de entrevistas ocorreu normalmente com a aprovação da maioria dos entrevistados que participaram ativamente, elogiando não só a coleta porta a porta, como também a forma educada dos catadores que realizavam o trabalho com seriedade e respeito.

Entretanto, houve também alguns entraves, talvez por falta de conhecimento dos entrevistados sobre a responsabilidade e a seriedade da pesquisa. Muitos deles não deram a menor atenção ao entrevistador, respondendo as questões por interfone, lavando carro, varrendo a calçada etc. Outros, aproveitavam a ocasião para apresentarem problemas existentes na rua e, até mesmo na cidade, transferindo, para o entrevistador, suas insatisfações com relação aos serviços prestados pelo governo municipal à população.

Analisados os resultados, verificou-se que dos 684 entrevistados, a maioria (87,28 %) tem conhecimento do Projeto Piloto de Coleta Seletiva no seu bairro e apenas, 12,72 % desconhecem o projeto.

Pode-se afirmar que o programa de coleta seletiva está agradando às populações dos bairros que participam do projeto uma vez que dos entrevistados, 38,89 % consideram-no ótimo e 46,05 % consideram-no bom e 2,19 % consideram-no regular e os demais não responderam.

Quando perguntado aos entrevistados como tomaram conhecimento do projeto da coleta seletiva 43,57 % responderam que foi através de panfletos informativos entregues em suas residências, 26,32 % responderam que foi através do próprio catador, passando em sua rua, 14,04 % responderam que foi através da imprensa, 2,49 % responderam que foi através do vizinho, 0,44 % respondeu que foi através de carro de som, 0,29 % respondeu que foi através de palestras e os demais não responderam.

Dos 87,28% que conhecem o projeto, 77,05 % participam da separação e entregam os materiais recicláveis aos catadores.

Através das entrevistas verificou-se que a maioria dos que participam da coleta seletiva segue as instruções e informações contidas nos panfletos, colocando os seus resíduos inorgânicos nos dias e horários estabelecidos, ou seja, 62,72 % dos entrevistados. Os demais colocam-nos em fins de semana ou quando se lembram.

A maioria (74,85 %) dos que participam da coleta seletiva consideram que este tipo de atividade ajuda a manter o seu bairro mais limpo, com menos materiais recicláveis soltos nas ruas, enquanto 1,90 % consideram que a coleta não influi na manutenção da limpeza e os demais não souberam responder.

Quando perguntado se a coleta seletiva ajuda a população a ter uma melhor qualidade de vida, a maioria (75,85 %) respondeu que sim, no setor de limpeza e saúde, acrescentando que esta melhoria é maior para o próprio catador que passa a ter melhor condição de trabalho, maior dignidade e a ver seu trabalho reconhecido pela população.

Dentre os entrevistados, um grande percentual (73,10 %) respondeu sim quando perguntado se a coleta seletiva pode ser vista como uma medida anti-poluidora, tendo em vista que os materiais passam a ir para uma indústria recicladora em vez de serem encaminhados para o Lixão do Roger onde os resíduos são dispostos de forma inadequada, causando sérios problemas ambientais, sanitários, econômicos e sociais.

A maioria dos entrevistados (74,85 %) entende que o trabalho de coleta seletiva contribui para minimizar a degradação ambiental, pois o resíduo sólido está sendo descartado de forma adequada. Em outras palavras, com a coleta seletiva os materiais recicláveis retornam às indústrias e, conseqüentemente, ocorre a reciclagem de matéria-prima, economia de recursos naturais, de energia, de água, entre outros, além de dar trabalho aos catadores que viviam trabalhando de maneira sub-humana no Lixão do Roger, expostos às intempéries e a todos os tipos de doenças. Os catadores que trabalham nos lixões também são considerados macro-vetores, ou seja, são transmissores de doenças assim como os ratos, as baratas entre outros animais.

Grande parte dos entrevistados (73,98 %) respondeu que o trabalho da coleta seletiva é um dos caminhos para um descarte adequado dos resíduos sólidos, como também uma das maneiras de fazer com que a população entenda o problema. Isto foi confirmado quando perguntado se a coleta seletiva ajudaria a refletir o seu papel enquanto cidadão, em relação à geração e descarte do seu resíduo.

A maioria dos entrevistados sugeriu que fosse realizada uma campanha informativa mais ampla com o intuito de incentivar as pessoas que já participam e estimular a adesão de novos moradores para a coleta.

5.4.1 - Diagnóstico dos Catadores do Projeto Piloto de Coleta Seletiva

No Brasil, os grandes problemas sociais, associados à ineficiente estrutura de saneamento induzem à catação dos resíduos sólidos em logradouros públicos e em ambientes insalubres como os lixões. O impacto da catação do lixo é tão grande que, nos últimos anos, chegou a influenciar na composição dos materiais recolhidos pelo caminhão coletor. Isto pode ser comprovado na cidade de João Pessoa na caracterização do centro, como foi mostrado na Tabela 5.17 apresentando uma composição gravimétrica baixa.

Nesta mesma cidade há cerca de 508 catadores trabalhando no Lixão do Roger (EMLUR, 2003). Entretanto, este local está passando pelo processo de remediação e o encerramento de suas atividades está previsto para o dia 05 de agosto do corrente ano. Devido ao processo de remediação do lixão e a implantação de um aterro sanitário para a região metropolitana de João Pessoa, a EMLUR procurou um padre da Igreja Católica da comunidade do Roger e este encaminhou para a Cáritas do Brasil para dar apoio na inserção dos catadores do lixão no processo de coleta seletiva dos bairros, pois é necessário

que estas pessoas tenham um trabalho digno e uma fonte de renda para sustentarem suas famílias.

Segundo a EMLUR e a Cáritas do Brasil foi um árduo caminho começar a coleta seletiva, pois o mundo dos catadores resumia-se apenas ao lixão e eles já viviam na expectativa do que seria deles com o encerramento das atividades do Roger. A EMLUR procurou, então, o Serviço Apoio a Micro e Pequena Empresa (SEBRAE) que promoveu para os catadores, cursos de capacitação sobre cooperativa e associação, o que acarretaria a formação da ASTRAMARE.

De acordo com a Cáritas do Brasil e a EMLUR (2001) foi muito difícil fazer o cadastro dos catadores para trabalhar no Projeto Piloto de Coleta Seletiva, pois assim como eles tinham vergonha do trabalho, também tinham de sair às ruas e muitos até desistiram de participar do projeto porque iriam trabalhar na praia.

A principal exigência dos catadores que foram trabalhar na praia foi um uniforme completo com a justificativa de que se usassem suas vestimentas seriam confundidos com mendigos ou assaltantes. O boné também seria imprescindível, como forma de esconderem seus rostos para não serem vistos. Após alguns dias, quando viram que a população valorizava o trabalho que eles desenvolviam, deixaram o boné de lado.

A primeira experiência dos catadores em um trabalho de coleta seletiva fora do Lixão do Roger, foi na Micarua (carnaval fora de época) em 1998, onde 120 pessoas foram cadastradas para trabalhar durante o evento, catando as latinhas de alumínio. A EMLUR conseguiu com Latas de Alumínio S/A (LATASA) uma parceria na qual as latinhas eram compradas a R\$ 0,60 o quilo, preço bem superior ao do Lixão do Roger que na época era R\$ 0,25 o quilo.

Mesmo com a formação da ASTRAMARE, em conversas informais com os catadores, observa-se que eles estão apreensivos com o encerramento do lixão, pois têm medo de perder seus “empregos”.

Estes trabalhadores não podem ser considerados mendigos, pois de acordo com os dados obtidos, a renda deste extrato social, na maioria, supera o salário mínimo. Alguns dos catadores já trabalharam em outras atividades e, como não conseguiram mais emprego, foram trabalhar na catação para poderem sustentar suas famílias (ver item 4.4.1).

A renda do catador de um lixão ou de um programa de coleta seletiva é em função da composição dos resíduos sólidos e do número de catadores. Quanto mais embalagens forem encontradas na massa de resíduos, mais eles ganham. As condições de

trabalho, embora extremamente insalubres, proporcionam uma liberdade de horário e de comportamento inexistentes em empregos fixos, o que leva muitos catadores a recusarem oportunidades de emprego na cidade.

Com o encerramento do Lixão do Roger, os catadores serão inseridos nos programas da Prefeitura (EMLUR, 2002). Uma parte ficará trabalhando no próprio Roger, que passará a ser uma estação de transbordo, e os outros serão encaminhados aos programas de coleta seletiva que serão implantados em vários bairros de João Pessoa até o final do ano de 2004 (EMLUR, 2002).

A Associação assegura aos catadores melhores condições de trabalho, de ganhos financeiros e de vida, com os materiais coletados vendidos para as indústrias de reciclagem. A administração da associação é de responsabilidade dos catadores, atendendo às condições de limpeza e higiene do local com o apoio dos técnicos da EMLUR e da Cáritas do Brasil.

Em outubro de 2002 aplicou-se um questionário junto aos cooperados da ASTRAMARE, que atuam nos bairros de Tambaú, Cabo Branco, Miramar e parte de Manaíra, dentro de uma abordagem qualitativa com observação subjetiva, com o objetivo de realizar comparações entre a vida atual e a que tinham antes, quando trabalhavam no Lixão do Roger.

O desenvolvimento da pesquisa se deu através de entrevista com todos os catadores que trabalham na coleta seletiva, realizando em seguida, um levantamento da qualidade de vida dos mesmos. Posteriormente, foi feita a análise e a interpretação dos resultados que serão apresentados a seguir.

De acordo com a pesquisa realizada com os dezesseis (16) catadores da coleta seletiva, verificou-se que 99% são do sexo masculino, dos quais dez (10) são casados e seis (06) solteiros.

Com relação ao nível de instrução, apresentaram resultados relativamente bons, pois apenas três catadores são analfabetos, onze têm a 1ª fase do ensino fundamental, cinco têm o ensino fundamental completo e um cursou o ensino médio.

A faixa etária dos catadores está entre 18 e 54 anos, com maioria jovem entre 18 e 36 anos (68,75%).

O número de dependentes nas famílias não ultrapassa a quantidade de nove pessoas. Verificou-se que sete dos catadores têm entre 3 e 6 pessoas na família, cinco têm até 3 pessoas e três têm entre seis e nove.

A maioria dos catadores possui de um a quatro filhos.

Quanto à situação escolar dos filhos pode-se considerar boa, pois a maioria está na escola. Dez dos dezesseis catadores têm filhos na fase escolar, cinco não têm filhos em idade escolar e, apenas um, tem um filho que deveria estar na escola, mas não estuda.

Todos os catadores trabalharam na catação do Lixão do Roger por um período mínimo de dez anos e treze deles trabalham desde o início do programa.

Todos os catadores afirmaram que foi ótima a mudança do local de trabalho do Lixão do Roger para o programa da coleta seletiva, tanto no aspecto social quanto no de higiene. Naquele pela aceitação do seu trabalho pela sociedade, que valorizou a forma educada com que eles abordam as pessoas. Neste, por trabalharem sempre fardados e por terem alimentação certa e apoio operacional da EMLUR.

Onze catadores consideraram ótima a mudança da rotina de trabalho enquanto cinco consideraram-na boa.

O presidente da ASTRAMARE em depoimento pronunciado durante a 1ª Oficina de Capacitação de Fórum Estadual Lixo e Cidadania – PB, em agosto de 2002, informou que a qualidade de vida melhorou bastante comparada à do tempo que catavam no Lixão do Roger de forma desordenada, pois com a associação os membros passaram a ter crédito no comércio, alimentar-se melhor, os filhos poderem estudar, etc.

