



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Fernando Gomes Monteiro Neto

**ESTUDO DA DESONERAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E
DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DO
RECIFE-PE**

Dissertação de Mestrado

2016

FERNANDO GOMES MONTEIRO NETO

**ESTUDO DA DESONERAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E
DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DO
RECIFE-PE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Área de concentração: Geotecnia Ambiental

Linha de Pesquisa: Gestão de Resíduos

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá

RECIFE-PE

2016

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

M775e Monteiro Neto, Fernando Gomes.
Estudo da desoneração dos serviços de limpeza urbana e destinação final dos resíduos sólidos da Cidade do Recife-PE / Fernando Gomes Monteiro Neto. -2016.
118 folhas, il.

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2016.
Inclui Referências e Anexos.

1. Engenharia Civil. 2. Gestão de resíduos. 3. Reciclagem. 4. Coleta Seletiva. 5. Valoração. 6. Desoneração. I. Jucá, José Fernando Thomé (Orientador). II. Título.

624 CDD (22. ed.) UFPE/BCTG/2016-213



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

A comissão examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado

**ESTUDO DA DESONERAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E
DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE DO RECIFE-PE**

Defendida por
Fernando Gomes Monteiro Neto

Considera o candidato APROVADO

Recife, 29 de Fevereiro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Fernando Thomé Jucá - UFPE
(orientador)

Prof.^a Dr.^a Soraya Giovanetti El-Deir – UFRPE
(examinadora externa)

Prof. Dr. Bertrand Sampaio de Alencar – ITEP
(examinador externo)

***Dedico este trabalho ao meu filho Joaquim Alves
Monteiro, que ainda nem chegou ao mundo, mas
que me deu a força que eu precisava para
concluir este trabalho, e a minha avó, Joana
Bertholini Madruga, meu exemplo de vida.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde e pelo privilégio de ter me concebido em uma família que me deu toda estrutura e apoio necessários para que eu tivesse condições de chegar até aqui.

A minha Mulher, Companheira, Amiga e Conselheira, Maria Conceição Araújo Alves da Silva, pela força e pela compreensão sempre existente em nosso relacionamento. Espero poder compartilhar com ela todos os bons momentos da minha vida.

A minha Mãe, Virgínia M. Bertholine Madruga, ao meu Pai, Edgar Fernando Florêncio Monteiro e a minha Irmã, Juliana Madruga Monteiro, por todo amor e por toda confiança depositada.

Ao meu Amigo Chefe, ou Chefe Amigo, Leonardo Fontes Amorim, por toda confiança, ensinamentos, compreensão, apoio e pelas inúmeras oportunidades que me deu ao longo desses seis anos de convívio.

Aos meus parentes maternos e paternos, em especial a minha tia Vilma Maria B. Madruga, pelo constante acompanhamento do meu desenvolvimento.

A minha sogra, Maria José Araújo, por sempre ter me acolhido como um filho e pelas simples e fortes palavras nos momentos que mais precisei.

Ao meu orientador, Prof. José Fernando Thomé Jucá, pela paciência, compreensão, por ter me guiado nesta árdua tarefa e pela oportunidade que me deu de crescer e amadurecer profissionalmente, ao repassar seu conhecimento.

Aos meus amigos, que sempre estiveram do meu lado e compreenderam minha ausência neste período.

Aos técnicos da EMLURB, pela confiança e pela grande ajuda que me deram ao ceder os dados utilizados neste estudo, sem elas este trabalho não seria possível.

Aos professores que compuseram a banca avaliadora, pela dedicação em tornar este trabalho ainda melhor.

Aos professores da Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, que me repassaram seus conhecimentos de maneira ética, me ajudando a alcançar mais esse objetivo.

Aos profissionais da Universidade Federal de Pernambuco, em especial a Andrea e Claudiana, secretárias da Pós-graduação, pelo seu profissionalismo e dedicação.

A Universidade Federal de Pernambuco, pelo apoio institucional.

A PROJETEC – Projetos Técnicos LTDA, pelo apoio e pela confiança no meu trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação, para o meu amadurecimento.

“Não existe esta coisa de homem feito por si mesmo. Somos formados por milhares de outros. Cada pessoa que alguma vez tenha feito um gesto bom por nós, ou dito uma palavra de encorajamento para nós, entrou na formação do nosso caráter e nossos pensamentos, tanto quanto do nosso sucesso”.

George Matthew Adams

RESUMO

MONTEIRO NETO F. G. (2016) **Estudo da Desoneração dos Serviços de Limpeza Urbana e Destinação Final dos Resíduos Sólidos da Cidade do Recife-PE.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pernambuco. Recife, Brasil.117p.

Estima-se que 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados na Terra por ano. Em 2025, com o planeta habitado por cerca de oito bilhões de pessoas, dos quais cinco bilhões estarão concentrados em áreas urbanas, a quantidade de resíduos gerados possam se duplicar. Entre os anos de 2013 e 2014, o Brasil apresentou um aumento de 2,88% na geração de resíduos sólidos urbanos diários, número alarmante, já que as áreas para destinação final desses resíduos estão se tornando cada vez mais escassas. A cidade do Recife-PE tem o contrato de Limpeza Urbana e Destinação Final dos resíduos sólidos como um dos mais onerosos. Por ser uma cidade em crescimento e de grande porte, os moradores do Recife geram grande quantidade de resíduos, da qual apenas uma pequena parte é reciclada corretamente. Cerca de 1,31% da parcela reciclável desses resíduos é aproveitada através das atividades executadas pela prefeitura para realização da coleta seletiva na cidade. Neste contexto, os resíduos sólidos devem ser tratados e recuperados por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, antes da disposição final ambientalmente adequada. Para atingir tais objetivos, pode-se citar três processos e instrumentos de redução e tratamento de resíduos sólidos: a Gestão Integrada e Sustentável dos Resíduos Sólidos, a reciclagem e a coleta seletiva. Esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar o atual modelo de gestão da coleta seletiva e propor uma possível desoneração dos serviços de limpeza urbana e destinação final dos resíduos sólidos urbanos oriundos da coleta domiciliar, por meio de levantamentos realizados na Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana - EMLURB, nas indústrias recicladoras e nas cooperativas apoiadas pela prefeitura da cidade. Por fim, foi apresentada uma estimativa de valoração econômica para os resíduos sólidos recicláveis gerados na cidade com a posterior estruturação de cenários que apontaram uma possível desoneração do contrato de limpeza urbana e destinação final dos resíduos através de estimativas de comercialização da parcela reciclável dos

resíduos sólidos gerados pela população. No cenário 1, que retrata a forma atual com que os resíduos sólidos recicláveis são geridos, Recife apresentou um potencial de desoneração de 17,54% dos custos com Coleta Seletiva, valor equivalente a R\$ 877.965,38. No Cenário 2, onde a parcela prevista de aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis foi de 8%, observou-se que em 2036, ano final da projeção, a comercialização desses resíduos traria para a Cidade uma receita de R\$ 25.248.195,14. No Cenário 3, com 15% de aproveitamento, o lucro gerado seria de 11,48%, no final do período, gerando um lucro aproximado de R\$ 47.340.365,88. Por fim, no 4º e último Cenário, o lucro previsto em 2036 foi de 34,00%, já que a comercialização desses resíduos geraria um ganho de R\$ 123.084.951,29.

Palavras-Chave: Gestão de Resíduos; Reciclagem; Coleta Seletiva; Valoração; Desoneração.

ABSTRACT

MONTEIRO NETO F. G. (2016) **Study of Discharge of Urban Cleaning and Final Destination of Solid Waste of Recife-PE City Services**. Dissertation in Civil Engineering, Federal University of Pernambuco. Recife, Brazil.117p.

It is estimated that 1.3 billion tons of municipal solid waste are generated on Earth per year. By 2025, the planet inhabited by about eight billion people, of whom five billion will be concentrated in urban areas, the amount of waste generated can be duplicated. Between 2013 and 2014, Brazil increased by 2.88% in the generation of daily MSW, alarming number, since the areas for disposal of such waste are becoming increasingly scarce. The city of Recife-PE has the Urban Cleaning contract and Final Destination of solid waste as one of the most expensive. As a growing city and large, residents of Recife generate large amounts of waste, of which only a small part is recycled properly. About 1.31% of the recyclable portion of this waste is harnessed through the activities carried out by the city to perform the selective collection in the city. In this context, the waste must be treated and recovered by available and economically viable technological processes before the environmentally sound disposal. To achieve these goals, you can name three processes and reduction tools and treatment of solid waste: the Integrated and Sustainable Management of Solid Waste, recycling and selective collection. This research aimed to evaluate the current management model of selective collection and propose a possible exemption of urban cleaning services and disposal of municipal solid waste from the home collection through surveys conducted in Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana - EMLURB in the recycling industries and cooperatives supported by the city. Finally, an estimate of economic valuation was presented for recyclable solid waste generated in the city with the subsequent organization of scenarios that showed a possible exemption of urban cleaning contract and disposal of waste through marketing estimates recyclable portion of waste generated by the population. In scenario 1, which depicts the current way in which the recyclable solid waste is managed, Recife presented a potential reduction of 17.54% of the costs of selective collection, equivalent to R\$ 877,965.38. In Scenario 2, where the share of expected use of recyclable waste was 8%, it was observed that in 2036, the final year of the projection, the marketing of such wastes would bring the city

revenue of R\$ 25,248,195.14. In Scenario 3, with 15% success, the generated profit was 11.48% at the end of the period, generating an approximate income of R\$ 47,340,365.88. Finally, in the 4th and last scenario, the profit expected in 2036 was 34.00%, since the marketing of such waste would generate a gain of R\$ 123,084,951.29.

Keywords: Waste Management; Recycling; Selective collect; Reduction; Exoneration.

.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Principais atribuições do modelo de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos	24
Figura 2- Caracterização e Classificação de Resíduos Sólidos	26
Figura 3- Relação entre a Sucata Recuperada e o Consumo Interno de Alumínio do Brasil e de Países Selecionados (2012).....	33
Figura 4- Comparação entre Índices de reciclagem mecânica de plástico pós-consumo no Brasil e na Europa em 2012 (%)	34
Figura 5- Série do crescimento do quantitativo de municípios com iniciativa em coleta seletiva ao longo dos anos	39
Figura 6- Componentes do mercado de sucata no Brasil	39
Figura 7- Estrutura do repasse dos materiais recicláveis no mercado de sucata.....	40
Figura 8- Esquema das etapas metodológicas	43
Figura 9- Mapa de Localização da Cidade do Recife	44
Figura 10- Densidade Populacional dos Bairros (2010)	45
Figura 11- Rendimento Domiciliar por Bairro	46
Figura 12- Organograma do Sistema de Gerenciamento da Coleta na Cidade do Recife	62
Figura 13- Veículos e equipamentos utilizados na coleta seletiva da Cidade do Recife	64
Figura 14- Localização dos PEV's e Ecoestações na Cidade do Recife	66
Figura 15- Bairros Atendidos pelo Programa de Coleta Seletiva	67
Figura 16- Evolução da Coleta Seletiva na cidade do Recife.....	69
Figura 17- Volumes coletados de resíduos recicláveis por tipo de coleta	69
Figura 18- Localização das Empresas/Indústrias visitadas	76
Figura 19- Localização das Cooperativas visitadas	80
Figura 20- Comparação gráfica entre os métodos de estimativa populacional	83
Figura 21- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 1.....	89
Figura 22- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 2.....	90
Figura 23- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 3.....	91
Figura 24- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 4.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Descrição das Variáveis Utilizadas no Estudo (Censo 2000).....	49
Quadro 2- Descrição das Variáveis Utilizadas no Estudo (Censo 2010).....	50
Quadro 3- Perguntas realizadas durante as entrevistas	52
Quadro 4- Lista de Empresas/Indústrias identificadas na RMR	53
Quadro 5- Lista de Cooperativas identificadas na Cidade do Recife	53
Quadro 6- Enquadramento da população dos bairros por classe social	54
Quadro 7- Métodos utilizados para estimar o crescimento populacional da cidade do Recife	55
Quadro 8- Adaptação das Categorias e Subcategorias dos RSU	58
Quadro 9- Categorias e Subcategorias dos RSU	59
Quadro 10- Resumo do resultado das entrevistas realizadas nas cooperativas de materiais recicláveis	77
Quadro 11- Preços dos Recicláveis Levantados nas Cooperativas	79
Quadro 12- Categorização das classes sociais no Brasil.....	81
Quadro 13- Adaptação da Categorização das classes sociais no Brasil.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Geração e composição do RSU no mundo por nível de renda dos países	30
Tabela 2- Papéis Recicláveis: Taxas de Recuperação de um conjunto de países Selecionados.....	34
Tabela 3- Destino dos RSU em diversos países (valores arredondados)	35
Tabela 4- Evolução dos municípios com iniciativas de coleta seletiva.....	38
Tabela 5- Preço do mercado dos materiais recicláveis	42
Tabela 6- Inflação Real Anual	60
Tabela 7- Histórico do volume de material coletado na Cidade do Recife	70
Tabela 8- Custos com Limpeza Urbana e Destinação Final da Cidade do Recife	70
Tabela 9- Valores pagos por tonelada	70
Tabela 10- População da Cidade do Recife por Bairro	72
Tabela 11- Parcelas Populacionais Divididas de Acordo com a Classe Social	73

Tabela 12- Projeção populacional da Cidade do Recife.....	82
Tabela 13- Composição dos resíduos da Cidade do Recife	84
Tabela 14- Geração <i>Per Capita</i> de Resíduos Sólidos Urbanos	84
Tabela 15- Geração <i>Per Capita</i> de Resíduos Sólidos Domiciliares	85
Tabela 16- Resumo das projeções populacionais por bairros e por tipologia de materiais recicláveis	86
Tabela 17- Valoração das Categorias de Resíduos Recicláveis	87
Tabela 18- Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Recicláveis.....	88
Tabela 19- Estimativa da Desoneração - Cenário 1.....	89
Tabela 20- Estimativa da Desoneração - Cenário 2.....	90
Tabela 21- Estimativa da Desoneração - Cenário 3.....	91
Tabela 22- Estimativa da Desoneração - Cenário 4.....	92
Tabela 23- Resumo das Projeções Populacionais por Bairros e Classes Sociais ..	114
Tabela 24- Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Recicláveis.....	116
Tabela 25- Coleta de RSU nos Estados e no Distrito Federal (2012)	118
Tabela 26- Coleta de RSU nos Estados e no Distrito Federal (2014)	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDE-PE	Base de Dados do Estado de Pernambuco
EMLURB	Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
RMR	Região Metropolitana do Recife
RPA	Região Político Administrativa
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	21
2.1	Objetivo Geral	21
2.2	Objetivos Específicos	21
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	22
3.1	Resíduos Sólidos	22
3.2	Resíduos Sólidos Recicláveis	25
3.3	Resíduos Recicláveis – Importância e Valoração	29
3.4	Experiências no âmbito nacional e internacional	31
3.5	A Reciclagem como Alternativa de Geração de Renda	37
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	43
4.1	Caracterização da Área de Estudo	43
4.1.1	Localização	43
4.1.2	Perfil Municipal.....	44
4.2	Elaboração de mapas temáticos.....	46
4.3	Etapa I: Levantamento dos dados	47
4.3.1	Levantamento de dados secundários	47
4.3.2	Levantamento de dados primários	51
4.4	Etapa II: Análise dos dados	54
4.4.1	Enquadramento da população dos bairros do Recife em classes sociais...54	
4.4.2	Projeções x Geração de resíduos	55
4.4.3	Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Recicláveis.....	58
4.5	Etapa III: Estruturação dos cenários de desoneração do contrato de limpeza urbana e destinação final.....	60
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
5.1	Diagnóstico da situação atual	62
5.1.1	Dados Secundários.....	71
5.1.2	Dados Primários.....	75
5.2	Análise dos dados	81
5.2.1	Enquadramento da População em Classes Sociais	81
5.2.2	Projeções x Geração de Resíduos.....	82
5.2.3	Projeção de geração de resíduos sólidos	83
5.2.4	Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Recicláveis.....	87

5.3	Estruturação dos cenários de desoneração do contrato de limpeza urbana e destinação final.....	88
6	CONCLUSÕES	94
6.1	Recomendações para Futuras Pesquisas	95
	REFERÊNCIAS.....	97
	APÊNDICES	107
	ANEXOS	118

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o desenvolvimento do ser humano é acompanhado por problemáticas ambientais, os quais se intensificaram pelo crescimento urbano por meio da explosão demográfica, desenvolvimento econômico e tecnológico.

A falta do saneamento nas cidades em níveis que assegurem o bem-estar das populações tem gerado um quadro de degradação ao meio ambiente urbano, fazendo da gestão dos resíduos sólidos um dos maiores desafios ao poder público (CABRAL, 2007; PERS/PE, 2012).

Neste sentido, LEFF (2001) comenta que dentre as reflexões que a atualidade impõe, encontram-se as discussões da questão ambiental, colocando como tema focal relevante o desenvolvimento sustentável e a crise ecológica, tendo como destaque a crescente produção de resíduos sólidos e os respectivos problemas em todo o mundo.

Se atualmente cerca de 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) são gerados na Terra por ano, estima-se que em 2025, com o planeta habitado por cerca de oito bilhões de pessoas, dos quais cinco bilhões estarão concentrados em áreas urbanas, a quantidade de resíduos gerados irá duplicar (LIMA, 2008).

Proporcionalmente ao aumento da geração de resíduos, temos os altos custos com coleta e destinação dos mesmos, atualmente considerados como um dos custos mais onerosos dos municípios brasileiros.

Diante desta problemática, a Gestão Integrada e Sustentável dos Resíduos Sólidos se destaca como um conjunto de ações em busca de soluções que visa minimizar os problemas relativos aos resíduos sólidos urbanos, de forma a induzir uma melhoria na qualidade de vida da população (PERS/PE, 2012).

A reciclagem se torna importante por minimizar quantitativamente os resíduos que seguirão para a disposição final, especialmente se tratando de resíduos domésticos, pelo beneficiamento e reaproveitamento desses materiais (SILVA et. al, 2012). Por aliviar pressões de demanda de matérias-primas e minimizar os gastos de energia, a reciclagem se constitui, em princípio, numa forma ambientalmente eficiente de aproveitamento energético dos RSU (EPE, 2014).

Para o sucesso da reciclagem, segundo Vilhena e D'Almeida (2000), a coleta seletiva se apresenta como um parceiro essencial devido à separação e coleta de materiais recicláveis na fonte geradora.

Atualmente, a reciclagem e a coleta seletiva já são uma realidade no país. Segundo dados da Abrelpe (2014), a reciclagem vem atingindo bons índices para alguns produtos, principalmente em três setores industriais: alumínio, papel e plástico. Estes apresentam uma evolução anual considerável dos índices, como o alumínio, que conta com 35,3% de retorno do que é produzido para indústria e a lata de alumínio com 97,9% de reciclagem, enquanto que o papel detém 45,7% e o plástico PET 58,9% em 2012.

A cada ano aumenta o número de municípios que realizam alguma iniciativa em coleta seletiva, tendo um ritmo de crescimento de aproximadamente 2,2% ao ano, podendo chegar a universalização no ano 2044, ou seja, se este ritmo de crescimento continuar estável, 100% dos municípios brasileiros apresentarão alguma iniciativa de coleta seletiva no ano de 2044 (ABRELPE, 2015).

Ao analisar os números apresentados acima, nota-se que o que é atualmente considerado como um grande problema pelos gestores da maioria dos municípios brasileiros, pode se tornar uma solução, já que a comercialização da parcela reciclável dos resíduos sólidos urbanos apresenta-se como uma ótima oportunidade de negócio, desonerando os contratos de limpeza urbana dos municípios e até gerando receita para os mesmos.

Dessa forma, a reciclagem e a coleta seletiva se tornam uma atrativa alternativa de tratamento de resíduos sólidos, tanto do ponto de vista ambiental como do social, pela geração de renda e empregos. Entretanto, Neiva (2001) destaca que o principal problema enfrentado para o crescimento da reciclagem dos diversos tipos de materiais é a inexistência ou a ineficiência de programas de coleta seletiva, sendo necessário para o sucesso, que a separação do lixo seja realizada, inicialmente, nas próprias residências.

Diante do exposto, o trabalho ora proposto visa apresentar um diagnóstico da atual gestão dos resíduos sólidos recicláveis pela Prefeitura da Cidade do Recife-PE, e a possível desoneração dos serviços de limpeza urbana e de destinação final por meio da valoração econômica da parcela reciclável.

Para tanto, foram estruturados 4 (quatro) cenários de aproveitamento da parcela reciclável dos RSU gerados pela população da cidade do Recife, com a posterior comercialização dos mesmos para as indústrias recicladoras da região, tendo como consequência a desoneração do contrato de limpeza urbana da cidade (coleta e destinação final) e até a geração de renda para a cidade, já que alguns cenários apontaram lucro com a comercialização dos recicláveis.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar o atual modelo de gestão da coleta seletiva dos resíduos domiciliares do Recife e propor cenários de desoneração dos serviços de limpeza urbana e destinação final.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o atual modelo de gestão da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares;
- Analisar o potencial mercadológico dos resíduos sólidos recicláveis na RMR;
- Delinear cenários de desoneração do contrato de limpeza urbana e de destinação final.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Resíduos Sólidos

Com o crescimento desordenado das cidades e o desenvolvimento de tecnologias aliado ao surgimento das grandes indústrias, a sociedade passou a conviver com vários problemas decorrentes do acúmulo de resíduos sólidos, sendo um dos mais graves impactos aquele causado ao meio ambiente e consequentemente à saúde humana.

Santos (2009) afirma que os impactos degradadores relacionados aos resíduos sólidos pioram com o passar dos anos, podendo se tornar problemas irreversíveis, sendo necessário mais estudo e discussões à temática. Entretanto, quando isso acontece, muitas vezes, ficam apenas no campo epistemológico ou do discurso apropriado dos dados.

Segundo Pinheiro e Lopes (2000), as formas mais frequentes de poluição provocadas pelos resíduos são de ordem física, química e biológica. A poluição de ordem física é constituída pelo lançamento indiscriminado de resíduos nos cursos d'água, causando um aumento considerável da temperatura da água, aumento da turbidez, formação de bancos de sedimentos e alteração da coloração. A poluição química da água se dá pelo despejo constante de resíduos tóxicos, sendo estes muitas vezes industriais, sob a forma de detergentes não degradáveis, pela exploração de jazidas minerais para a retirada de ouro, petróleo; e a extração de pirita. Já a poluição biológica se dá pela contagem de uma quantidade elevada de elementos do grupo coliforme e pela presença de resíduos que possam produzir transformações biológicas consideráveis e influenciar diretamente a qualidade de vida dos seres vivos existentes na água.

Todos estes impactos ambientais interferem na saúde pública. Os resíduos domiciliares, por exemplo, entre outros gerados pelo homem, podem prejudicar de maneira significativa a saúde humana que se faz frágil frente aos vários produtos tóxicos que são dispostos todos os dias de maneira indiscriminada pelo homem no meio ambiente (SANTOS, 2009).

No Brasil estima-se que a maior parte do lixo é jogada a céu aberto, gerando uma ameaça constante de epidemias, pois os lixões fornecem condições propícias para a proliferação de mosquitos, moscas, baratas e ratos que são vetores de muitas doenças tais como febre tifóide, salmonelose, disenterias e outras infecções. Além

dos insetos e roedores, muitos animais domésticos como cachorros e gatos, juntamente com as aves presentes, podem transmitir toxoplasmose (ROUQUAYROL e ALMEIDA FILHO, 1999).

A questão dos resíduos sólidos no Brasil é um grande desafio devido tanto ao crescimento quantitativo dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos resíduos domiciliares quanto às consequências negativas geradas por um gerenciamento inadequado (JUCÁ, et al., 2014).

Esta questão tem sido amplamente discutida na sociedade, envolvendo temas como o saneamento básico, a inserção social e econômica nos processos de triagem e de reciclagem dos materiais, o meio ambiente e o aproveitamento energético, buscando soluções para a destinação final dos resíduos (JUCÁ, 2003a).

Mesmo que na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tenha como ordem de prioridades as ações da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010), a destinação final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil ainda é um dos principais desafios que os gestores públicos precisam resolver

Para Lopes (2003), o Brasil apresenta avanços limitados na questão da minimização da geração dos resíduos, pois a preocupação maior das administrações municipais ainda se concentra na destinação final e não na prevenção da poluição gerada por estes. Entretanto, para Camera (2010), a colaboração da comunidade com a administração municipal é fundamental para a tomada de decisão no sentido de buscar a melhor maneira para encontrar soluções mais adequadas e proveitosas.