Com a implantação da coleta seletiva houve vários ganhos, pois os catadores passaram a conhecer sua importância como cidadãos e ter ciência do valor de seu trabalho. Eles são conscientes, também, da economia que o Poder Público Municipal faz com este tipo de coleta, evitando pagar pelo mesmo serviço.

Na época da pesquisa como foi citado anteriormente, havia 16 catadores trabalhando no projeto. Com as dificuldades ocorridas no final do ano passado que estão descritas no item 5.2, quatro catadores voltaram para o lixão, inclusive a única mulher que fazia parte do grupo, alegando que como estava muito endividada tinha que voltar para o lixão porque a renda baixou consideravelmente, embora, todo o tempo, ela alegasse que não queria ir e que voltaria assim que melhorasse o projeto. A coleta seletiva estava apenas com 16 pessoas em dezembro de 2002. Isto acarretou a desmobilização do grupo, embora, em janeiro de 2003 assumiu uma nova diretoria que acredita no programa e está animando os demais catadores. Entretanto, desde abril do corrente ano, após realização de trabalhos de educação ambiental pela EMLUR, houve um aumento na produção de materiais recicláveis e o ponto de coleta seletiva do estudo passou a ter vinte (20) catadores.

Com relação à comercialização, houve uma série de transtornos devido às parcerias que a EMLUR formou com duas indústrias recicladoras de plástico, no início do projeto: uma do Estado de Pernambuco e outra da Paraíba. O problema, segundo depoimentos dos catadores, da Cáritas e da própria EMLUR foi que como as indústrias ajudaram na compra de equipamentos, se achavam no direito de comprar os materiais com um valor bem abaixo do preço do lixão e muitas vezes atrasavam o pagamento ou passavam cheques sem fundo.

Até início de março/2003 a comercialização era feita pela EMLUR quando então foi passada a responsabilidade para a Associação.

A ASTRAMARE não consegue vender diretamente os seus materiais para as indústrias, tendo em vista que a quantidade coletada ainda é pequena. A venda destes materiais continua a ser como nos lixões, onde a cadeia produtiva é a seguinte:

Catador ⇒pequeno atravessador ⇒representante (cadastrado na indústria) ⇒ indústria.

É um cartel fechado. Mesmo as associações de catadores mais fortes como a Associação de Materiais Recicláveis (ASMARE) de Belo Horizonte não conseguem vender diretamente os materiais para as indústrias.

Se conseguirem quebrar esse oligopólio, com certeza os catadores conseguirão aumentar suas rendas.

Os catadores que estão trabalhando na coleta seletiva acham bem melhor o local de trabalho do que o anterior, pois segundo alguns, às vezes no lixão se ganha até mais do que na coleta seletiva, porém como o dinheiro lá se recebe por partes, não rende em relação a quando se recebe por semana. Os catadores que estão na coleta seletiva já conseguiram comprar algum bem: uma casa, uma geladeira, televisão ou outro. Eles alegam também que quando trabalham dentro do lixão se envolvem mais com bebidas alcoólicas ou outras drogas do que quando estão trabalhando fora dele.

De acordo com os depoimentos obtidos o programa de coleta seletiva além de gerar empregos, tirando as pessoas de dentro dos lixões onde trabalham em condições sub-humanas, devolve-lhes a cidadania, tiram-nas do convívio com a bebida alcoólica e com outras drogas. Estes são benefícios que não podem ser quantificados (intangíveis), mas que são bastante expressivos e que devem ser levados em consideração na análise de

viabilidade da implantação do Projeto Piloto de Coleta Seletiva dos bairros de Tambaú, Cabo Branco, Miramar e parte de Manaíra.

As figuras 5.1 e 5.2 mostram o modo de trabalho dos catadores no Lixão do Roger e na coleta seletiva.



Figura 5.1: Trabalho dos Catadores no Lixão do Roger



Figura 5.2: Trabalho dos Catadores no Projeto Piloto de Coleta Seletiva

5.5– Viabilidade de Implantação da Coleta Seletiva para a Cidade de João Pessoa

Neste item será verificada a viabilidade para a implantação do Projeto Piloto de Coleta Seletiva para a cidade de João Pessoa, levando-se em conta as diferentes condições sociais e econômicas dos bairros, que não estão sendo contemplados com o Projeto Piloto. Esta verificação está baseada, principalmente, no potencial de materiais recicláveis dos resíduos domiciliares coletados pelo sistema de limpeza urbana da cidade. Os tipos de materiais considerados, nesta abordagem, são os mesmos recicláveis que são aproveitados pelo Projeto Piloto da coleta seletiva, já citados nesta tese: papéis/papelão, plásticos, vidros, borrachas, metais ferrosos e não ferrosos. Estes materiais são os que dispõem de valor econômico, suficiente para justificar a coleta seletiva.

5.5.1 – Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares da Cidade de João Pessoa

Para conhecer o potencial dos materiais recicláveis de toda a cidade de João Pessoa é necessário determinar a composição gravimétrica ou caracterização de seus resíduos sólidos domiciliares. Esta caracterização foi realizada, nos anos de 1998 e 1999, e contou com o apoio integral da EMLUR. Foi um trabalho executado, na grande maioria dos bairros da cidade, em um total de 35, de acordo com a metodologia descrita no item 3.6. A Tabela 5.17 apresenta os resultados da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares destes bairros da cidade de João Pessoa.

Na última coluna da Tabela 5.17 estão os valores totais dos potenciais de materiais recicláveis para cada bairro. Os bairros estão relacionados, nesta tabela, por ordem decrescente destes totais. Em primeira análise, pode-se observar que, de maneira geral, o potencial de recicláveis cresce com o padrão econômico da população. Os primeiros bairros da relação são de população de classe média a alta – Tambaú, Cidade Universitária, Bessa e Bairro dos Estados, enquanto os últimos da lista são os de classe baixa – Grotão, Ilha do Bispo, Novaes e Alto do Mateus. Os bairros situados na parte central da relação são os de classe média. Este aspecto econômico e social representado através dos valores da referida tabela, comprova que as populações de classe média a alta geram, normalmente, mais resíduos recicláveis, principalmente papéis/papelão, plásticos, vidros e metais não ferrosos (latinhas de bebidas). Pode-se constatar que o bairro de Tambaú apresenta o maior potencial de materiais recicláveis, pois é um bairro de classe

média a alta, de população mais ou menos homogênea e sem a existência de população marginalizada, residindo em favelas. Existe, ainda, no bairro de Tambaú, muitos condomínios e estabelecimentos comerciais (lojas, hotéis, bares, supermercados, restaurantes, entre outros), o que aumenta a concentração de resíduos recicláveis de embalagens em geral.

O bairro do Cabo Branco, apesar de ser um bairro de classe média a alta e também possuir estabelecimentos comerciais, apresentou um percentual médio de materiais recicláveis (14,20 %), não havendo nenhuma razão técnica que justifique este aspecto. Pode ter havido um erro acidental na amostragem que serviu de análise para caracterizar os resíduos sólidos do referido bairro.

O centro também apresentou um baixo percentual de materiais recicláveis (11,99 %), o que contradiz o aspecto antes apontado, tendo em vista o grande número de estabelecimentos comerciais, repartições públicas, bancos e consultórios, existentes naquela área. Isto ocorreu, e ainda ocorre, devido à grande quantidade de catadores autônomos que, diariamente, coletam o resíduo reciclável para vender a intermediários ou a sucateiros. Este aspecto vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, em decorrência de um maior número de trabalhadores desempregados, que encontram, nesta atividade, uma forma de conseguirem renda para sua sobrevivência.

Os bairros Altiplano, Castelo Branco, Cidade Universitária, Expedicionários, Geisel, José Américo, Mandacaru, Miramar, Roger, Tambauzinho e Treze de Maio são bairros residenciais, ou seja, não possuem um comércio forte. O bairro do Roger é uma região de poder aquisitivo baixo; entretanto, apresentou um potencial de recicláveis representativo (15 %), em decorrência da presença de alguns estabelecimentos comerciais, como gráficas. Outro bairro que apresentou um inesperado percentual (14,36%) foi o São José, que é de classe baixa. Isto ocorreu, talvez, em virtude da sua proximidade do Shopping Manaíra e de outros estabelecimentos comerciais.

A Tabela 5.18 apresenta a composição gravimétrica média da cidade de João Pessoa realizado por Flores Neto (2001). Este trabalho foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Nóbrega et al. (1996). Comparando-se os dados das Tabelas 5.17 e 5.18 pode-se observar que, com exceção dos plásticos, não houve alterações significativas nos valores dos percentuais médios das composições gravimétricas realizadas para os bairros da cidade de João Pessoa nos anos 1998/99 e 2001.

**Tabela 5.17: Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares
Recicláveis dos Bairros da Cidade de João Pessoa (1998)**

Bairro	Material									Total
	metal ferroso	metal não ferroso	Papel branco	papel misto	papelão	plástico	PET	vidro	borracha	
Tambaú	2,64	0,39	1,51	2,04	2,74	10,33	1,83	2,36	0,10	23,94
Cidade Universitária	2,36	0,33	1,22	1,95	2,72	10,71	2,08	2,26	0,19	23,82
Bessa	2,33	0,76	1,23	1,91	3,20	10,27	2,79	0,40	0,18	23,07
Bairro dos Estados	0,93	0,27	2,85	5,08	6,25	5,83	0,97	1,02	0,01	22,21
Ipês	1,32	0,36	1,98	3,24	2,60	6,15	1,62	2,88	0,24	20,23
Manaira	1,74	0,33	1,81	2,34	1,57	8,84	1,98	0,93	0,10	19,64
Jaguaribe	1,65	0,29	0,76	1,68	1,77	7,84	1,64	0,79	2,52	18,94
Mandacaru	1,68	0,18	0,32	2,69	0,59	7,95	0,85	0,88	2,06	17,20
Tambauzinho	1,31	0,88	0,96	2,50	2,69	6,25	1,51	0,40	0,15	16,65
José Américo	1,02	1,48	1,43	1,65	3,84	4,50	2,07	0,46	0,19	16,64
Miramar	1,23	0,30	1,38	1,75	1,80	7,33	1,60	1,02	0,20	16,61
Treze de Maio	1,43	0,14	0,20	1,07	2,80	8,58	1,18	0,94	0,13	16,47
Torre	1,94	0,25	0,94	1,14	1,58	6,00	1,53	1,24	1,22	15,84
Castelo Branco	3,02	0,09	0,24	0,73	0,91	8,52	0,98	1,10	0,20	15,79
Expedicionários	2,43	0,26	0,30	1,58	1,11	8,16	1,20	0,26	0,10	15,40
Altiplano	1,53	0,18	1,07	3,31	1,00	6,50	1,10	0,12	0,52	15,33
Funcionários	1,31	0,23	0,61	1,45	1,64	8,48	0,75	0,70	0,09	15,26
Roger	0,86	0,17	0,47	2,21	5,33	5,06	0,43	0,37	0,10	15,00
Cruz das Armas	1,84	0,25	0,25	0,31	2,62	7,07	1,50	1,12	0,03	14,99
Bancários	1,21	0,13	0,39	1,32	0,75	9,37	0,96	0,66	0,00	14,79
Cordão Encarnado	1,21	0,13	0,38	1,72	2,97	6,13	0,95	0,85	0,10	14,44
São José	0,97	0,38	0,13	0,33	1,51	8,61	1,02	1,23	0,18	14,36
Cabo Branco	1,27	0,22	0,43	0,88	1,07	8,39	1,05	0,89	0,00	14,20
João Agripino	1,68	0,24	0,42	0,76	1,48	6,50	0,79	0,91	0,24	13,02
Mangabeira	1,35	0,08	0,40	0,53	1,34	7,53	0,84	0,68	0,15	12,90
Geisel	1,36	0,28	0,26	0,53	1,79	6,85	0,77	0,69	0,19	12,72
Centro	1,88	0,26	0,91	1,81	1,17	2,47	0,91	0,37	2,21	11,99
Ermani Sátyro	1,20	0,12	0,06	0,25	1,29	7,42	1,23	0,25	0,06	11,88
Jardim Veneza	1,61	0,21	0,04	0,21	0,87	7,24	0,99	0,04	0,17	11,38
Esplanada	1,60	0,39	0,06	0,20	1,28	6,15	1,05	0,26	0,02	11,01
Alto do Mateus	1,52	0,15	0,40	0,61	2,37	4,75	0,81	0,30	0,10	11,01
Seixas/Penha	1,08	0,18	0,24	1,06	1,07	4,45	1,05	1,40	0,00	10,53
Novaes	0,87	0,11	0,38	1,14	0,84	5,67	0,61	0,61	0,04	10,27
L. do Bispo	1,37	0,15	0,10	0,55	1,24	3,53	0,62	0,30	0,35	8,21
Grotão	0,70	0,10	0,33	0,36	0,23	4,01	0,66	0,90	0,03	7,32
Média	1,53	0,29	0,70	1,45	1,94	6,96	1,20	0,85	0,35	15,23
Desvio Padrão	0,53	0,27	0,65	1,06	1,28	1,96	0,51	0,62	0,63	4,13