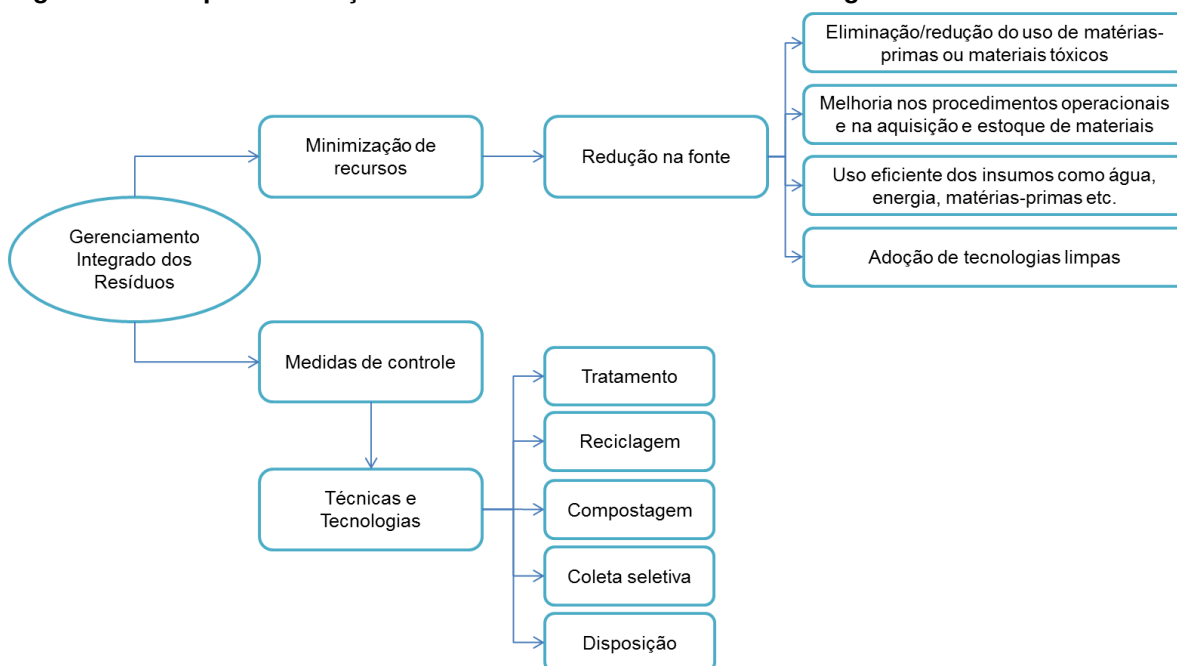
Em virtude da problemática dos resíduos sólidos urbanos há necessidade da adoção de modelos de gestão contando com medidas para o controle destes, desde a geração até a disposição final (MAGALHÃES, 2008).

O modelo de gestão de resíduos sólidos deve manter ou elevar a qualidade de vida da população, preservar o meio ambiente, promover a sustentabilidade econômica das operações de limpeza urbana da cidade e contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão (IBAM, 2001). Também deve reconhecer os diversos agentes sociais envolvidos; estimular tanto a integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos quanto consolidar a implantação da base legal, através de ações que promovam sua viabilização para a

sustentabilidade; e na implementação das políticas públicas para o setor, a partir do sistema de planejamento integrado (LIMA, 2001).

Para que se tenha um gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, todas as atividades devem estar voltadas para a implementação de soluções buscando a minimização da utilização de recursos a partir de medidas de controle, empregando técnicas e tecnologias para o tratamento, visando à redução dos resíduos na fonte geradora e dos efeitos adversos sobre o ambiente como apresentado na Figura 1 (SCHALCH, 2002; CETESB, 2005; DUARTE, 2009).

Figura 1- Principais atribuições do modelo de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos



Fonte: adaptado de CETESB, 2005.

Neste contexto, a gestão integrada de resíduos sólidos, de acordo com IBAM (2001) e PNUD (2013), deve ter como diretrizes e premissas:

- Máximo aproveitamento dos resíduos sólidos antes do envio para a disposição final no aterro sanitário, conforme viabilidade técnica e econômica;
- Adoção da hierarquia na gestão da não geração, redução com reuso dos produtos, reutilização, reciclagem, compostagem, tratamento e disposição final adequado;
- Avaliação das possíveis soluções considerando as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos;

- d) Envolvimento dos diversos atores na gestão de resíduos sólidos, desde as dimensões política, econômica, ambiental, cultural, tecnológica e social, assim como as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais;
- e) Foco das ações para o alcance aos objetivos específicos.

O gerenciamento deve propagar, segundo Cabral (2007), programas de educação ambiental para sensibilizar os cidadãos a ter uma responsabilidade ambiental, enfocando nas temáticas da redução da geração de lixo, de desperdício, o reaproveitamento e a reciclagem de materiais e o correto acondicionamento dos resíduos gerados.

3.2 Resíduos Sólidos Recicláveis

Num entendimento melhor, o PNRS apresenta a diferença entre resíduos e rejeitos, assim como as ações e os destinos mais apropriados a cada um deles. A primeira refere-se a resíduos sólidos que possuem potencial de aproveitamento energético ou de tratamento, em que os mesmos devam ser tratados e recuperados por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, antes de disposição final. A segunda dispõe sobre rejeitos, os quais são os resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento, não podem mais ser recuperados, cabendo somente a disposição final ambientalmente adequada, que no caso são os aterros sanitários (BRASIL, 2010; SILVA FILHO & SOLER, 2013).

Após a geração, tanto os resíduos e rejeitos devem ser acondicionados em recipientes pelos seus geradores, para serem coletados e transportados para um local de armazenamento em que podem ser tanto a estação de transferência, também chamado de transbordo, quanto passarem por processos de tratamentos para serem processados e recuperados por métodos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, antes de destinação final ou disposição ambientalmente adequada.

Segundo Mól (2007), “os resíduos devem seguir para a destinação final, somente depois que passarem pela fase de tratamento para que se reduza o potencial de agressão ao ambiente, assim como otimiza o tempo de operação das áreas em questão”.

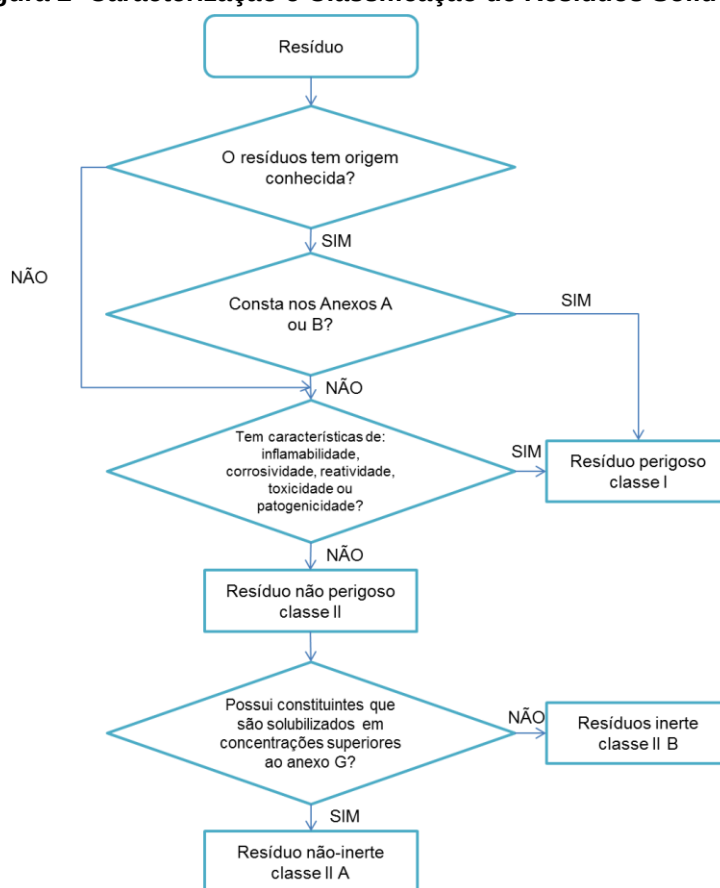
Neste sentido, a destinação final ambientalmente adequada é o tratamento dos resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o reaproveitamento energético, dentre outras formas admitidas pelos órgãos

ambientais. Esse tratamento tem como objetivo reduzir a quantidade e o potencial poluidor dos resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários (FUNASA, 2014).

Para que os resíduos sólidos sejam devidamente classificados deve-se conhecer o processo ou atividade de origem, os constituintes e as características físicas e/ou químicas, qualitativa e/ou quantitativamente, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Para facilitar o estudo dos resíduos sólidos, a ABNT (2004) produziu uma representação rearranjada da caracterização e classificação de resíduos sólidos (Figura 2).

Figura 2- Caracterização e Classificação de Resíduos Sólidos



Fonte: Adaptação da ABNT (2004)

Existem diversas maneiras de classificar os resíduos, entretanto, dentre todas, as que merecem destaque são as que classificam os resíduos sólidos segundo a periculosidade dos mesmos e seus impactos à saúde, cuja classificação é adotada pela ABNT.

Outras formas também são adotadas pela maioria dos autores da área, por ser, provavelmente, mais específica e detalhada, sendo elas: Segundo a natureza física e característica física; pelo grau de biodegradabilidade; em função da composição química; de acordo ao tipo do resíduo; pela característica biológica; em função da sua origem, e em função do seu grau de periculosidade ao meio ambiente (ABNT, 2004; BAIR e SUTANTO, 2002; BIDONE e POVINELLI, 1999; BRASIL, 2010; CABRAL, 2007; HARTLÉN, 1996; HOORNWEG, 2000; IBAM, 2001; JAMES, 1997; MIRANDA, 2013; SAKAI et al., 1996; OJEDA-BENITEZ et al., 2003).

Cunha e Filho (2002) explicam que a coleta dos resíduos pode ser classificada em dois tipos de sistemas: especial de coleta (destinado aos resíduos contaminados) e de coleta de resíduos não contaminados. Neste último, Jucá et al. (2013) afirmam que a coleta pode ser feita de forma convencional (os resíduos são coletados misturados sendo encaminhado para o destino final, sendo indiferenciado) ou seletivo (ocorre uma segregação prévia dos materiais potencialmente recicláveis conforme a composição, em que são encaminhados para locais de tratamento e/ou recuperação, sendo diferenciado). Logo, os Resíduos Recicláveis são aqueles passíveis de retornarem ao sistema produtivo como matéria-prima para outros produtos.

A Reciclagem é um dos sistemas básicos de recuperação e tratamento dos resíduos e é o resultado de uma série de atividades, pelas quais materiais que se tornariam lixo, são coletados, separados e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de novos produtos (LIMA, 2008).

Também pode ser considerado como o processo de transformação de resíduos sólidos que envolvem a alteração de propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos que retornam ao ciclo produtivo. E a reutilização consiste no aproveitamento dos mesmos sem transformação biológica, física ou físico-química, ou seja, são encaminhados diretamente como produto (BRASIL, 2010).

Dessa forma, a reciclagem e a reutilização se torna uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosos, tanto do ponto de vista ambiental como do social. Na questão ambiental contribuem para o aumento da vida útil de áreas de disposição final e diminuição de exploração de recursos naturais; poupa energia e água na reutilização da matéria prima; e ainda diminui o volume de lixo e a poluição.

Quando bem estruturada pode ser se tornar uma atividade econômica rentável gerando emprego e renda tanto para as famílias de catadores de materiais recicláveis como as pessoas que trabalham na reutilização, que tiram desta atividade o sustento, sendo necessário serem assumidos pelas gestões municipais como os parceiros prioritários em programas de coleta seletiva que venham a ser implantados localmente (BRASIL, 2005; JATOBÁ, 2008).

Dentre vários tipos de tratamentos, antes da Reciclagem existe a Triagem. Esta consiste, de forma geral, na segregação física dos resíduos sólidos em termos de composição dos materiais com vista nos componentes recicláveis, em que os resíduos passam por etapas de beneficiamento a partir da segregação dos materiais por tipo de constituintes, lavagem, trituração, peneiramento, prensagem, e enfardamento de acordo com o mercado consumidor, resultando na agregação de valor (JUCÁ et al., 2013; REICHERT, 2013).

Durante a triagem, é realizada a segregação do material, separando-os em seco e úmido, sendo os resíduos direcionados para reciclagem ou reutilização de seus componentes, onde cada tipo de resíduo tem a sua forma específica de tratamento e um procedimento próprio (BRASIL, 2005).

Para ocorrer a Reciclagem, é necessária ainda outra etapa de tratamento dos Resíduos: a Coleta seletiva, que é o recolhimento dos materiais recicláveis separadamente de acordo com sua natureza na fonte geradora, a população. A separação dessas matérias na fonte, evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, agregando valor econômico, redução de custos com disposição final de resíduos e aumento de vida útil nos aterros sanitários e industriais (MIRANDA, 2013).

Estes materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros, e os resíduos orgânicos devem ser reaproveitados na compostagem (VILHENA & D'ALMEIDA, 2000).

Quanto aos resíduos seletivos ou diferenciados, o Cempre (2010) aponta quatro tipos de coleta: porta-a-porta, em que veículos coletores diferenciados coletam os resíduos em horários e dias específicos; os postos de entrega voluntária (PEV), em que coleta resíduos recicláveis através de contêineres ou pequenos depósitos dispostos em pontos fixos; o posto de troca de materiais recicláveis por bens ou benefícios; e a coleta de materiais recicláveis com a participação dos catadores

através de carrinhos de tração animal (trabalhador autônomo) ou de transporte veicular, organizados sob a forma de cooperativa ou associação.

Os programas de coleta seletiva não devem ter como objetivo apenas coletar os materiais para reciclar, mas sim reduzir o consumo e o desperdício, sendo importante, que os mesmos tenham os princípios dos “3 Rs” sempre incorporados as suas ações (LIMA, 2008).

3.3 Resíduos Recicláveis – Importância e Valoração

A qualificação dos resíduos gerados é diferente em vários autores, entretanto, em todos percebe-se que a fração orgânica ainda é grande, quando comparado aos demais tipos de resíduos. Entretanto, vem diminuindo ao longo do tempo enquanto que ocorre o aumento do percentual de plásticos e de papéis (CARVALHO JUNIOR, 2013).

No Brasil, a fração orgânica apresenta a maior participação com 51,4% dos resíduos sólidos totais; 16,7% são de outros tipos de resíduos; 13,5% correspondem ao plástico; 13,1% de papel, papelão e tetrapak; 2,9% são de metais e 2,9% de vidro (ABRELPE, 2012).

Jucá et al., (2013), destaca que a composição gravimétrica dos RSU do Brasil é composta por 34,7% de matéria orgânica; 21,5% de material reciclável; 11,3% de outros; 9,1% de plástico total; 8,8% de papel, papelão e tetrapak; 6% de plástico filme; 3,1% de plástico rígido; 2% de metais; 1,6% de aço; 1,6% de vidro; e 0,4% de alumínio.

Segundo Silva (2013), este resultado indica o uso de outras tecnologias de tratamento, como triagem, compostagem, digestão anaeróbia, reciclagem, além de aterros sanitários, que permitiriam intensificar o aproveitamento de materiais e energético.

Este panorama, quando comparado com a análise da geração dos RSU entre outros países e o Brasil (Quadro 1), ocorre de forma inversa, pois nos países mais desenvolvidos ou industrializados o percentual da fração orgânica tende a ser menor enquanto a fração inorgânica aumenta (SANTOS et al., 2008). A explicação para este fato é que nos países mais ricos, há maior geração de resíduos inorgânicos é devido ao maior consumo de alimentos prontos e embalados (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Quadro 1- Composição gravimétrica do lixo de alguns países comparativos com do Brasil (%)

Países (Cidades)	Matéria orgânica	Papel/ Papelão	Plástico	Vidro	Metal	Outros
Estados Unidos	29,0	35,6	7,3	8,4	8,9	10,8
Japão	22,2	31,1	15,5	13,8	6,4	10,6
Reino Unido	23,4	33,9	4,2	14,4	7,1	17,0
Itália	42,1	22,3	7,2	7,1	2,0	18,3
Brasil (São Paulo)	64,4	15,5	12,0	1,1	3,2	4,9
Brasil (Belo Horizonte)	64,4	13,5	6,5	2,2	2,7	10,7
Brasil (Salvador)	61,8	11,7	9,8	3,9	4,3	8,5
Brasil (Recife – 2000)	64,0	15,0	9,5	1,93	2,4	7,17
Brasil (Recife – 2007)	45,5	23,1	19,9	3,90	1,8	5,8

Fonte: Adaptado de Maciel (2009)

Tal informação pode ser corroborada por *The World Bank* (2012), que apresenta uma associação entre nível de renda, a geração de RSU e sua composição (Tabela 1).

Tabela 1- Geração e composição do RSU no mundo por nível de renda dos países

Nível de renda	Total (milhões Ton.)	Composição Gravimétrica (%)					
		Orgânicos	Papel	Plástico	Vidro	Metal	Outros
Baixa	75	64	5	8	3	3	17
Média	612	57	11	11	4	3	14
Alta	602	28	31	11	7	6	17
Média Mundial	1.289	44	20	11	5	4	15

Fonte: The World Bank (2012)

Ainda segundo o *The World Bank*, países com renda baixa e/ou subdesenvolvidos, em sua grande maioria africanos, são responsáveis por não mais que 6% de todo o RSU gerado no mundo. Fato marcante no resíduo gerado é a grande quantidade de orgânicos compostos basicamente por restos de alimento.

Em 2013, a cidade do Recife gerou um total de 548.919,10 toneladas de resíduos e *per capita* de 0,94 kg.hab⁻¹.dia, de resíduos domiciliares, de poda e de recicláveis. As frações de RSU mais representativas, foram os resíduos orgânicos (72,9%) e os resíduos recicláveis (22,0%), assim como àquelas produzidos em menor quantidade, como o plástico mole (8,1%) e os rejeitos (5,1%) (PERNAMBUCO, 2014; RECIFE, 2014).

Já no estudo de Silva (2015) fica evidenciado que a composição gravimétrica da cidade de Recife é formada pelos resíduos alimentares (26,79%), seguidos do

plástico filme (14,41%) e papel/papelão (12,02%). Os plásticos PVC, PEBD e PP, com valores respectivos de 0,33%, 0,38% e 0,74%, junto com a borracha/couro (0,98%), tiveram os menores quantitativos.

Dados como estes são necessários ao Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos e à criação de Políticas para a Reciclagem ou Reaproveitamento dos materiais.

Tendo em vista o tempo de decomposição natural de alguns materiais como o plástico (450 anos), o vidro (5.000 anos), a lata (100 anos), o alumínio (de 200 a 500 anos), a reciclagem posiciona-se como uma alternativa para amenizar o problema da disposição inadequada desses tipos de resíduos.

Calderoni (2003) lista alguns fatores que justificam a necessidade e a importância da reciclagem do lixo, como: a exaustão e os custos crescentes das matérias-primas para a indústria; a necessidade da economia de energia; a indisponibilidade e o custo crescente dos aterros sanitários; os altos custos de transportes; a poluição e os prejuízos causados pelo lixo disposto inadequadamente; a oportunidade de geração de emprego e renda e, por fim, a redução dos custos de produção.

Segundo o IPEA (2010), a Reciclagem possui benefícios potenciais para a sociedade, tais como:

- a) Econômicos: custos evitados em termos de consumo de recursos naturais e de energia.
- b) Geração de emprego e renda: a atividade demanda mão-de-obra intensiva, principalmente nas suas etapas iniciais, de coleta, triagem e beneficiamento.
- c) Ambientais: proporciona a preservação da biodiversidade, uma vez que diminui a necessidade de extração de recursos naturais para fabricação das matérias-primas além da redução do volume de lixo enviado aos lixões e aterros sanitários, reduzindo os impactos desses empreendimentos ao meio ambiente e reduzindo os custos dos municípios relacionados ao tratamento e destinação final dos resíduos.

3.4 Experiências no âmbito nacional e internacional

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) reúne a gestão da política nacional de resíduos sólidos em todos os níveis governamentais e privados.

Nesta lei dispõe sobre os objetivos, princípios, instrumentos, diretrizes, metas e ações relativas ao gerenciamento dos resíduos sólidos, prevendo soluções integradas para a coleta seletiva, a recuperação e a reciclagem o tratamento e a destinação final. Traz também as responsabilidades dos geradores e do poder público, o incentivo do uso de instrumentos econômicos aplicáveis, a implantação de planos a níveis nacional, estadual e municipal para os resíduos sólidos.

Segundo MMA (2014), a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), institui um novo marco regulatório para os resíduos sólidos, onde conta com a adoção de mecanismos gerenciais que consideram as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, bem como a promoção do desenvolvimento sustentável e da ecoeficiência. Além disso, a Lei tanto incentiva a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto sendo um estímulo fiscal, financeiro e creditício quanto determina que os resíduos sólidos devam ser tratados e recuperados por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, antes de sua disposição final (FUGII, 2014; ABRELPE, 2015).

Bortolatto (2012) afirma que na Política Nacional de Resíduos Sólidos é proposto o estudo para a implantação de uma usina de triagem e compostagem para separação e processamento do resíduo sólido domiciliar do município, frente ao atual modelo de destinação. E que os governos municipais e estaduais têm prazos para elaborar um plano de resíduos sólidos, com diagnóstico da situação lixo e metas para redução e reciclagem, além de dar um fim aos lixões e buscar soluções consorciadas com outros municípios. Devem também identificar os principais geradores de resíduos, calcular melhor os custos e criar indicadores para medir o desempenho do serviço público nesse campo.

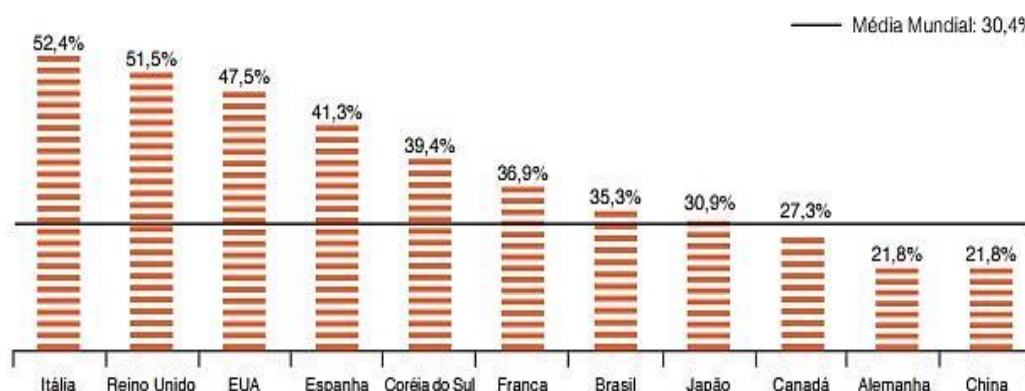
Diante de uma legislação ampla, existem alguns autores que defendem o atual arcabouço legal e outros que refletem sobre a eficiência. Neste sentido, Miranda (2013) comenta que se todo este aparato legal empregado corretamente deverá permitir o resgate da capacidade de planejamento, e de gestão mais eficiente, dos serviços públicos de saneamento básico, fundamental para a promoção de um ambiente mais saudável, com menos riscos à população. Entretanto Lima (2008) afirma que, por si, a legislação não tem conseguido equacionar as questões da Gestão

Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU), pois a falta de diretrizes claras, sincronismo entre as fazes que compõem o sistema de gerenciamento e de integração dos diversos órgãos envolvidos com a elaboração e aplicação das leis possibilitam a existência de algumas lacunas e ambiguidades, dificultando o seu cumprimento.

Apesar de estar distante do ideal, a coleta seletiva e programas de reciclagem dos setores industriais do país vem aumentando. Os principais RSU reciclados no Brasil são: Alumínio, Papel e Plástico.

Segundo a ABRELPE (2014), em 2012, o Brasil reciclou 508 mil toneladas de alumínio, correspondente a 35,2% do consumo doméstico registrado no período. Este dado garante uma posição de destaque em eficiência no ciclo de reciclagem de alumínio, cuja média mundial em 2012 foi de 30,4% (Figura 3).