Tabela 5.18: Composição Gravimétrica Média dos Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais de João Pessoa – PB (2001)

Componentes	%	t
Matéria orgânica	53,81	260,04
Metais	1,89	9,13
Papel/papelão	6,15	29,72
Plástico	13,95	67,41
Vidro	1,30	6,28
Trapos	2,95	14,26
Borracha	1,25	6,04
Coco	5,76	27,84
Diversos	12,95	62,58
Total	100,0	483,26

Fonte: Flores Neto (2001)

5.5.2 – Número de Catadores Potencialmente Aproveitáveis pela Coleta Seletiva

A Tabela 5.19 mostra a produção de resíduos sólidos urbanos domiciliares (incluindo os de estabelecimentos comerciais), de 31 bairros, da cidade de João Pessoa, e determinada pela EMLUR, para os cinco primeiros meses de 2003 (a EMLUR não realizou esta determinação para os meses anteriores a janeiro de 2003). Na coluna 10 da Tabela 5.19 estão as produções médias mensais de resíduos recicláveis (em toneladas), por bairro, obtidas mediante o produto da produção média mensal pelo percentual de produtos recicláveis.

De acordo com os dados da Tabela 5.3, a produção total de resíduos coletados nos 28 meses do Projeto Piloto e a média mensal foram iguais a 1.349,51 e 48,20 toneladas, respectivamente. Considerando que o Projeto Piloto vem sendo conduzido, de forma economicamente viável, para 20 catadores da ASTRAMARE (até dezembro de 2002), pode-se deduzir que a produção de recicláveis, necessária para garantir a sustentabilidade de um catador, é de 2,41 toneladas mensais. Vale salientar que esta sustentabilidade tem garantido uma retirada média mensal, para cada catador, próxima a dois salários mínimos, considerando o subsídio dado pela EMLUR. Segundo os dados da Tabela 5.7, as retiradas médias mensais para os anos de 2000, 2001 e 2002, foram, respectivamente, de R\$ 331,11; R\$ 467,41 e R\$ 452,79. Sem o subsídio da EMLUR (ver item 5.2), ao Projeto Piloto de Coleta Seletiva garantiria o pagamento de um salário

mínimo, para cada associado, acrescido dos encargos sociais. A partir da produção sustentável de 2,41 toneladas/mês/catador, pode-se estimar o número de catadores, que podem ser, potencialmente, aproveitados, em um Projeto Piloto de Coleta Seletiva para os bairros da cidade de João Pessoa, enfocados neste trabalho. Na coluna 11 da Tabela 5.19, estão os números de catadores (NC), que podem ser, potencialmente, aproveitados no Projeto Piloto de Coleta Seletiva, obtidos mediante o quociente entre a produção média mensal de recicláveis de cada bairro e a produção sustentável de 2,41 t/mês/catador. Com base nos números da coluna 11, verifica-se que o bairro com maior número de catadores (NC), potencialmente aproveitáveis, seria o de Mangabeira (NC de 78), seguido do Bessa (NC de 69) e de Tambaú (NC de 58). Os bairros com menores números de catadores, potencialmente aproveitáveis, seriam os da Ilha do Bispo (1), Miramar (2), São José (3) e Seixas/Penha (4). O número total de catadores, potencialmente aproveitáveis, para os bairros analisados, seria de 685. De acordo com o cadastro realizado pela EMLUR, em maio de 2003, existiam 508 catadores para serem aproveitados, dos quais 165 são oriundos das cidades de Santa Rita, Bayeux, Cabedelo, Cruz do Espírito Santo e Conde na Paraíba e Goiânia no Estado de Pernambuco.

Segundo Monteiro (2001), nos projetos de coleta seletiva, existentes nos Estados Unidos, apenas 40 % dos materiais, potencialmente recicláveis, são aproveitados de todos os resíduos domiciliares. Com base neste dado, os números de catadores (NC'), por bairro, que poderão participar em um Projeto Piloto de Coleta Seletiva na cidade de João Pessoa, estão mostrados na coluna 13 da Tabela 5.19. Verifica-se, com base nos valores desta coluna, que o bairro de Tambaú comportaria, folgadoamente, 23 catadores, Manaíra 16, Cabo Branco 4 e Miramar 1, totalizando 44 pessoas. No mês de junho de 2003, existiam vinte catadores no Projeto Piloto.

Tabela 5.19: Produção de Resíduos Sólidos Urbanos, por Bairro, da Cidade de João**Pessoa**

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Produção (t)							PR	PR	NC	PR'	NC'
Bairro	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Total	Média	(%)	(t)	un	(t)	Um
Tambáú	650,76	592,60	593,23	512,59	560,67	2909,85	581,97	23,94	139,32	58	55,73	23
Cidade Universitária	206,36	182,68	192,17	200,22	194,27	975,70	195,14	23,82	46,48	19	18,59	8
Bessa	790,43	679,61	688,85	692,82	743,60	3595,31	719,06	23,07	165,89	69	66,36	28
Bairro dos Estados	433,65	424,83	418,66	404,16	439,87	2121,17	424,23	22,21	94,22	39	37,69	16
Ipês	361,93	332,38	393,91	351,09	337,38	1776,69	355,34	20,23	71,88	30	28,75	12
Manaira	522,53	478,98	521,59	477,57	508,67	2509,34	501,87	19,64	98,57	41	39,43	16
Jaguaribe	445,01	453,38	516,24	466,96	484,15	2365,74	473,15	18,94	89,61	37	35,85	15
Mandacaru	112,28	137,74	108,10	121,69	138,70	618,51	123,70	17,20	21,28	9	8,51	4
Tambauzinho	222,18	228,33	253,21	237,74	239,42	1180,88	236,18	16,65	39,32	16	15,73	7
José Américo	321,73	273,97	245,12	289,60	302,09	1432,51	286,50	16,64	47,67	20	19,07	8
Miramar	42,26	26,66	29,75	5,08	30,71	134,46	26,89	16,61	4,47	2	1,79	1
Treze de Maio	232,33	206,05	210,08	212,21	182,54	1043,21	208,64	16,47	34,36	14	13,75	6
Torre	369,55	339,76	352,78	342,83	351,33	1756,25	351,25	15,84	55,64	23	22,26	9
Castelo Branco	247,16	269,36	262,55	264,79	299,47	1343,33	268,67	15,79	42,42	18	16,97	7
Expedicionários	306,77	291,78	276,43	261,71	291,58	1428,27	285,65	15,40	43,99	18	17,60	7
Funcionários	292,80	329,94	280,93	345,30	292,29	1541,26	308,25	15,26	47,04	20	18,82	8
Roger	87,82	66,65	73,33	95,33	62,75	385,88	77,18	15,00	11,58	5	4,63	2
Cruz das Armas	560,05	500,98	513,09	460,75	480,14	2515,01	503,00	14,99	75,40	31	30,16	13
Bancários	289,27	288,50	275,96	298,64	299,99	1452,36	290,47	14,79	42,96	18	17,18	7
São José	95,94	65,06	26,05	61,16	20,28	268,49	53,70	14,36	7,71	3	3,08	1
Cabo Branco	267,57	179,76	161,22	134,62	76,04	819,21	163,84	14,20	23,27	10	9,31	4
João Agripino	180,45	175,06	190,62	210,00	177,39	933,52	186,70	13,02	24,31	10	9,72	4
Mangabeira	1496,94	1449,50	1389,70	1490,32	1434,47	7260,93	1452,19	12,90	187,33	78	74,93	31
Geisel	474,70	332,12	375,32	329,37	355,25	1866,76	373,35	12,72	47,49	20	19,00	8
Centro	783,66	751,51	703,05	674,22	732,44	3644,88	728,98	11,99	87,40	36	34,96	15
Ernani Sátiro	156,12	133,95	66,67	99,57	142,47	598,78	119,76	11,88	14,23	6	5,69	2
Jardim Veneza	234,80	236,13	243,15	290,05	249,64	1253,77	250,75	11,38	28,54	12	11,41	5
Alto do Mateus	302,70	276,84	304,42	271,16	302,65	1457,77	291,55	11,01	32,10	13	12,84	5
Seixas/Penha	62,96	57,41	116,46	56,72	109,21	402,76	80,55	10,53	8,48	4	3,39	1
I. do Bispo	41,54	35,02	26,69	52,39	44,21	199,85	39,97	8,21	3,28	1	1,31	1
Grotão	173,57	198,54	182,47	201,34	166,44	922,36	184,47	7,32	13,50	6	5,40	2
										Total	685	274

Onde,

PR – potencial de material reciclável

PR' – 40% do potencial de material reciclável

5.5.3 – Viabilidade Econômica da Coleta Seletiva nos Bairros da Cidade de João

Pessoa

A Tabela 5.20 apresenta a produção média mensal de resíduos sólidos domiciliares/comerciais, para os bairros da cidade de João Pessoa, e a receita (em reais) da venda dos materiais. Os valores de produções de resíduos recicláveis médios mensais, por material, e por bairro (em toneladas), foram obtidos pelos produtos das composições gravimétricas destes materiais (em porcentagem) e pelas quantidades médias mensais das produções de resíduos domiciliares, coletadas nos cinco primeiros meses de 2003 (valores da coluna 10 da Tabela 5.19). Os valores, em reais, das receitas potenciais, por material e por bairro, foram determinados a partir dos custos unitários dos recicláveis vendidos pela ASTRAMARE, no período de janeiro a maio de 2003.

Pode-se observar, através dos dados da Tabela 5.20, que o bairro que gera a maior receita média mensal, potencial, é o do Bessa R\$ 41.407,79 seguido dos bairros de Mangabeira R\$ 34.946,45, Tambaú R\$ 28.245,64, Manaíra R\$ 24.677,47, e Bairro dos Estados R\$ 22.960,79. Estas receitas maiores são resultantes da combinação de altas concentrações de recicláveis, com populações relativamente elevadas. No caso do bairro de Tambaú há um predomínio da alta concentração de recicláveis sobre a população, enquanto em Mangabeira predomina a maior população sobre um menor valor dos materiais recicláveis. Com relação aos bairros com menores receitas potenciais, destacam-se a Ilha do Bispo R\$ 699,44/mês, Miramar R\$ 977,60/mês, Seixas/Penha R\$ 1.646,60/mês e São José R\$ 1.669,21/mês. Estas baixas receitas são caracterizadas pela combinação de reduzidas populações e pequenas concentrações de recicláveis. No caso do bairro de Miramar, a reduzida receita potencial mensal é derivada, predominantemente, da baixa população, enquanto no bairro de São José há um predomínio de materiais recicláveis de baixo valor comercial, sobre o número de habitantes.