Figura 3- Relação entre a Sucata Recuperada e o Consumo Interno de Alumínio do Brasil e de Países Selecionados (2012)



Fonte: Associação Brasileira de Alumínio – ABAL

Merece destaque a reciclagem de latas de alumínio para envase de bebidas, estando o Brasil mantendo a liderança mundial nesse segmento específico, tendo atingido, em 2012, o índice de 97,9%, que corresponde a 260 mil toneladas recicladas (ABRELPE, 2014).

No que se refere a reciclagem anual de Papel, esta obtida pela divisão da taxa de recuperação de papéis recuperáveis (com potencial de reciclagem) pela quantidade total de papéis recicláveis consumidos no mesmo período, em 2012, o Brasil registrou uma taxa de recuperação de 45,7% e manteve estabilidade em relação ao ano anterior. Quando comparado à taxa de recuperação de Papel de países como Coréia do Sul, Alemanha e Japão (Tabela 2), observa-se o longo caminho que o Brasil ainda precisa percorrer (ABRELPE, 2014).

Tabela 2- Papéis Recicláveis: Taxas de Recuperação de um conjunto de países Selecionados

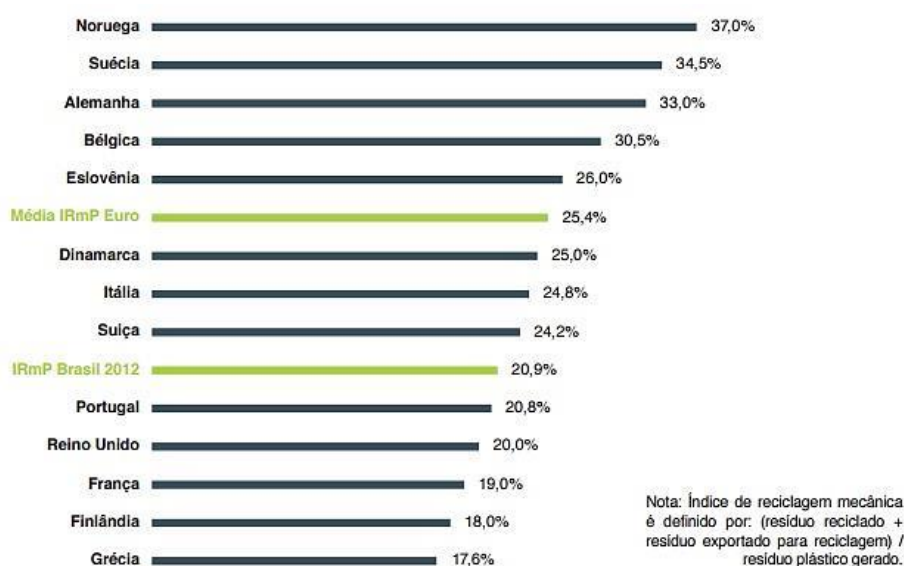
PAÍSES SELECIONADOS	TAXA DE RECUPERAÇÃO (%)
Coreia do Sul	91,6
Alemanha	84,8
Japão	79,3
Reino Unido	78,7
Espanha	73,8
Estados Unidos	63,6
Itália	62,8
Indonésia	53,4
Finlândia	48,9
México	48,8
Argentina	45,8
Brasil	45,7
China	40,0
Rússia	36,4
Índia	25,9

Fonte: ABRELPE, 2014

Quanto à Reciclagem de Plástico, os dados disponíveis para o Brasil provêm da indústria de reciclagem mecânica dos plásticos, que converte os materiais pós-consumo em grânulos passíveis de utilização na produção de novos artefatos.

A comparação entre o índice de reciclagem mecânica (IRmP) pós-consumo de 20,9% registrado no Brasil em 2012 com o mesmo índice registrado nos países da Europa pode ser observada na Figura 4 a seguir. Dentre os diversos tipos de plásticos utilizados, a reciclagem de PET se destaca no Brasil, atingindo em 2012 o patamar de 58,9% (ABRELPE, 2014).

Figura 4- Comparação entre Índices de reciclagem mecânica de plástico pós-consumo no Brasil e na Europa em 2012 (%)



Fonte: Plastics Europe – Association of Plastics Manufacturers

De forma geral, da mesma forma como ocorre nas regiões brasileiras, seja pela política de governo ou pelas barreiras de desenvolvimento, a destinação final dos resíduos sólidos urbanos varia muito entre os países (Tabela 3).

Tabela 3- Destino dos RSU em diversos países (valores arredondados)

País	Reciclagem	Compostagem	Recuperação Energética⁽¹⁾	Aterro Sanitário
Holanda	39%	7%	42%	12%
Suíça	31%	11%	45%	13%
Dinamarca	29%	2%	58%	11%
Estados Unidos	24%	8%	13%	55%
Austrália	20%	<<1%	<1%	80%
Alemanha	15%	5%	30%	50%
Japão	15%	-	78%	7%
Israel	13%	-	-	87%
França	12% ⁽²⁾	n.i.	40%	48%
Brasil	<8%	2%	-	>90%⁽³⁾
Reino Unido	8%	1%	8%	83%
Grécia	5%	-	-	95% ⁽³⁾
Itália	3%	10%	7%	80%
Suécia	3%	5%	52%	40%
México	2%	-	-	98% ⁽³⁾

(1) Basicamente incineração; (2) As estatísticas incluem a compostagem; (3) Incluem aterros controlados e lixões; (4) n.i. = Não Informado.

Fonte: Adaptado de EPE, 2014.

No estado de Pernambuco, a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERNAMBUCO, 2010) norteia, aos atores envolvidos, as estratégias, responsabilidades e arranjos institucionais para um gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos gerados. Neste sentido, traz como princípio explícito o atendimento e implementação da hierarquia dos resíduos com base na redução, reutilização e reciclagem, além do incentivo e motivação do tratamento e destinação adequada dos resíduos sólidos. Também estimula a erradicação de qualquer atividade infantil vinculada ao fluxo do resíduo, por meio de ações voltadas para a inclusão social de catadores de materiais recicláveis; o incentivo para implantação do sistema de coleta seletiva nos municípios; e a cooperação intermunicipal, estimulando a busca de soluções consorciadas para gestão de resíduos sólidos.

A meta para o estado é ter os municípios da RMR organizados com as soluções de manejo e destinação final para todos os resíduos sólidos, operando de maneira adequada (PERS/PE, 2012). Este plano descreve uma série de ações institucionais,

operacionais, sociais, ambientais e econômicas, onde metas e obrigações são estabelecidas (GERES, 2013).

Em Recife, a coleta convencional abrange a totalidade da área urbana, compreendendo a coleta dos resíduos domiciliares e orgânicos (domiciliares úmidos) e de limpeza pública, sendo executada de forma mecanizada e manual, com frequência diária e alternada (dia sim, dia não), ambas nas formas diurna e noturna. Já os resíduos domiciliares úmidos (resíduos orgânicos) não apresentam um sistema de coleta diferenciada.

Os resíduos domiciliares secos são coletados pelo sistema de coleta seletiva, em alguns bairros da cidade do Recife, por meio da coleta porta-a-porta, pontos de entrega voluntária, também chamados de ecopontos ou por doações (RECIFE, 2014).

Há também, segundo GERES (2013) e ICLEI (2013), programas sendo realizados na RMR com o objetivo de atingir as metas do Estado de Pernambuco em relação ao Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos Urbanos, tais como:

a) Programa de reciclagem porta a porta

É um programa operacional e educacional que age em residências, condomínios, escolas e empresas públicas e privadas, coletando papel, plástico, metal e vidro, uma vez por semana, de segunda a sábado, com o uso de dois caminhões de coleta seletiva que circulam por 45 bairros, com planos de expansão do programa para cobrir 63 Bairros.

b) Posto de Entrega Voluntária (PEV'S)

Existem 107 pontos de coleta de reciclagem voluntários espalhados por toda a cidade em pontos estratégicos do movimento populacional. O material é levado para núcleos de catadores e de ONGs associadas à EMLURB, os quais vendem o material, contribuindo para os ganhos dos grupos de baixa renda.

c) Compostagem

Está sendo realizada em Recife, Olinda e Itapissuma, em que trata resíduos verdes e resíduos orgânicos domésticos.

d) Coleta seletiva para empresas privadas (Programa de Coleta Institucional)

Trabalhando em colaboração com grandes geradores de resíduos para a doação dos materiais para reciclagem em vários bairros do Recife, incluindo Boa Viagem e Caxangá, em que as empresas participantes recebem um certificado de qualidade.

Todos os materiais para a coleta seletiva são fornecidos pela EMLURB a uma rede de 5 (cinco) cooperativas de catadores que operam na cidade. Entretanto, não existe um mapeamento preciso de todas as cooperativas que atuam em Recife e na região metropolitana, estando a maior parte das cooperativas organizadas ou em vias de formalização, ou operam de forma itinerante e desorganizada (GERES, 2013).

Estima-se que existam cerca de 22 associações e cooperativas, e 4200 catadores na RMR, porém esse número varia de acordo com a época do ano e disponibilidade dos resíduos. Além disso, a falta de monitoramento e controle da geração de resíduos comerciais e industriais deixa uma imagem incompleta quanto às fontes de resíduos e as quantidades municipais relativas de resíduos domésticos e resíduos comerciais (ICLEI, 2013).

Destaca-se o programa de coleta seletiva porta-a-porta desenvolvido pela EMLURB, que segundo Recife (2014), a quantidade de resíduos recicláveis coletados na cidade através da coleta porta-a-porta é bastante incipiente, correspondendo a 0,1% dos resíduos coletados. A participação da coleta destes resíduos pode chegar a 0,3% quando somados aos outros programas de coleta seletiva, como doações e entrega voluntária. Desta forma, um centésimo do potencial de recicláveis é destinado à triagem e à comercialização para reciclagem.

3.5 A Reciclagem como Alternativa de Geração de Renda

A reciclagem é considerada como uma das soluções mais viáveis para a resolução dos problemas pertinentes ao lixo, podendo ser vista como alternativa de desenvolvimento por três principais vertentes: ecológica, social e econômica.

A reciclagem é considerada uma alternativa ambiental por proporcionar a diminuição de acúmulo de resíduo sólido no ambiente, prolongando a vida útil dos locais de disposição final, resultando em menos contaminação do ar, da água e do solo.

O desenvolvimento social esta diretamente ligado a melhoria da qualidade de vida através da geração de trabalho e renda das pessoas e segmentos que dependem deste mercado (VALLE, 1995; LUCENA, 2004; MIRANDA, 2013).

Esta realidade esta em constantes evoluções nos municípios do Brasil, já que em 2014 chegou a 64,8% a quantidade de municípios que contam com alguma iniciativa de coleta seletiva dos resíduos secos no país (ABRELPE, 2014). Entretanto, ainda existem diferenças regionais no tocante à disponibilização de tais iniciativas (Tabela 4).

Tabela 4- Evolução dos municípios com iniciativas de coleta seletiva

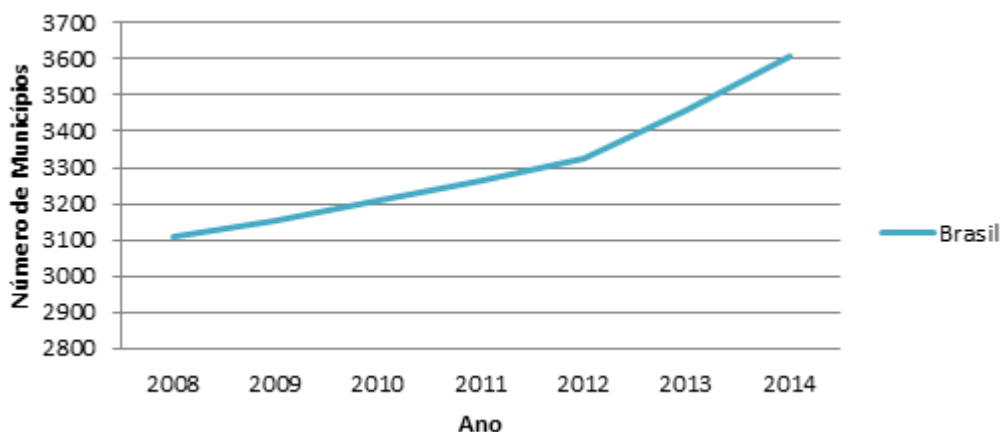
Região	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Norte	192	198	205	209	213	223	239
Nordeste	605	614	624	651	678	725	767
Centro oeste	106	122	129	131	148	158	175
Sudeste	1.307	1.313	1.326	1.336	1.342	1.378	1.418
Sul	899	905	923	936	945	975	1.009
Brasil	3.109	3.152	3.207	3.263	3.326	3.459	3.608

Fonte: Adaptação da ABRELPE (2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014)

Analisando os dados acima, nota-se que a cada ano aumenta, mesmo que gradativamente, o número de municípios que apresentam alguma iniciativa em coleta seletiva, tendo taxa de crescimento de aproximadamente 2,2 % ao ano (ABRELPE, 2015). Nesta conjuntura, a região sudeste concentra a maior parte das iniciativas, compreendendo 41% da totalidade; seguido pela região sul com 29%; o nordeste com 20%; a região norte com 6%; e o centro oeste somente com 4%.

Esta serie de aumento da incorporação da reciclagem aos municípios ao longo dos anos (Figura 5), pode ser explicada pela versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que determina metas para a redução dos resíduos sólidos urbanos secos e úmidos dispostos em aterros sanitários destinando-os à reciclagem (ABRELPE, 2015) e pelo aumento da conscientização da população a respeito da reciclagem.

Figura 5- Série do crescimento do quantitativo de municípios com iniciativa em coleta seletiva ao longo dos anos



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014)

Neste panorama, percebe-se um demasiado crescimento da indústria em torno dos resíduos sólidos, sendo composto o mercado de sucata no Brasil segundo Lucena (2004), por diferentes níveis de atuação e complexidade (Figura 6).

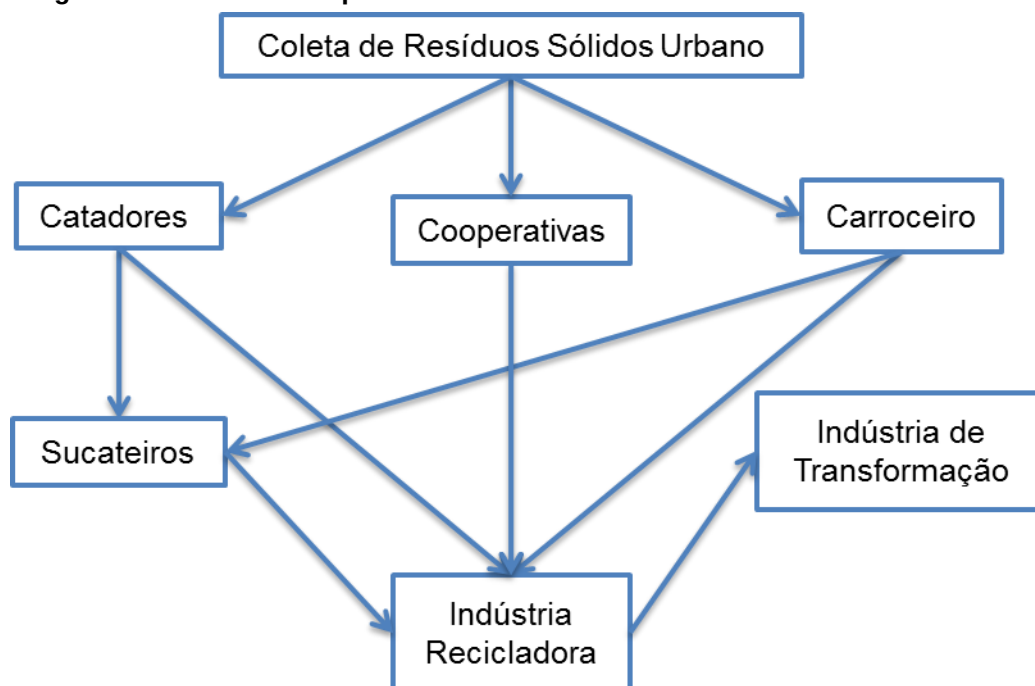
Figura 6- Componentes do mercado de sucata no Brasil



Fonte: Adaptado de Lucena (2004)

Dessa forma, a coleta seletiva e a reciclagem proporcionam empregos diretos e indiretos a todos os componentes deste segmento (Figura 7). A base deste mercado são os catadores e carroceiros, que recolhem os materiais nas ruas e os revendem aos sucateiros, o qual repassa para os recicladores, tornando-se os atravessadores deste mercado.

Figura 7- Estrutura do repasse dos materiais recicláveis no mercado de sucata



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Em alguns casos, os catadores e carroceiros repassam o material direto aos recicladores e a indústria de transformação. Muitas vezes, esses catadores se organizam e formam as cooperativas que vendem o que é apurado para as indústrias recicladoras, que praticamente fica com todo o material reciclado. A indústria recicladora são os responsáveis pelo beneficiamento dos materiais para posterior revenda dos resíduos transformados para serem utilizados pelas indústrias de transformação que possuem mini usinas de beneficiamento em suas próprias instalações (LUCENA, 2004).

Lucena (op. cit.) explica que, para a parte da sociedade que depende do lixo para sobreviver, o comércio de materiais recicláveis se constitui numa alternativa de fonte de renda.

Miranda (2013) enfatiza que este é o exemplo da realidade dos catadores e carroceiros, pois muitos recolhem materiais que podem ser reutilizáveis tanto para o próprio consumo como na venda em cooperativas, empresários informais e industriais, sendo uma oportunidade para melhorar quantitativamente e qualitativamente sua qualidade de vida. Segundo a autora, a qualidade de vida, seria caracterizada como melhores condições financeiras para reformar sua habitação, reforçar a segurança alimentar, aumentar o poder de compra de materiais para o conforto e comodidade, além de poder usufruir e investir em serviços terceirizados, como educação.

A importância do trabalho dos catadores e carroceiros de materiais recicláveis para a sociedade, no contexto ambiental, econômico, sanitário e social é de fundamental importância. Estes personagens ocupam o espaço urbano há mais de cinquenta anos e nos locais (inadequados) de destinação final de resíduos sólidos das cidades brasileiras, prestando serviços de coleta seletiva individualmente ou em grupos organizados (PERS/PE, 2012).

Existem cerca de 8 mil catadores de materiais recicláveis em Pernambuco, os quais desenvolvem atividades de forma organizada em grupos, cooperativas e associações, ou de forma não organizada em aterros controlados, vazadouros a céu aberto (lixões) e nas vias urbanas (ALENCAR, 2008). Atualmente existem cerca de 50 associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis organizadas (ou em processo de formalização), das quais 22 estão localizadas na RMR e 28 entidades nos municípios do interior de Pernambuco (PERS/PE, 2012).

Em todo o país, aproximadamente 26,8% dos gestores dos municípios que possuíam serviço de manejo de resíduos sólidos sabiam da presença de catadores nas unidades de disposição final de resíduos sólidos. A maior quantidade está nas regiões Centro-Oeste e Nordeste: 46% e 43%, respectivamente. Destacavam-se os municípios do Mato Grosso do Sul (57,7% sabia da existência de catadores) e de Goiás (52,8%), na região Centro-Oeste, e, na região Nordeste, os municípios de Pernambuco (67%), Alagoas (64%) e Ceará (60%) (PNSB, 2008).

De acordo com Lucena (2004), o principal fator que evidencia a existência desse mercado é a diversidade de materiais que podem ser reciclados ou reutilizados, os quais estão presentes todos os dias no lixo urbano. Dentre os materiais que são mais reciclados estão o vidro, aço, alumínio, papel e matéria orgânica (usada para produzir composto orgânico).

Segundo dados de JUCÁ, et al., (2014), em Pernambuco, o percentual em volume dos resíduos recicláveis em 2014 foi de aproximadamente 65% do total dos resíduos, estando os plásticos (filme e rígido) participando com valores próximos aos 33%. A matéria orgânica e os outros resíduos que não se enquadram em nenhuma das classificações anteriores, apresentaram valores em torno de 18% e 16%, respectivamente. Neste sentido, o potencial econômico dos materiais previamente separados e dispostos para comercialização em Pernambuco (Tabela 5).

Tabela 5- Preço do mercado dos materiais recicláveis

Materiais Recicláveis	Preços		
	CEMPRE (2012)	Associação de Catadores (2014)	Média
Papel/ Papelão	R\$ 200	R\$ 230	R\$ 215
Metal	R\$ 300	R\$ 200	R\$ 250
Vidro	R\$ 80	-	R\$ 80
Plástico filme	R\$ 450	R\$ 450	R\$ 450
PET	R\$ 1.400	R\$ 1.000	R\$ 1.200
Plástico Rígido	R\$ 600	R\$ 1.000	R\$ 800

Fonte: Adaptado de Cempre (2012) e Associação de catadores e catadoras Salve a Natureza (2014) *apud* Jucá et al., (2014)

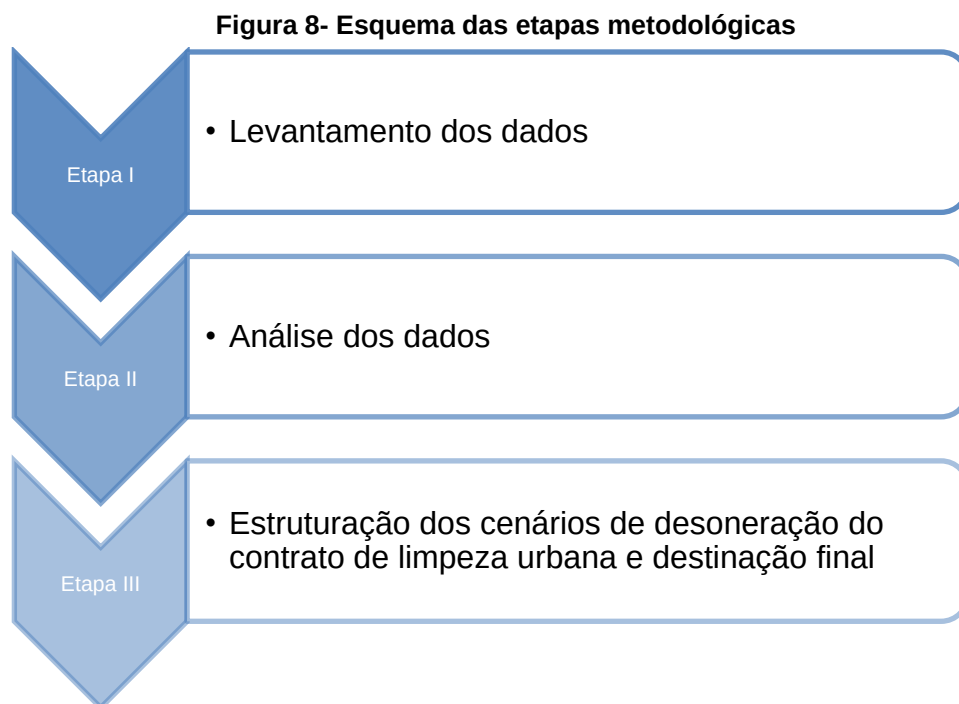
Os principais compradores dos materiais recicláveis nos municípios com serviço de coleta seletiva que separavam papel e papelão, plástico, vidro e metal (materiais ferrosos e não ferrosos), são os comerciantes de recicláveis (53,9%), as indústrias recicladoras (19,4%), entidades beneficentes (12,1%) e outras entidades (18,3%) (CEMPRE, 2012).

Dentre os diversos setores empregadores da indústria de transformação brasileira, são destacados o mercado de alumínio, papel e plástico. Estes apresentam uma evolução anual considerável dos índices, como o alumínio, que conta com 35,3% de retorno do que é produzido para indústria e a lata de alumínio com 97,9% de reciclagem, enquanto que o papel detém 45,7% e o plástico PET 58,9% em 2012 (ABRELPE, 2014).

Segundo Abiplast (2012), em 2011 foram criados 4,7 mil empregos na indústria de transformação de material plástico, o que representa um crescimento de 1,3%, sendo as regiões Sul e Sudeste a possuírem o maior quantitativo de empresas do setor, apresentando um valor percentual de 85%. O estado de Pernambuco apresentou em 2011 um percentual de 2,4% do total de empresas neste setor no Brasil.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de mapear o caminho transcorrido entre o estado atual e o tendencial ou desejado, o estudo aqui apresentado foi dividido em 3 (três) etapas, além da Caracterização da Área de Estudo e Elaboração de Mapas Temáticos, resumidas de acordo com a Figura 8, a seguir:



Fonte: Elaborado pelo autor.