Vale destacar a situação de Mangabeira, por se tratar de um bairro bem populoso, representando em torno de 10 % da população de João Pessoa, e que apresenta uma baixa receita potencial mensal. Isto se deve à grande quantidade de catadores ambulantes existentes neste bairro, o que tem diminuído a concentração de recicláveis que são coletados pelo serviço de limpeza urbana.

Tabela 5.20: Produção Média Mensal e Receita Potencial dos Resíduos Sólidos dos Bairros de João Pessoa para o Período de Janeiro/Maio de 2003 (EMLUR, 2003)

Bairro	Material														
	Metal ferroso			Metal não ferroso			Papel branco			Papel misto			Papelão		
	%	t	R\$	%	t	R\$	%	t	R\$	%	T	R\$	%	t	R\$
Tambaú	2,64	15,36	614,56	0,39	2,27	4085,43	1,51	8,79	3075,71	2,04	11,87	2374,44	2,74	15,95	3986,49
Cidade Universitária	2,36	4,61	184,21	0,33	0,64	1159,13	1,22	2,38	833,25	1,95	3,81	761,05	2,72	5,31	1326,95
Bessa	2,33	16,75	670,16	0,76	5,46	9836,74	1,23	8,84	3095,55	1,91	13,73	2746,81	3,20	23,01	5752,48
Bairro dos Estados	0,93	3,95	157,81	0,27	1,15	2061,76	2,85	12,09	4231,69	5,08	21,55	4310,18	6,25	26,51	6628,59
Ipês	1,32	4,69	187,62	0,36	1,28	2302,60	1,98	7,04	2462,51	3,24	11,51	2302,60	2,60	9,24	2309,71
Manaira	1,74	8,73	349,30	0,33	1,92	3456,31	1,81	10,53	3686,15	2,34	13,62	2723,15	1,57	9,14	2283,84
Jaguaribe	1,65	7,81	312,28	0,29	1,37	2469,84	0,76	3,60	1258,58	1,68	7,95	1589,78	1,77	8,37	2093,69
Mandacaru	1,68	2,08	83,13	0,18	0,22	400,79	0,32	0,40	138,54	2,69	3,33	665,51	0,59	0,73	182,46
Tambau-zinho	1,31	3,09	123,76	0,88	2,08	3741,09	0,96	2,27	793,56	2,50	5,90	1180,90	2,69	6,35	1588,31
José Américo	1,02	2,92	116,89	1,48	4,24	7632,36	1,43	4,10	1433,93	1,65	4,73	945,45	3,84	11,00	2750,40
Miramar	1,23	0,33	13,23	0,30	0,08	145,21	1,38	0,37	129,88	1,75	0,47	94,12	1,80	0,48	121,01
Treze de Maio	1,43	2,98	119,34	0,14	0,29	525,77	0,20	0,42	146,05	1,07	2,23	446,49	2,80	5,84	1460,48
Torre	1,94	6,81	272,57	0,25	0,88	1580,63	0,94	3,30	1155,61	1,14	4,00	800,85	1,58	5,55	1387,44
Castelo Branco	3,02	8,11	324,55	0,09	0,24	435,25	0,24	0,64	225,68	0,73	1,96	392,26	0,91	2,44	611,22
Expedicionários	2,43	6,94	277,65	0,26	0,74	1336,84	0,30	0,86	299,93	1,58	4,51	902,65	1,11	3,17	792,68
Funcionários	1,31	4,04	161,52	0,23	0,71	1276,16	0,61	1,88	658,11	1,45	4,47	893,93	1,64	5,06	1263,83
Roger	0,86	0,66	26,55	0,17	0,13	236,17	0,47	0,36	126,96	2,21	1,71	341,14	5,33	4,11	1028,42
Cruz das Armas	1,84	9,26	370,21	0,25	1,26	2263,50	0,25	1,26	440,13	0,31	1,56	311,86	2,62	13,18	3294,65
Bancários	1,21	3,51	140,59	0,13	0,38	679,70	0,39	1,13	396,49	1,32	3,83	766,84	0,75	2,18	544,63
São José	0,97	0,52	20,84	0,38	0,20	367,31	0,13	0,07	24,43	0,33	0,18	35,44	1,51	0,81	202,72
Cabo Branco	1,27	2,08	83,23	0,22	0,36	648,81	0,43	0,70	246,58	0,88	1,44	288,36	1,07	1,75	438,27
João Agripino	1,68	3,14	125,46	0,24	0,45	806,54	0,42	0,78	274,45	0,76	1,42	283,78	1,48	2,76	690,79
Mangabeira	1,35	19,60	784,18	0,08	1,16	2091,15	0,40	5,81	2033,07	0,53	7,70	1539,32	1,34	19,46	4864,84
Geisel	1,36	5,08	203,10	0,28	1,05	1881,68	0,26	0,97	339,75	0,53	1,98	395,75	1,79	6,68	1670,74
Centro	1,88	13,70	548,19	0,26	1,90	3411,63	0,91	6,63	2321,80	1,81	13,19	2638,91	1,17	8,53	2132,27
Ernani Sátiro	1,20	1,44	57,48	0,12	0,14	258,68	0,06	0,07	25,15	0,25	0,30	59,88	1,29	1,54	386,23
Jardim Veneza	1,61	4,04	161,48	0,21	0,53	947,84	0,04	0,10	35,11	0,21	0,53	105,32	0,87	2,18	545,38
Alto do Mateus	1,52	4,43	177,26	0,15	0,44	787,19	0,40	1,17	408,17	0,61	1,78	355,69	2,37	6,91	1727,43
Seixas/ Penha	1,08	0,87	34,80	0,18	0,14	260,98	0,24	0,19	67,66	1,06	0,85	170,77	1,07	0,86	215,47
I. do Bispo	1,37	0,55	21,90	0,15	0,06	107,92	0,10	0,04	13,99	0,55	0,22	43,97	1,24	0,50	123,91
Grotão	0,70	1,29	51,65	0,10	0,18	332,05	0,33	0,61	213,06	0,36	0,66	132,82	0,23	0,42	106,07
Total		169	6775,53		32	57527,04		87	30591,54		153	30599,99		210	52511,40

Tabela 5.20: Produção Média Mensal e Receita Potencial dos Resíduos Sólidos dos Bairros de João Pessoa para o Período de Janeiro/Maio de 2003 (Continuação)

Bairro	Material												Receita
	Plástico			PET			Vidro			Borracha			Total
	%	t	R\$	%	t	R\$	%	t	R\$	%	t	R\$	R\$
Tambaú	10,33	60,12	10219,98	1,83	10,65	3195,02	2,36	13,73	412,03	0,10	0,58	290,99	28.254,64
Cidade Universitária	10,71	20,90	3552,91	2,08	4,06	1217,67	2,26	4,41	132,30	0,19	0,37	185,38	9.352,87
Bessa	10,27	73,85	12554,07	2,79	20,06	6018,53	0,40	2,88	86,29	0,18	1,29	647,15	41.407,79
Bairro dos Estados	5,83	24,73	4204,54	0,97	4,12	1234,51	1,02	4,33	129,81	0,01	0,00	1,88	22.960,79
Ipês	6,15	21,85	3715,08	1,62	5,76	1726,95	2,88	10,23	307,01	0,24	0,85	426,41	15.740,50
Manaira	8,84	51,44	8744,34	1,98	9,94	2981,11	0,93	5,41	162,34	0,10	0,58	290,94	24.677,47
Jaguaribe	7,84	37,09	6306,14	1,64	7,76	2327,90	0,79	3,74	112,14	2,52	11,92	5961,69	22.432,04
Mandacaru	7,95	9,83	1671,81	0,85	1,05	315,44	0,88	1,09	32,66	2,06	2,55	1274,11	4.764,43
Tambauzinho	6,25	14,76	2509,41	1,51	3,57	1069,90	0,40	0,94	28,34	0,15	0,35	177,14	11.212,41
José Américo	4,50	12,89	2191,73	2,07	5,93	1779,17	0,46	1,32	39,54	0,19	0,54	272,18	17.161,64
Miramar	7,33	1,97	335,08	1,60	0,43	129,07	1,02	0,27	8,23	0,20	0,00	1,79	977,60
Treze de Maio	8,58	17,90	3043,22	1,18	2,46	738,59	0,94	1,96	58,84	0,13	0,27	135,62	6.674,39
Torre	6,00	21,08	3582,75	1,53	5,37	1612,24	1,24	4,36	130,67	1,22	4,29	2142,63	12.665,37
Castelo Branco	8,52	22,89	3891,42	0,98	2,63	789,91	1,10	2,96	88,66	0,20	0,54	268,67	7.027,62
Expedicionários	8,16	23,31	3962,54	1,20	3,43	1028,34	0,26	0,74	22,28	0,10	0,29	142,83	8.765,74
Funcionários	8,48	26,14	4443,73	0,75	2,31	693,56	0,70	2,16	64,73	0,09	12,18	6087,94	15.543,51
Roger	5,06	3,91	663,90	0,43	0,33	99,56	0,37	0,29	8,57	0,10	0,00	2,32	2.533,59
Cruz das Armas	7,07	35,56	6045,56	1,50	7,55	2263,50	1,12	5,63	169,01	0,03	0,15	75,45	15.233,86
Bancários	9,37	27,22	4626,90	0,96	2,79	836,55	0,66	1,92	57,51	0,00	0,00	0,00	8.049,21
São José	8,61	4,62	786,01	1,02	0,55	164,32	1,23	0,66	19,82	0,18	0,10	48,33	1.669,21
Cabo Branco	8,39	13,75	2336,85	1,05	1,72	516,10	0,89	1,46	43,75	0,00	0,00	0,00	4.601,94
João Agripino	6,50	12,14	2063,04	0,79	1,47	442,48	0,91	1,70	50,97	0,24	0,45	224,04	4.961,55
Mangabeira	7,53	109,35	18589,48	0,84	12,20	3659,52	0,68	9,87	296,25	0,15	2,18	1089,14	34.946,95
Geisel	6,85	25,57	4347,66	0,77	2,87	862,44	0,69	2,58	77,28	0,19	0,71	354,68	10.133,09
Centro	2,47	18,01	3060,99	0,91	6,63	1990,12	0,37	2,70	80,92	2,21	16,11	8055,23	24.240,04
Ernani Sátiro	7,42	8,89	1510,65	1,23	1,47	441,91	0,25	0,30	8,98	0,06	0,07	35,93	2.784,90
Jardim Veneza	7,24	18,15	3086,23	0,99	2,48	744,73	0,04	0,10	3,01	0,17	0,43	213,14	5.842,22
Alto do Mateus	4,75	13,85	2354,27	0,81	2,36	708,47	0,30	0,87	26,24	0,10	0,29	145,78	6.690,49
Seixas/ Penha	4,45	3,58	609,36	1,05	0,85	253,73	1,40	1,13	33,83	0,00	0,00	0,00	1.646,60
I. do Bispo	3,53	1,41	239,86	0,62	0,25	74,34	0,30	0,12	3,60	0,35	0,14	69,95	699,44
Grotão	4,01	7,40	1257,53	0,66	1,22	365,25	0,90	1,66	49,81	0,03	0,06	27,67	2.535,91
Total		744	126507,03		134	40280,91		92	2745,40		57	28648,97	376.187,82

Ainda com relação aos dados derivados da Tabela 5.20, pode-se observar que os materiais de maiores arrecadações potenciais, em ordem decrescente, são os mostrados na Tabela 5.21. Conforme esta tabela, os materiais plásticos, em geral, com exceção do PET, são responsáveis por 33,6 % dos totais, potencialmente recicláveis. Somados ao PET, os totais dos materiais plásticos contribuem com 44,3 % do total, ou seja, quase 50 % da totalidade das receitas dos materiais recicláveis. Papelões e papéis respondem por 30,2 % do total, borracha por 7,6 %, metais ferrosos por 1,8 % e o vidro por apenas 0,7 %. A baixa porcentagem relativa do vidro é resultado da substituição, cada vez mais freqüente, das embalagens deste material por embalagens plásticas. No caso dos metais não ferrosos, que incluem as latinhas de bebidas, o percentual apresentado na Tabela 5.21, de 15,3 % do total, representa, apenas, os materiais que são coletados e transportados pelo serviço municipal de limpeza urbana. Na realidade, este percentual é, potencialmente maior, já que grande parte das latinhas de bebidas são coletadas e vendidas a sucateiros e intermediários, sem serem conduzidas, juntamente com os resíduos domiciliares, para a disposição final.

Uma importante conclusão, que se pode obter ainda, dos dados das Tabelas 5.20 e 5.21, é que a receita potencial média mensal, de todos os materiais recicláveis dos bairros da cidade de João Pessoa, é de R\$ 376.187,81. Esta cifra poderia ser ainda maior, se boa parte dos materiais recicláveis não fossem coletados e vendidos por catadores ambulantes, antes de serem coletados e transportados pelo serviço municipal de limpeza urbana. Deve-se ressaltar, porém, que este material potencialmente reciclável, na prática, não é totalmente aproveitado e comercializado, mesmo nas cidades dos países mais desenvolvidos.

A Tabela 5.22 mostra a relação Benefício/Custo da coleta seletiva domiciliar para 31 bairros da cidade de João Pessoa, o que corresponde a mais de 90 % da população pessoense. Os dados da coluna 2, que representam as receitas potenciais dos materiais recicláveis, foram obtidos da Tabela 5.20 (última coluna), enquanto os dados da coluna 3, que representam os número de catadores potenciais, foram retirados da Tabela 5.19 (coluna 11). Os dados da coluna 5, representam a relação entre o custo médio mensal da coleta seletiva do Projeto Piloto (extraído da Tabela 5.5) e o número médio de catadores deste mesmoprojeto.

**Tabela 5.21: Receitas Médias Mensais Potenciais dos Materiais Recicláveis,
Relativas ao Período Janeiro/Maio de 2003**

Materiais	Receitas médias mensais (RS/mês)	% do total
Plástico	126.507,03	33,6
Metal não ferroso	57.527,04	15,3
Papelão	52.511,40	14,0
PET	40280,91	10,7
Papel misto	30.599,99	8,1
Papel branco	30.591,54	8,1
Borracha	28.648,97	7,6
Metal ferroso	6.775,53	1,8
Vidro	2.745,40	0,7
Total	376.187,81	100,0

De acordo com os dados da Tabela 5.22, pode-se deduzir que o processo de coleta seletiva domiciliar é economicamente viável para, praticamente, todos os bairros estudados da cidade de João Pessoa. Apenas no bairro Castelo Branco, a relação B/C foi inferior à unidade, embora este quociente tenha sido, praticamente, igual a 1. Isto poderá viabilizar a implantação da coleta seletiva neste local. Os bairros de Seixas/Penha e Grotão apresentaram a relação B/C 1,02 e 1,05, respectivamente. O valor médio da relação B/C, de 1,40, é próximo ao valor de 1,30, obtido para a relação calculada para o Projeto Piloto de Coleta Seletiva, implantado nos bairros de Tambaú, Cabo Branco, Miramar e parte de Manaira, levando-se em conta os benefícios diretos, advindos da venda dos materiais, e os custos com os catadores (incluindo os encargos sociais). É importante salientar que os benefícios envolvidos nos dados da Tabela 5.22 são apenas os diretos, obtidos com as receitas, potenciais, das vendas dos materiais recicláveis, enquanto os custos correspondem às despesas concernentes aos grupos de potenciais catadores (incluindo os encargos sociais). Obviamente, caso sejam computados também os benefícios indiretos derivados das economias com transporte, disposição final, energia e matéria-prima, além dos benefícios intangíveis meio ambientais e sociais, a viabilidade do sistema de coleta seletiva para a cidade de João Pessoa será ainda maior. É de se esperar que esta última conclusão sirva, também, para a grande maioria das cidades brasileiras, já que não existe diferença significativa na composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil. Em termos internacionais, pode-se esperar certa semelhança com relação à viabilidade antes

apontada, devido a um número, cada vez maior, da implantação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares no mundo.

A Tabela 5.23 apresenta a economia potencial mensal de transporte e disposição final, caso seja implantado o programa de coleta seletiva em todos os bairros analisados neste trabalho. Na coluna 2 desta tabela encontra-se a produção média mensal de recicláveis, obtida pelo produto da produção média mensal de resíduos, por bairro, e o percentual de materiais recicláveis. Os valores das demais colunas da Tabela 5.23 são idênticos aos da Tabela 5.10.

A maior economia de transporte corresponde ao bairro de Mangabeira (R\$ 6.687,77/mês) tendo em vista que este é o que produz mais materiais recicláveis como também é o bairro mais populoso da cidade. A economia potencial mensal de transporte com a implantação da coleta seletiva nos 31 bairros da cidade de João Pessoa é de R\$ 59.941,65. A economia de operação no aterro sanitário é de R\$ 25.185,57 e a de área é de R\$ 15.111,34. A economia, com o transporte e a disposição final dos resíduos potencialmente coletados, em um amplo programa de coleta seletiva na cidade de João Pessoa, seria de, aproximadamente, cem mil reais. Esta economia seria potencialmente revertida para a Prefeitura Municipal da cidade, cuja consequência seria a diminuição dos custos da tarifa de coleta de resíduos paga pelos moradores da cidade.

**Tabela 5.22: Relação Benefício/Custo da Coleta Seletiva Domiciliar dos Bairros da
Cidade de João Pessoa**

Bairro	Receita Potencial	NC Potencial	Receita/Catador	Custo/Catador	B/C
	2	3	4	5	6
Tambaú	28.254,64	58	487,15	432,28	1,13
Cidade Universitária	9.352,87	19	492,26	432,28	1,14
Bessa	41.407,79	69	600,11	432,28	1,39
Bairro dos Estados	22.960,79	39	632,76	432,28	1,46
Ipês	15.740,50	30	524,68	432,28	1,21
Manaira	24.677,47	41	601,89	432,28	1,39
Jaguaribe	22.432,04	37	606,27	432,28	1,40
Mandacaru	4.764,43	9	529,38	432,28	1,22
Tambauzinho	11.212,41	16	700,78	432,28	1,62
José Américo	17.161,64	20	858,08	432,28	1,99
Miramar	977,60	2	488,80	432,28	1,13
Treze de Maio	6.674,39	14	476,74	432,28	1,10
Torre	12.665,37	23	550,67	432,28	1,27
Castelo Branco	7.027,62	18	390,42	432,28	0,90
Expedicionários	8.765,74	18	486,99	432,28	1,13
Funcionários	15.543,51	20	777,18	432,28	1,80
Roger	2.533,59	5	506,72	432,28	1,17
Cruz das Armas	15.233,86	31	491,41	432,28	1,14
Bancários	8.049,21	18	447,18	432,28	1,03
São José	1.669,21	3	556,40	432,28	1,29
Cabo Branco	4.601,94	10	460,19	432,28	1,06
João Agripino	4.961,55	10	496,16	432,28	1,15
Mangabeira	34.946,95	78	448,04	432,28	1,04
Geisel	10.133,09	20	506,65	432,28	1,17
Centro	24.240,04	36	673,33	432,28	1,56
Ermani Sátyro	2.784,90	6	464,15	432,28	1,07
Jardim Veneza	5.842,22	12	486,85	432,28	1,13
Alto do Mateus	6.690,49	12	557,54	432,28	1,29
Seixas/Penha	1.646,60	4	411,65	432,28	0,95
I. do Bispo	699,44	1	699,44	432,28	1,62
Grotão	2.535,91	6	422,65	432,28	0,98
				Média	1,40

Tabela 5.23: Economia Mensal Potencial de Transporte e da Disposição Final dos Resíduos Sólidos com a Implantação da Coleta Seletiva em João Pessoa

Bairros	Produção (t)	Custo unit do transporte (RS/t)	Custo unit do Aterro (RS/t)	Economia do transporte (RS)	Economia de operação do aterro (RS)	Economia de área do aterro (RS)
Tambaú	139,32	35,70	15,00	4973,85	2089,85	1253,91
Cidade Universitária	46,48	35,70	15,00	1659,42	697,24	418,34
Bessa	165,89	35,70	15,00	5922,17	2488,31	1492,98
Bairro dos Estados	98,43	35,70	15,00	3513,78	1476,38	885,83
Ipês	72,45	35,70	15,00	2586,60	1086,81	652,08
Manaira	111,30	35,70	15,00	3973,53	1669,55	1001,73
Jaguaribe	89,61	35,70	15,00	3199,24	1344,22	806,53
Mandacaru	21,28	35,70	15,00	759,57	319,15	191,49
Tambauzinho	39,32	35,70	15,00	1403,87	589,86	353,92
José Américo	47,67	35,70	15,00	1701,95	715,10	429,06
Miramar	4,42	35,70	15,00	157,66	66,24	39,75
Treze de Maio	34,36	35,70	15,00	1226,76	515,45	309,27
Torre	55,64	35,70	15,00	1986,28	834,57	500,74
Castelo Branco	42,42	35,70	15,00	1514,50	636,35	381,81
Expedicionários	43,99	35,70	15,00	1570,45	659,85	395,91
Funcionários	58,94	35,70	15,00	2104,07	884,06	530,44
Roger	11,50	35,70	15,00	410,71	172,57	103,54
Cruz das Armas	75,40	35,70	15,00	2691,77	1131,00	678,60
Bancários	42,96	35,70	15,00	1533,69	644,41	386,64
São José	7,71	35,70	15,00	275,29	115,67	69,40
Cabo Branco	23,27	35,70	15,00	830,57	348,98	209,39
João Agripino	24,31	35,70	15,00	867,81	364,63	218,78
Mangabeira	187,33	35,70	15,00	6687,77	2809,99	1685,99
Geisel	47,49	35,70	15,00	1695,40	712,35	427,41
Centro	87,40	35,70	15,00	3120,35	1311,07	786,64
Ernani Sátyro	14,23	35,70	15,00	507,92	213,41	128,05
Jardim Veneza	28,54	35,70	15,00	1018,71	428,03	256,82
Alto do Mateus	32,10	35,70	15,00	1145,96	481,49	288,90
Seixas/ Penha	8,48	35,70	15,00	302,80	127,23	76,34
I. do Bispo	3,28	35,70	15,00	117,15	49,22	29,53
Grotão	13,50	35,70	15,00	482,06	202,55	121,53
Total	1679,04			59941,65	25185,57	15111,34

Economia de Energia

Como descrito no item 5.3.2.1, a economia de energia envolvida no processo de aproveitamento de recicláveis depende do material a ser reciclado. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2003), a tarifa básica média industrial, praticada para a Região Nordeste do Brasil, de janeiro a maio de 2003 foi de R\$ 77,60. Considerando que as indústrias pagam tarifas em hora ponta, mais caras que as normais, que existem também as tarifas de demanda (por potência instalada), e, ainda, os devidos impostos, a tarifa média passa a ser, praticamente, o dobro do valor antes apresentado. Neste caso, a tarifa industrial, média, em R\$/MWh, praticada no Nordeste do Brasil, nos cinco primeiros meses de 2003, poderá ser considerada igual a R\$ 155,20 (ver Tabela 5.24)

A Tabela 5.24 apresenta o montante, médio mensal, (em reais), que se economiza de energia (em MWh/t) com a reciclagem dos resíduos sólidos, para os 31 bairros da cidade de João Pessoa analisados neste trabalho, correspondente aos cinco primeiros meses de 2003. Os dados de produção média mensal, por material, da coluna 2 da Tabela 5.24, foram obtidos da Tabela 5.20.