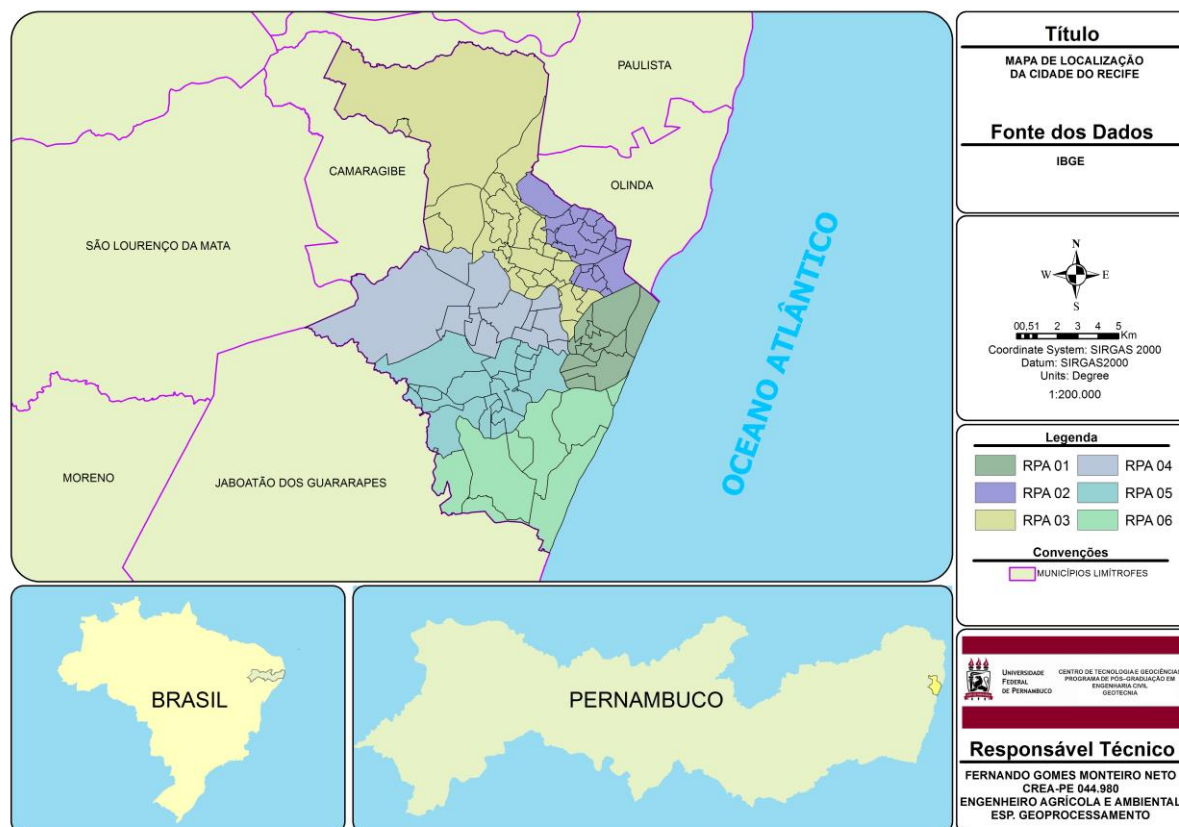
A seguir, são apresentados os detalhes de como cada etapa do estudo foi executada, visando atingir os objetivos propostos para o trabalho.

4.1 Caracterização da Área de Estudo

4.1.1 Localização

Segundo o IBGE, o município do Recife, capital do estado de Pernambuco e terceira maior cidade do Nordeste brasileiro, assume um papel polarizador na economia do chamado Nordeste setentrional brasileiro sendo considerada, dentro da hierarquia urbana nacional, uma Metrópole Regional. Com uma área de 220 km², dividida em 6 Regiões Político-Administrativas (RPAs) e 94 bairros (Figura 9), o Recife reúne, segundo o Censo 2010, 1.537.704 habitantes, sendo a 9^a maior cidade do Brasil e a 4^a em termos de densidade populacional (7.322 hab./Km²).

Figura 9- Mapa de Localização da Cidade do Recife



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1.2 Perfil Municipal

Estando localizada no litoral pernambucano, a cidade do Recife apresenta uma relativa estabilidade de características climáticas ao longo de todo o ano.

As temperaturas médias são relativamente elevadas, oscilando em torno de 27°C. Além disso, as precipitações na região apresentam volume bastante considerável, com valor médio de 1800 mm.ano⁻¹. Os meses de inverno (maio, junho e julho) são caracterizados por elevado volume de chuvas atingindo média de 325 mm em junho, o mês mais chuvoso.

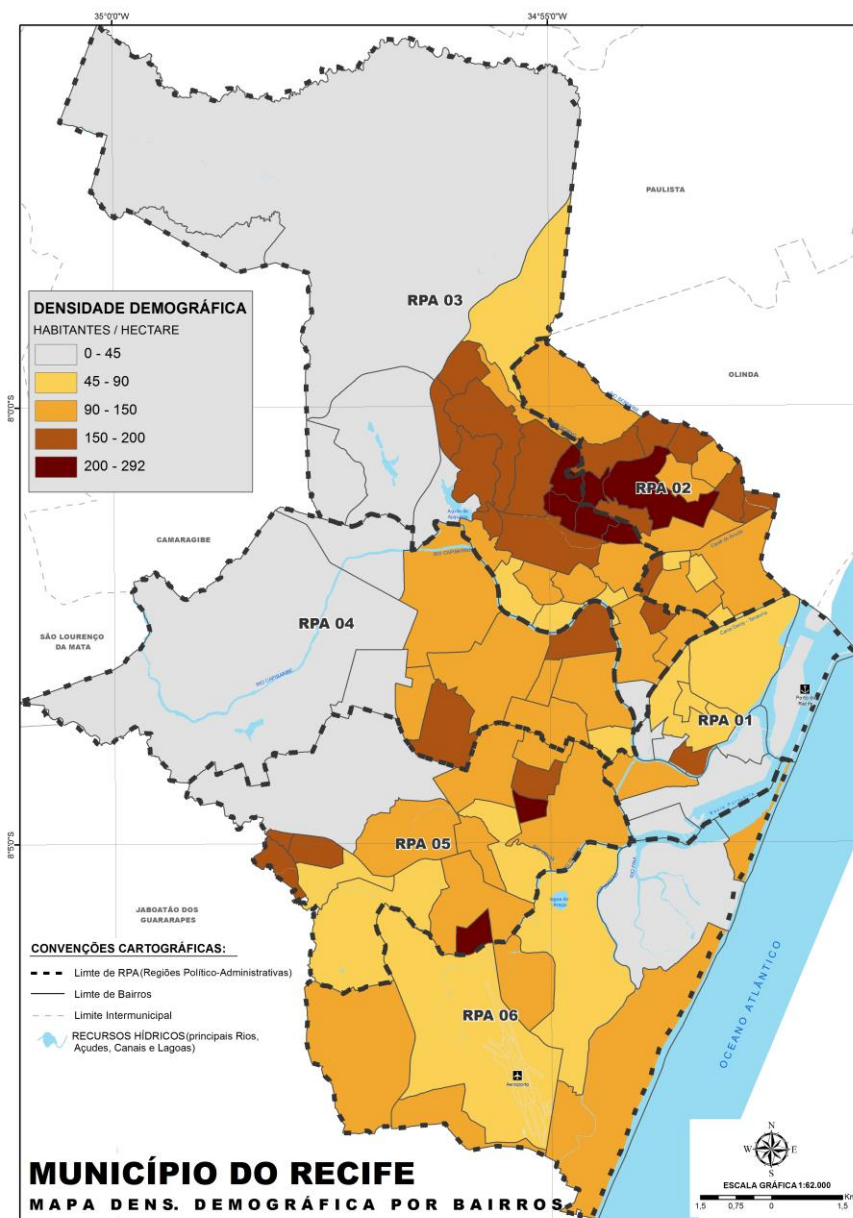
Quanto ao relevo, verifica-se que o Recife é formado basicamente por duas unidades geomorfológicas: os morros e a planície. Nas áreas mais distantes do centro da cidade localizam-se os morros, os quais ocupam aproximadamente um terço da área do município. As planícies desenvolvem-se entre os morros, mais especificamente na área central da Cidade.

Uma análise importante da cidade do Recife é a leitura de suas características socioeconômicas. Os bairros da cidade apresentam perfis fundamentalmente

diferentes, desde áreas tombadas e com perfil comercial/empresarial como o Bairro do Recife (RPA1), passando por localidades fortemente verticalizadas como o bairro de Boa Viagem (RPA6) ou Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) como Brasília Teimosa (RPA6).

Atualmente, os bairros do Recife apresentam características demográficas bastante diversas. Devido a fatores históricos e geográficos, são encontrados bairros com dimensão reduzida e com grande contingente populacional. Os três bairros com maior densidade demográfica da cidade são, respectivamente, Alto José do Pinho, Mangueira e Brasília Teimosa, todos com aproximadamente 300 hab.ha⁻¹.

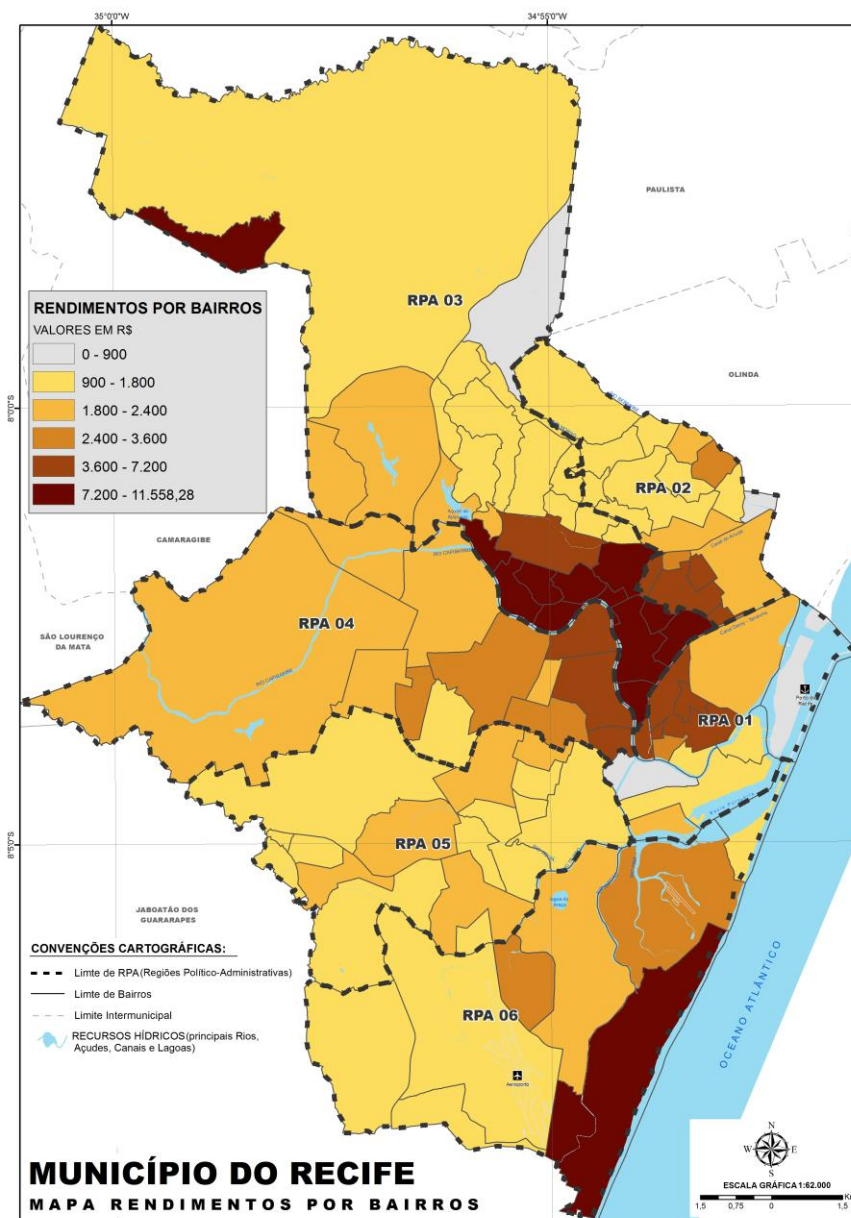
Figura 10- Densidade Populacional dos Bairros (2010)



Fonte: Prefeitura da Cidade do Recife (2015).