Através dos dados da Tabela 5.24, pode-se observar, também, que com a implantação de um programa de coleta seletiva, que contemple os 31 bairros mais populosos de João Pessoa, poderá haver, para as indústrias recicladoras, uma economia potencial mensal de R\$ 1.193.882,17, proporcionada pela energia economizada no processo de aproveitamento dos resíduos recicláveis.

Tabela 5.24: Energia Potencial Economizada pela Reciclagem dos Materiais

Coletados nos Bairros de João Pessoa

Material	Produção (t)	Economia de energia (MWh/t)	Custo da energia (R\$/MWh)	Economia de energia (R\$)
Metais não ferrosos	31,96	16,90	155,20	83825,85
Papel/papelão	450,45	3,51	155,20	245383,52
Plástico	878,43	5,30	155,20	722560,30
Vidro (por Kg)	91,51	0,64	155,20	9089,85
Metais ferrosos	169,39	5,06	155,20	133022,66
Total	1621,74			1193882,17

O Quadro 5.3 apresenta o resumo da relação Benefício/Custo para os diversos atores analisados no Projeto Piloto, no período de setembro de 2000 a dezembro de 2002, demonstrando a viabilidade do projeto tanto nas áreas onde já foi implantado como também nos demais bairros da cidade de João Pessoa.

Quadro 5.3: Relação Benefício/Custo para os Diversos Atores Analisados no Projeto Piloto no Período de Setembro de 2000 a Dezembro de 2002

Atores	Benefícios	Custos	B/C
Catadores da ASTRAMARE	Receitas das vendas dos materiais recicláveis	Despesas diretas com os catadores da ASTRAMARE	1,91
Catadores da ASTRAMARE	Receitas das vendas dos materiais recicláveis	Despesas diretas com os catadores + encargos sociais	1,30
Catadores da ASTRAMARE + EMLUR	Receitas + economia de transporte, operação e área de aterro	Despesas diretas e indiretas + custo de transporte + custo de operação + custo de área	1,44
Catadores da ASTRAMARE + indústrias	Receitas + economia de energia	Custo do material reciclável + transporte	1,77
Indústrias recicladoras de vidro	Economia de energia + economia de matéria-prima	Custo do material reciclável	1,74
Atravessadores (sucateiros)	Receitas das vendas dos materiais recicláveis para as indústrias	Custo do material reciclável + transporte + armazenamento	1,35
Catadores da ASTRAMARE (projeto estendido para os bairros de João Pessoa)	Receitas das vendas dos materiais recicláveis	Despesas diretas com os catadores + encargos sociais	1,40

5.6. - Aceitação de Programas de Coleta Seletiva pela População Pessoaense

No ano de 2002 foi realizada uma pesquisa junto à população de sete bairros de João Pessoa (Tambauzinho, Torre, Expedicionários, B. dos Estados, Treze de Maio, B dos Ipês e Pedro Gondim), para saber se as populações dos referidos bairros desejavam que o programa de coleta seletiva fosse implantado.

A pesquisa foi realizada em duas etapas. A primeira envolveu os bairros Tambauzinho, Expedicionários e Torre e, a segunda etapa, abrangeu os bairros dos Estados, Ipês, Pedro Gondim e Treze de Maio.

Analisando os resultados por bairro, pode-se verificar que foram aplicados 843 questionários em Tambauzinho, 440 no Expedicionários e 2.865 na Torre. Alguns não foram respondidos devido à recusa do entrevistado em participar da pesquisa, ou pelo fato de o imóvel encontrar-se fechado. Portanto, foram considerados para a tabulação de resultados, 757 questionários em Tambauzinho (89,8 %), 396 nos Expedicionários (90,0 %) e 2.556 na Torre (89,21 %) (Tabela 5.25).

Através da Tabela 5.25 pode-se verificar que em Tambauzinho 67,77 % dos entrevistados têm, no mínimo, o 2º Grau completo, 47,82 % têm idade acima dos 40 anos e 65,92 % são do sexo feminino. No bairro dos Expedicionários 58,33 % dos entrevistados estudaram, no mínimo, até o 2º Grau, 52,02 % têm idade acima dos 40 anos e 66,41 % são do sexo feminino e, na Torre, estes percentuais são: 57,71 % fizeram, no mínimo, o 2º Grau completo, 50,31 % têm idade acima dos 40 anos e 62,60 % são do sexo feminino.

Através da Tabela 5.25 pode-se observar que em Tambauzinho, apenas, 0,66 % dos entrevistados desconhecem os danos que os resíduos sólidos podem causar ao meio ambiente, 72,79 % possuem algum conhecimento sobre reciclagem de lixo e 54,43 % conhecem o Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa. No bairro dos Expedicionários 3,28 % dos entrevistados desconhecem os danos que os resíduos sólidos podem causar ao meio ambiente, 63,64 % pouco sabem sobre reciclagem dos resíduos sólidos e 44,95 % conhecem o programa de Coleta Seletiva e, na Torre, 0,90 % dos entrevistados desconhecem os danos que os resíduos sólidos podem causar ao meio ambiente, 78,79 % têm algum conhecimento sobre reciclagem dos resíduos sólidos e 52,27 % conhecem o Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa.

Com relação à opinião pessoal sobre o Programa de Coleta Seletiva desenvolvido em João Pessoa, 68,16 % dos moradores de Tambauzinho, 64,90 % do bairro dos Expedicionários e 75,59 % da Torre, consideram este processo ótimo e bom (Tabela 5.25).

Dentre as pessoas que não aceitam a Coleta Seletiva, as justificativas foram: armazena lixo, atrai vetores, provoca mau cheiro, não aceitam o local escolhido para o recolhimentos dos materiais, desvaloriza o imóvel, entre outros.

A Tabela 5.25 apresenta os resultados obtidos nos bairros de Tambauzinho, Expedicionários e Torre.

Tabela 5.25: Resultados Obtidos sobre os Bairros de Tambauzinho, Expedicionários e Torre

Questões / Bairros	Tambauz.	Expedic.	Torre
Quantidade de questionários aplicados	843	440	2865
Quantidade de questionários válidos	757	396	2548
Percentual de questionários válidos	89,80%	90,00%	88,94%
Desconhecimento sobre os danos causados ao meio ambiente	0,66%	3,28%	0,86%
Conhecimento sobre reciclagem dos resíduos sólidos	72,79%	63,64%	78,77%
Conhecimento do Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa	54,43%	44,95%	52,32%
Opinião sobre o programa (ótimo e bom)	68,16%	64,90%	75,63%
Desejo de que a Coleta Seletiva fosse implantada no bairro	94,85%	99,24%	96,08%
Sexo	Masculino	34,08%	36,34%
	Feminino	65,92%	61,46%
Faixa etária	De 21 a 40 anos	40,16%	39,26%
	Acima de 40 anos	47,82%	49,29%
Grau de Instrução	2º grau completo e Superior	67,77%	56,71%

Como se pode observar na Tabela 5.25, o percentual da população que deseja a implantação da coleta seletiva no bairro de Tambauzinho é de cerca de 95 %. Entretanto, está ocorrendo um problema no referido bairro, denominado “Síndrome de Nímby” (*not in my back yard* – não no meu quintal), no qual a população julga ter direito a silêncio, a água limpa, a coleta seletiva, tendo em vista que é uma atividade ambientalmente correta, mas sem que se instale unidade de tratamento de esgoto ou de resíduos ou unidade de triagem, entre outros processos, próxima às suas residências.

No bairro de Tambauzinho, a EMLUR já tentou, duas vezes, instalar uma unidade de triagem, para poder ampliar o Projeto Piloto de Coleta Seletiva na cidade e, conseqüentemente, retirar mais catadores do Lixão do Roger. Em ambas as tentativas, a população acionou a justiça, as obras foram embargadas e o bairro, até hoje, não é contemplado com coleta seletiva. Quando perguntados sobre o que responderam na

pesquisa, os moradores reafirmaram que queriam o programa no seu bairro, mas não aceitariam a central de triagem.

Diante do exposto, conclui-se que não basta a população querer a implantação do programa; ela tem que aceitar, também, a central de triagem próxima às suas residências. É necessário, ainda, que as pessoas se conscientizem de que esta central não é o lixão temido por todos.

As centrais de triagem dos materiais coletados têm que estar próximas aos percursos da coleta, tendo em vista que, no município, a coleta seletiva é realizada por carrinhos manuais (ver Figura 5.12) e se tornaria inviável o catador levar seu carrinho a um ponto fora do roteamento.

A segunda etapa da pesquisa consistiu, também, na aplicação de questionários em bairros já citados anteriormente, ou seja, Bairro dos Estados, dos Ipês, Treze de Maio e Pedro Gondim, cujos resultados expõem-se a seguir:

Analisando os resultados por bairro, pode-se verificar que foram aplicados 1.443 questionários no Bairro dos Estados, 655 no Pedro Gondim, 1.140 no Bairro dos Ipês e 1.526 no Treze de Maio. Como na pesquisa anterior, alguns questionários não foram aplicados devido à recusa do entrevistado ou, pelo fato de o imóvel encontrar-se fechado. Portanto, foram considerados, para a tabulação de resultados, 1.205 questionários no Bairro dos Estados (83,51 %), 544 no Pedro Gondim (83,05 %), 925 no Bairro dos Ipês (81,14 %) e 1.264 no Treze de Maio (82,83 %) (ver Tabela 5.26).

Através da Tabela 5.26 pode ser verificado que, no Bairro dos Estados, 59,50 % dos entrevistados têm no mínimo o 2º Grau completo, 42,95 % têm idade acima dos 40 anos e 66,31 % são do sexo feminino. No Pedro Gondim, 62,45 % cursaram, no mínimo, o 2º Grau completo, 46,01 % têm mais de 40 anos e 71,51 % são do sexo feminino. No Bairro dos Ipês, estes percentuais são: 57,07 % dos entrevistados concluíram o 2º Grau completo, 48,47 % têm idade acima dos 40 anos e 69,84 % são do sexo feminino e, no Treze de Maio, 49,32 % dos entrevistados estudaram até o 2º Grau completo, 50,64% têm mais de 40 anos e 73,58 % são do sexo feminino.

Através da tabela, anteriormente citada, observa-se que no Bairro dos Estados 84,93 % possuem algum conhecimento sobre reciclagem dos resíduos sólidos e que 52,43 % conhecem o Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa. No Pedro Gondim, 68,51 % têm algum conhecimento sobre reciclagem dos resíduos sólidos e que 43,33 % conhecem o Programa de Coleta Seletiva. No Bairro dos Ipês, 74,57 % conhecem um

pouco sobre reciclagem de resíduos sólidos e 41,18 % têm conhecimento do Programa de Coleta Seletiva e, no Treze de Maio, 66,85 % têm algum conhecimento sobre reciclagem dos resíduos sólidos e 36,03 % conhecem o Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa.

O Programa de Coleta Seletiva desenvolvido em João Pessoa, obteve a seguinte aprovação: 93,33 % dos entrevistados no Bairro dos Estados, 88,91 % no Pedro Gondim, 91,23 % no Bairro dos Ipês e 94,82 % no Treze de Maio, consideraram-no entre bom e ótimo (Tabela 5.26).

Quanto à Implantação do Programa de Coleta Seletiva, 99,00 % dos moradores entrevistados, no Bairro dos Estados, 98,71 % no Pedro Gondim, 88,04 % no Bairro dos Ipês e 98,40 % no Treze de Maio, afirmaram que desejariam a implantação do Projeto em seu bairro.

Dentre aqueles que não aceitam a implantação do projeto, 1,00 % está no Bairro dos Estados, 1,29 % no Pedro Gondim, 1,60 % no Treze de Maio e 11,96 % no Bairro dos Ipês.

Tabela 5.26: Resultados Obtidos sobre os Bairros dos Estados, Pedro Gondim, Treze de Maio e Bairro dos Ipês

Questões / Bairros		B. dos Estados	Pedro Gondim	B. dos Ipês	Treze de Maio
Quantidade questionários aplicados		1443	655	1140	1526
Quantidade questionários válidos		1205	544	925	1264
Porcentual questionários válidos		83,51%	83,05%	81,14%	82,83%
Qualquer conhecimento sobre Reciclagem		84,93%	68,51%	74,57%	66,85%
Conhece o Programa de Coleta Seletiva de João Pessoa		52,43%	43,33%	41,18%	36,03%
Opinião sobre o programa (Ótimo e Bom)		93,33%	88,91%	91,23%	94,82%
Desejaria de que a Coleta Seletiva fosse implantada no Bairro		99,00%	98,71%	88,04%	98,40%
Sexo	Masculino	33,69%	28,49%	30,16%	26,42%
	Feminino	66,31%	71,51%	69,84%	73,58%
Idade etária	De 21 a 40 anos	45,72%	44,53%	42,03%	39,86%
	Acima de 40 anos	42,95%	46,01%	48,47%	50,64%
Nível de Instrução	2º grau completo e Superior	59,90%	62,45%	57,07%	49,32%

Dentre os que não aceitam a implantação do projeto, apenas onze pessoas explicaram os motivos, que foram: não querem saber de resíduos sólidos, os resíduos sólidos causam proliferação de vetores e provoca poluição, falta espaço, entre outros.

Algumas sugestões foram dadas sobre a Coleta Seletiva entre as quais:

- Que o projeto seja, realmente, implantado.
- Educar mais a população.
- Conscientizar mais a população.
- Que o projeto seja feito em toda João Pessoa.
- Esclarecer melhor a população sobre o projeto.
- Divulgar mais o projeto em programas de rádio, TV e outros meios de comunicação.
- Que tenha um manual explicativo.
- Colocar coletores coloridos em locais estratégicos.
- Distribuir coletores em vários pontos do bairro.
- Estender o projeto até as escolas.
- Que sejam distribuídos os sacos para colocar os materiais.
- Que o dinheiro seja revertido para a cidade.
- Que o material reciclado seja usado na cidade.
- Diminuir a taxa de lixo por conta da contribuição para a reciclagem.
- Que não sejam cobrados mais impostos pela implantação do projeto.
- Que seja implantado o mais rápido possível.

Analisando os resultados, pode-se observar que o índice de aceitação da implantação da Coleta Seletiva nos bairros dos Estados, Pedro Gondim, Ipês e Treze de Maio é de 98,22 % da população entrevistada. Entretanto, para que não ocorra o mesmo problema do bairro de Tambauzinho, é importante que a empresa faça uma explanação, bem fundamentada, sobre o projeto, junto à população.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Podem-se extrair diversas conclusões, tomando como referência, os objetivos estabelecidos nesta tese, os resultados obtidos do trabalho, a partir da metodologia empregada, e os resultados alcançados.

1. Em princípio, pode-se concluir que o Projeto Piloto de Coleta Seletiva dos resíduos sólidos domiciliares da cidade de João Pessoa é inteiramente viável, economicamente, sob todos os pontos de vista analisados neste trabalho.

- A relação Benefício Custo (B/C), média mensal, do projeto piloto, considerando, apenas, os benefícios diretos, obtidos pela Associação dos Catadores (ASTRAMARE), com a venda dos materiais recicláveis, e os custos diretos envolvidos com os trabalhadores da coleta, foi de 1,91. Isto implica dizer que os benefícios diretos obtidos são 91 % superiores aos custos diretos envolvidos no projeto piloto.

2. A relação Benefício Custo (B/C), média mensal, do projeto piloto, considerando, apenas, os benefícios diretos, obtidos com a venda dos materiais recicláveis pela ASTRAMARE, e os custos diretos e indiretos (encargos sociais) envolvidos com os trabalhadores, foi de 1,30, o que, também, demonstra a viabilidade econômica do projeto.

2. A relação Benefício Custo (B/C), média mensal, do projeto piloto, considerando os benefícios diretos da receita da ASTRAMARE, os indiretos, provenientes da economia de transporte dos resíduos coletados seletivamente e os derivados da economia da disposição final, como também os custos diretos e indiretos, foi de 1,45.

4. Até o mês de junho de 2003, o Projeto Piloto de Coleta Seletiva vinha sendo subsidiado pela EMLUR e pela Cáritas do Brasil. Até então, os catadores recebiam da ASTRAMARE todo o lucro arrecadado com a receita da venda dos materiais.

- Desde o início do projeto até o mês de dezembro de 2002, os trabalhadores tiveram uma renda mensal acima de um salário mínimo. A retirada média de cada catador, proveniente da receita da ASTRAMARE, foi de R\$ 331,11 para 2000; de R\$ 467,41 para 2001 e de R\$ 480,11 para 2002.

5. A relação Benefício/Custo média dos sucateiros foi de 1,35.

6. A relação média, benefício de energia e custo de aquisição de recicláveis, para todos os materiais coletados no Projeto Piloto da Coleta Seletiva, foi de 1,77.

7. A relação B/C média, para a indústria recicladora de vidro foi de 1,74.

8. A relação B/C média, para os 31 principais bairros de João Pessoa foi de 1,40.

9. Com relação à aceitação do projeto piloto, junto à população dos bairros atendidos, pôde-se constatar:

- A grande maioria da população considera o Projeto Piloto de Coleta Seletiva bom e ótimo.
- A maioria dos entrevistados (74,85 %) entende que o trabalho de coleta seletiva contribui para minimizar a degradação ambiental, pois o lixo está sendo descartado de forma adequada.
- A maioria dos entrevistados sugeriu que fosse realizada uma campanha informativa, mais ampla, com o intuito de incentivar as pessoas que já participam e estimular a adesão de novos moradores para a coleta.

10. Com relação aos aspectos sociais dos catadores constatou-se:

- Os catadores não podem ser considerados mendigos, pois de acordo com os dados obtidos, a renda deste extrato social, na maioria, supera o salário mínimo.
- Todos os catadores afirmaram que foi ótima a mudança do local de trabalho do Lixão do Roger para o programa da coleta seletiva, tanto no aspecto social quanto no de higiene.
- A qualidade de vida, destes trabalhadores, melhorou bastante comparada à do tempo em que catavam no Lixão do Roger de forma desordenada, pois com a associação, os membros passaram a ter crédito no comércio, alimentarem-se melhor, os filhos poderem estudar, etc.

- Com a implantação da coleta seletiva houve vários ganhos para os catadores que passaram a conhecer sua importância como cidadãos e ter consciência do valor de seu trabalho. Eles são cientes, também, da economia que o Poder Público Municipal faz com este tipo de coleta, evitando pagar pelo mesmo, caso fosse encaminhado para o Lixão do Roger.
- O Programa de Coleta Seletiva, além de gerar empregos, tirando as pessoas de dentro dos lixões onde trabalham em condições sub-humanas, devolve-lhes a cidadania, tirando-as do convívio com a bebida alcoólica e de outras drogas. Estes são bens que não podem ser quantificados, mas que são bastante expressivos e que devem ser levados em consideração na análise de viabilidade da implantação de um Programa de Coleta Seletiva.

11. Com relação à potencialidade de implantação de um Programa de Coleta Seletiva para os demais bairros da cidade de João Pessoa, constatou-se:

- De maneira geral, o potencial de recicláveis cresce paralelamente ao padrão econômico da população. Os bairros que apresentaram maior teor de materiais recicláveis são os de população de classe média a alta (Tambaú, Cidade Universitária, Bessa e Bairro dos Estados), enquanto os que mostraram menor teor destes materiais são os de classe baixa (Grotão, Ilha do Bispo, Novaes e Alto do Mateus).
- A produção de recicláveis, necessária para garantir a sustentabilidade de um catador, é de 2,41 toneladas mensais.
- O bairro com maior número de catadores (NC), potencialmente aproveitáveis, é o de Mangabeira (78), seguido do Bessa (69) e de Tambaú (58). Os bairros com menores números de catadores, potencialmente aproveitáveis, são os de Ilha do Bispo (1), Miramar (2), São José (3) e Seixas/Penha (4). O número total de catadores, potencialmente aproveitáveis, para os bairros analisados é de 685.
- A maior receita média mensal, potencial, é gerada pelo bairro do Bessa (R\$ 41.407,79/mês) seguido dos bairros de Mangabeira (R\$ 34.946,45/mês), Tambaú (R\$ 28.245,64/mês), Manaíra (R\$ 24.677,47/mês), e Bairro dos Estados (R\$ 22.960,79/mês). Estas receitas, mais altas, são resultantes da combinação de grandes concentrações de recicláveis, com populações relativamente elevadas.

- Os bairros com menores receitas potenciais são a Ilha do Bispo (R\$ 699,44/mês), Miramar (R\$ 977,60/mês), Seixas/Penha (R\$ 1.646,60/mês) e São José (R\$ 1.669,21/mês). Estas receitas são caracterizadas pela combinação de baixas populações e baixo valor de recicláveis.
- Os materiais plásticos respondem com quase 50 % do total dos materiais recicláveis. Papelões e papéis respondem por 30,2 % do total, borracha por 7,6 %, metais ferrosos por 1,8 % e o vidro por apenas 0,7 %.
- No caso dos metais não ferrosos, que incluem as latinhas de bebidas, o percentual apresentado de 15,3 % do total, representa, apenas, os materiais que são coletados e transportados pelo serviço municipal de limpeza urbana. Na realidade, este percentual é potencialmente maior, já que grande parte das latinhas de bebidas são coletadas e vendidas a sucateiros e intermediários, sem serem conduzidas, juntamente com o lixo domiciliar, para a disposição final.
- A receita potencial média mensal, de todos os materiais recicláveis dos bairros da cidade de João Pessoa, é de R\$ 376.187,81. Esta cifra poderia ser ainda maior, já que boa parte dos materiais recicláveis são coletados e vendidos por catadores ambulantes, antes de serem coletados e transportados pelo serviço municipal de limpeza urbana. Deve-se ressaltar, porém, que este material potencialmente reciclável, na prática, não é totalmente aproveitado e comercializado, mesmo nas cidades dos países mais desenvolvidos.
- O processo de coleta seletiva domiciliar é economicamente viável para praticamente todos os bairros da cidade de João Pessoa. Apenas em quatro bairros (Castelo Branco, Seixas, Penha e Grotão) a relação B/C foi inferior à unidade, apesar deste quociente ser praticamente igual a 1, o que ainda viabiliza a implantação da coleta seletiva nestes locais.
- A economia potencial mensal de transporte com a implantação da coleta seletiva nos 31 bairros da cidade de João Pessoa é de R\$ 59.941,65.
- A economia mensal de operação no aterro sanitário é de R\$ 25.185,57 e a de área é de R\$ 15.111,34. A economia mensal com o transporte e a disposição final dos resíduos potencialmente coletados, em um amplo programa de coleta seletiva na cidade de João Pessoa seria de aproximadamente cem mil reais.

- A implantação de um Programa de Coleta Seletiva, que contemple os 31 bairros mais populosos de João Pessoa, poderá gerar, para as indústrias recicladoras, uma economia potencial mensal de R\$ 1.193.882,17, proporcionada pela energia economizada no processo de aproveitamento dos resíduos recicláveis.
- Quanto à implantação do Programa de Coleta Seletiva nos bairros, a maioria dos entrevistados deseja que a Coleta Seletiva seja implantada.
- O percentual da população que deseja a implantação da coleta seletiva no bairro de Tambauzinho é de cerca de 95%. Entretanto, está ocorrendo um problema no referido bairro denominado “Síndrome de Nimby” (not in my back yard – não no meu quintal).
- Para que não ocorra o mesmo problema do bairro de Tambauzinho, é importante que a empresa faça uma explanação, bem fundamentada, sobre o Projeto de Coleta Seletiva, junto à população, antes de implantá-lo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M F. Do Lixo à Cidadania: Estratégias para a ação. Brasília, DF: CEF, 2001. 94p.
- AGUIAR, A. As Parcerias em Programas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domésticos. 1999. 176p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. São Paulo. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em 20 de mai de 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE – ABFPC. A Reciclagem de Papéis. São Paulo, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE VIDRO – ABIVIDRO. Reciclagem de Vidros. In: I Encontro de Gerentes, 1, 1991, São Paulo. São Paulo: ABIVIDRO, 1991.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA – ABLP. n° 50, São Paulo. SP. Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.004 Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo, 1987.
- _____. NBR 12.980 – Coleta de Resíduos Sólidos. São Paulo 1993.
- AZQUETA, D. Introducción a la Economía Ambiental. Madrid: McGRAW-HILL, 2002, 420p.
- BARCIOTTE. M.L. Coleta Seletiva e Minimização de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Abordagem Integradora. 1994. 132p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERRIOS, M.R. O Lixo Domiciliar. A Produção de Resíduos Sólidos Residenciais em Cidades de Porte Médio e Organização do Espaço. O Caso de Rio Claro – SP. 1986. 145p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de São Paulo, Campinas.

BLOCH, D.; ATANASIO, F.; MAZZOLI. Criança Catador Cidadão – Experiências de Gestão Participativa do Lixo Urbano. Recife, 1999. 89p.

BRASILEIRO, L.A.; LACERDA, M.G. Análise de Uso de SIG no Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares em Cidades de Pequeno Porte. In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6, 2002, Vitória. p. 1-16. CD ROM

BRASÍLIA. Procuradoria Geral da República. Criança no Lixo, Nunca Mais! Manual do Promotor Público. Brasília, DF. 1999. 56p.

BRETAS, A L. Gestão Municipal de Resíduos Sólidos Domiciliares, Comerciais e Industriais Inertes (Lixo Regularmente Descartado pela População). In: SEMINÁRIO ESPECIAL, 1999, São Paulo. São Paulo: ABLP, 1999, 173p.

BROWN, L.R. (org.) Qualidade de Vida/Salve o Planeta. Worldwatch Institute. São Paulo: Globo, 1991.

CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. 2ª ed. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 1998. 345p.

CALDERONI, S. Aspectos Econômicos da Reciclagem do Lixo: Viabilidade Econômica e Metodologia de Mensuração Aplicada aos Casos do Município de São Paulo e do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, 1999, São Paulo, 1999: p. 121 – 139.

CAMPOS, H.K.T Curso: Modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, DF: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000. 183p.

CENTRO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE INFORMA. Ano 8, n. 49,
jan/fev.2000

Ano 10, n. 66, nov/dez.2002

CEMPRE. Pesquisa Ciclosoft 2002. Centro Empresarial para Reciclagem. São Paulo.
Disponível em: <http://www.cempre.org.br/pes_ciclosoft02.html>. Acesso em 13 de jan. de
2003.

COURCELLE, C. et al. Assessing the economic and environmental performance of
municipal solid waste collection and sorting programmes. Waste Management & Research.
v. 16, p. 253-263, 1998.

DEL VAL, A. El Libro del Reciclaje. Manual para la Recuperación y Aprovechamiento de
las basuras. Barcelona: Ed. Oasis S.L. 1993.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA PARAÍBA. CADASTRO DE
INDÚSTRIAS - FIEP. Campina Grande. 2001.

FERNÁNDEZ, J.C e MENEZES, W.F. Avaliação Contingente e a Demanda por Serviço
Público de Coleta e Disposição do Lixo: Uma Análise a Partir da Região do Alto Subaé –
Bahia. ANPEC. 2000.

FLORES NETO, J;P. Estudo da Composição Gravimétrica, Física, Química e
Bacteriológica dos Resíduos Sólidos Domiciliares da Cidade de João Pessoa/PB. 2002.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) Universidade Federal da Paraíba, Campina
Grande.

FRIZZONE, J.A; SILVEIRA, S.F.R. Análise Econômica de Projetos Hidroagrícolas in: Gestão de Recursos Hídricos: Aspectos Legais, Econômicos, Administrativos e Sociais. 1985. p 449 – 917.

GAIESK, A.A. Curitiba: O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos – Passado, Presente e Perspectivas. 1991. Dissertação (Mestrado em Geociências). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GALLARDO, A I. Metodología para el Diseño de Redes de Recogida Selectiva de RSU Utilizando Sistemas de Información Geográfica. Creación de una Base de Datos Aplicable a España. 2000, 481p. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – Espanha.

GOLDSTEIN, N.e GENN, J The State of Garbage in America. Biocycle. 1997. May: 71 – 75p.

GOLDSTEIN, N. The State of Garbage in América. Biocycle. 1997. Apr: 60 – 70p.

GORE. A. – A Terra à Procura de Equilíbrio – Ecologia e Espírito Humano. Lisboa: Ed. Presença, 1993.

GRINBERG, E. e BLAUTH, P. Coleta Seletiva: Reciclando Materiais, Reciclando Valores. São Paulo, Pólis. 1998. 104p.

IBGE Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, Rio de Janeiro, 2001.

JARDINS et al. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas/CEMPRE, 1995.

JOÃO PESSOA. EMLUR. Relatório de Atividades Anual. João Pessoa, 1998 - 2002.

JOÃO PESSOA. EMLUR. Projeto Coleta Zona D. João Pessoa, 1999.

JOÃO PESSOA. EMLUR. Projeto Coleta Seletiva. João Pessoa, 2000.

JOÃO PESSOA. EMLUR. Cadastro dos Catadores do Lixão do Roger. João Pessoa, 2003.

KUIPPER, E. Economía em Projectos de Recursos Hidraulicos. Mérida (Ve) Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Águas y Tierras., 1969. 237p.

LAGE, A Prefeitura de SP Implementa Projeto de Coleta Seletiva. Folha ONLINE. São Paulo, 06 de jun. de 2003. Disponível em: <<http://tools.folha.com.Br/print.html>>. Acesso em 08 de jun. de 2003.

LEGASPE, L.R. Reciclagem: A Fantasia do Eco-Capitalismo – Um Estudo Sobre a Reciclagem Promovida no Centro da Cidade de São Paulo Observando a Economia Informal e os Catadores. 1996. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEITE, L. E. C. Experiências e Tendências na Privatização de Serviços de Limpeza Urbana. 1998.

LIMA, J.D. Avaliação do Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de João Pessoa-(PB) e Proposta de um Modelo de Gestão Participativa. 2001a. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

LIMA, J. D. Gestão de Resíduos Sólidos. João Pessoa: ABES, 2001b. 267p,

LIRA, T.S.V. Exclusão Social: O Cotidiano dos Adolescentes Trabalhadores no Cata do Lixo. 2001. 146p. Dissertação (Mestrado em Serviço Social). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LOPES, M. Multa de R\$ 500,00 para Quem Burlar Lixo. O Estado de São Paulo, São Paulo, 22 de mar de 2003. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.Br/editorias/cid026.html>>. Acesso em: 24 de mar de 2003.

MANSUR, G.L.; MONTEIRO, J.H.R.P. O que é preciso saber sobre limpeza urbana? Rio de Janeiro: IBAM/CPU, 1993. Convênio IBAM/SNS-MBES.

MELO, V.L.A; JUCÁ J.F.T. Estudos de Referência para Diagnóstico Ambiental. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2000, Porto Alegre. CD ROM

MONTEIRO, T.C. do N. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais e Impacto Ambiental. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2001.415p.

MOTTA, R.S.da. Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

NÓBREGA, C.C. Estudo e Avaliação de um Método Híbrido de Aeração Forçada no Tratamento do Lixo Domiciliar. 1991. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

NÓBREGA, C.C et al. Caracterização do Lixo Doméstico de uma Cidade: Estudo de Caso da Cidade de Aracaju - Sergipe – Brasil. In: 3º Congresso da Água/VII SILUBESA, 7., 1996. Lisboa/Portugal.

NÓBREGA, C.C. Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos no Estado da Paraíba. PNUD/Ministério do Meio Ambiente. João Pessoa. 2002. 86p.

OBLATH, R.M. The Use of Recycled Poliéster in Packging. I APRI/8th. World Conference on Packaging. São Paulo. 1993.

OGATA, M G. Os Resíduos Sólidos na Organização do Espaço e na Qualidade do Ambiente Urbano: Um Contribuição Geográfica ao Estudo do Problema na Cidade de São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

OLIVEIRA, A.S.D. de Método para a Viabilização da Implantação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: O Caso do Município do Rio Grande – RS. 2002. 232p. Tese (Doutorado em engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PEREIRA NETO, J.T; LELIS, M.P.N. Variação da Composição Gravimétrica e Potencial de Reintegração Ambiental dos Resíduos Sólidos Urbanos por Região Fisiográfica do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. p. 1709 – 1716. CD ROM.

PLASTIVIDA – Plástico Servindo Toda a Vida. São Paulo. 1992.

Saneamento Básico. 13 de fev. de 2003. Disponível em <<http://www.saneamentobasico.com.br/noticias/leia>>. Acesso em 13 de fev. de 2003.

SCHAULCH, V. Resíduos Sólidos: Operação, Manutenção e Gerenciamento. João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2000. 169p.

SOLA, L. Suíços Produzem Pouco Lixo e Ainda Reciclam 41% do Total. O Estado de São Paulo. São Paulo, 02 fev. 2003. Disponível em <<http://www.estado.estadao.com.Br/editorias/html>> . Acesso em: 03 fev. 2003.

TCHOBANOGLIOUS, G. et. al. Gestión Integral de Resíduos Sólidos. Madrid: Ed. McGraw-Hill, 1994.

UNILIVRE. Universidade Livre do Meio Ambiente. Curitiba. Disponível em <<http://www.unilivre.org.br/centro/experiências/200.html>>. Acesso em 19 de outubro de 2002.

WANG, F.S.; RICHARDSON, AJ; RODDICK, F.A. Relationships between set-out Rate, Participation Rate and set-out Quantity in Recycling Programs. Resource, Conservation and Recycling, n. 20, p. 1-17, 1997.

ANEXOS