O Recife tem duas zonas que se destacam quanto ao rendimento domiciliar, o bairro de Boa Viagem e os bairros da RPA 3, localizados à margem esquerda do Rio Capibaribe. Percebe-se ainda que, à medida que o perímetro de análise se afasta desses bolsões, o rendimento domiciliar decai.

Figura 11- Rendimento Domiciliar por Bairro



Fonte: Adaptado da Prefeitura da Cidade do Recife (2015).

4.2 Elaboração de mapas temáticos

Com o objetivo de especializar as informações levantadas durante o desenvolvimento do estudo, tais como localização das indústrias e empresas,

localização das cooperativas de materiais recicláveis etc., foram elaborados mapas temáticos.

Para manipulação dos dados, foi utilizado o software *ArcGIS* versão 10.2.1, através da ferramenta *ArcMap*, que utiliza para o preenchimento das informações vinculadas aos mapas dados tabulares, tornando possível realizar a integração das informações levantadas neste estudo com os mapas dos bairros, através do campo de ligação entre atributos e classes, tendo como resultado a criação de mapas temáticos, que facilitam o entendimento das informações levantadas.

4.3 Etapa I: Levantamento dos dados

4.3.1 Levantamento de dados secundários

O levantamento dos dados secundários foi realizado a partir de consultas em estudos técnicos e científicos que apresentaram semelhança a este estudo, a fim de analisar as metodologias executadas e aplicá-las / compará-las ao estudo.

Também foi realizada uma pesquisa no endereço eletrônico da Prefeitura da Cidade do Recife, com o objetivo de colher informações acerca do atual processo de gestão dos resíduos sólidos recicláveis na cidade.

Os dados de população e renda utilizados neste estudo foram obtidos a partir do levantamento de informações censitárias, tendo como base os resultados dos últimos censos demográficos realizados no Brasil pelo IBGE (2000 e 2010).

Para tanto, utilizou-se como base os dados divulgados por setor censitário que, segundo IBGE (2011), é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País.

Segundo JUCÁ et. al. (2014), por se tratarem de unidades básicas de coleta de dados adotadas nos recenseamentos com limites físicos identificáveis em campo, os setores censitários se apresentaram como a alternativa mais adequada para a realização dos levantamentos socioeconômicos aproximados, neste caso, para cada bairro, onde a população foi agrupada em classes sociais¹.

¹ Para este estudo definida como um grupo de indivíduos com características econômicas similares.

Diante do exposto, para fins deste estudo, as variáveis utilizadas foram População e Renda, oferecendo assim os subsídios necessários para a obtenção dos resultados esperados já que, do ponto de vista econômico, esses dados se apresentaram como uma das maneiras mais adequadas para determinar a relação entre o poder aquisitivo e a geração de resíduos sólidos (JUCÁ, 2014).

O levantamento das informações relativas à renda foi realizado a partir do cruzamento de dados que resultaram na estimativa das parcelas da população enquadradas em cada classe social (por bairro), utilizando como fonte de dados, conforme informado anteriormente, dados oriundos dos últimos censos demográficos realizados no Brasil (2000 e 2010), através da análise dos “Resultados do Universo” que apresentam, em forma de números, as características da população e dos domicílios.

Após a aplicação do primeiro filtro (seleção dos setores censitários do Recife), foi utilizada a mesma técnica para agrupá-los de acordo com os bairros em que os mesmos estão inseridos e, por fim, a população de cada bairro foi subdividida de acordo com a classe social a qual pertence.

Como as planilhas divulgadas pelo IBGE, utilizadas neste estudo, fornecem o número de pessoas residentes por rendimento nominal mensal assim como o total dos rendimentos dessas pessoas, subdivididos conforme apresentado no Quadro 1 e no Quadro 2, a seguir, foi possível enquadrar as parcelas da população dos bairros do Recife de acordo com as suas respectivas classes sociais.

Quadro 1- Descrição das Variáveis Utilizadas no Estudo (Censo 2000)

Planilha Utilizada	Nome da Variável Utilizada	Descrição da Variável
Básico_UF	Var05	Pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal maior do que zero.
Responsável1_UF	V0602	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo
	V0603	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 1/2 a 1 salário mínimo
	V0604	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos
	V0605	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 2 a 3 salários mínimos
	V0606	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 3 a 5 salários mínimos
	V0607	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 5 a 10 salários mínimos
	V0608	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 10 a 15 salários mínimos
	V0609	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 15 a 20 salários mínimos
	V0610	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos
	V0612	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até ½ salário mínimo
	V0613	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de ½ a 1 salário mínimo
	V0614	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos
	V0615	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 2 a 3 salários mínimos
	V0616	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 3 a 5 salários mínimos
	V0617	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 5 a 10 salários mínimos
	V0618	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 10 a 15 salários mínimos
	V0619	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 15 a 20 salários mínimos
	V0620	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos

Fonte: Adaptado de IBGE, 2003.

Quadro 2- Descrição das Variáveis Utilizadas no Estudo (Censo 2010)

Planilha Utilizada	Nome da Variável Utilizada	Descrição da Variável
Básico_UF	V002	Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes
ResponsávelRenda_UF	V001	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1/2 salário mínimo
	V002	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 1/2 a 1 salário mínimo
	V003	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos
	V004	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 2 a 3 salários mínimos
	V005	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 3 a 5 salários mínimos
	V006	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 5 a 10 salários mínimos
	V007	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 10 a 15 salários mínimos
	V008	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 15 a 20 salários mínimos
	V009	Pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos
	V010	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até ½ salário mínimo
	V012	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de ½ a 1 salário mínimo
	V013	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos
	V014	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 2 a 3 salários mínimos
	V015	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 3 a 5 salários mínimos
	V016	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 5 a 10 salários mínimos
	V017	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 10 a 15 salários mínimos
	V018	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 15 a 20 salários mínimos
	V019	Total do rendimento nominal mensal dos responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de mais de 20 salários mínimos

Fonte: Adaptado de IBGE (2011).

4.3.2 Levantamento de dados primários

O foco da pesquisa para o levantamento dos dados primários foi à realização de visitas em Empresas/Indústrias e Cooperativas de materiais recicláveis, a fim de colher informações que subsidiassem o desenvolvimento da pesquisa, como por exemplo, os valores de mercado de recicláveis praticados pelas entidades visitadas.

Em paralelo ao levantamento realizado nas empresas, indústrias e cooperativas da região, foram realizadas visitas técnicas na Diretoria de Limpeza Urbana – DLU da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana – EMLURB, Empresa Pública responsável pelo gerenciamento da coleta e destinação final dos resíduos sólidos da Cidade do Recife, inclusive parte da coleta seletiva, onde foram realizadas perguntas de caráter qualitativo, a respeito do sistema organizacional da coleta dos resíduos sólidos domiciliares e recicláveis, volumes de resíduos coletados e custos anuais.

Durante a fase de planejamento das atividades, foram elaborados 2 (dois) tipos de questionários, específicos para a área de resíduos sólidos recicláveis, com o objetivo de aplicá-los nas indústrias que utilizam como matéria prima os materiais recicláveis e em cooperativas especializadas na coleta de materiais recicláveis.

Para elaboração dos questionários específicos de entrevistas nas indústrias e nas cooperativas de materiais recicláveis (Apêndice A e Apêndice B), foram levados em consideração aspectos qualitativos e quantitativos referentes aos materiais e ao processo de compra/venda

O questionário destinado às indústrias/empresas e o questionário destinado às cooperativas foram distintos, adequados as diferentes realidades encontradas nos setores analisados (Quadro 3):

Conforme pode ser observado, não existiu diferença significativa entre os questionários aplicados nos dois setores (indústrias e cooperativas), apenas a adaptação de algumas perguntas para que se adequassem ao setor de referência.

Quadro 3- Perguntas realizadas durante as entrevistas

INDÚSTRIAS / EMPRESAS		COOPERATIVAS	
Caráter Qualitativo	Caráter Quantitativo	Caráter Qualitativo	Caráter Quantitativo
Quais os tipos de materiais adquiridos?	Qual o potencial mensal de compras que a empresa possui em toneladas?	Quais os tipos de materiais coletados?	Qual o custo mensal de coleta?
Como o material chega à indústria (são comprados ou coletados)?	Por quanto compram esses materiais?	Como o material chega à indústria (são comprados ou coletados)?	Qual a capacidade mensal de armazenamento que a cooperativa possui em toneladas?
Existe triagem, ou o material é utilizado é utilizado como chega?	Qual a diferença de preço, comparando a matéria prima bruta utilizada com o material reciclável comprado?	Vocês mesmos coletam ou também existe compra de material?	Qual o valor bruto mensal da comercialização dos recicláveis para as indústrias recicladoras?
Em que a matéria prima é transformada na indústria (qual(is) produtos a empresa fabrica)?	Qual(is) a(s) tipologia(s) do(s) reciclável(s) adquirido(s) pela empresa e o(s) seu(s) respectivo(s) preço(s)?	Quais os principais clientes (indústrias recicladoras) que vocês comercializam o material?	Qual(is) a(s) tipologia(s) do(s) reciclável(s) que chega(m) na cooperativa o(s) seu(s) respectivo(s) preço(s)?
Como recebem, processam e liberam este material?	Qual a quantidade, em (ton/mês) adquiridos pela indústria?	De modo geral, o material já vem separado (triado) ou na maioria das vezes chega misturado?	Qual a quantidade (ton/mês) vendidos para a indústria?
Existe alguma sobra do que é comprado? Se sim, qual a destinação?		Como você avalia a qualidade do material reciclável que chega na cooperativa?	
Como você avalia a qualidade do material reciclável adquirido pela empresa? Qual o impacto para o custo final?		Existe muito rejeito misturado ao material reciclável? Em que proporção e qual a destinação?	
		Qual a(s) origem(ns) dos materiais?	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

a) Visitas às Empresas/Indústrias

Para a coleta de dados dos indicadores referentes ao potencial do mercado de recicláveis da RMR, foi realizado primeiramente o levantamento das principais empresas e indústrias recicladoras existentes na Região Metropolitana da Cidade, a partir de consulta à Federação das Indústrias de Pernambuco – FIEPE, assim como nos Estudos de Concepção de Coleta Seletiva, Tratamento e Disposição em Aterro Sanitário, documento elaborado pelo Governo do Estado de Pernambuco (SECID, 2014).

O foco deste levantamento foi a identificação de empresas e indústrias com potencial para a compra dos principais tipos de materiais recicláveis produzidos e absorvidos pelo mercado de recicláveis da RMR (Quadro 4).

Todas as empresas/indústrias foram contatadas, por meio de ligações telefônicas e envio de e-mails, para o agendamento *in loco* das entrevistas.

Quadro 4- Lista de Empresas/Indústrias identificadas na RMR

INDÚSTRIAS	LOCALIZAÇÃO	TIPO DE MATERIAL
ABREPET	Jaboatão dos Guararapes	Embalagem PET
ALCAN PACKAGING	Cabo de Santo Agostinho	Embalagens Diversas
AQUAFLEX*	Suape	Plástico
BRASALPLA	Cabo de Santo Agostinho	Embalagens Plásticas
CELULOSE RECICLADA	Paulista	Bobinas de Papel Branco
FROMPET (Central Pet)	Jaboatão dos Guararapes	Garrafas PET
GERDAU	Recife	Sucata de Ferro
JANGA S/A INDÚSTRIA E COMERCIO	Igarassu	Reciclagem de Plástico
KLABIN*	Goiana	Papel e Papelão
LATASA IND. BR.	Recife	Latas de Alumínio
ONDUNORTE	Igarassu	Papel e Papelão
RECIPLAST Ltda.	Cabo de Santo Agostinho	Plástico
REXAM*	Suape	Latas de Alumínio
FENIX RECICLAGEM	Recife	Diversos Materiais
NATUREZA VIVA	Recife	Diversos Materiais

*Não fazem parte da RMR, mas estão muito próximas.

Fonte: FIEPE, 2015 e Pernambuco, 2014.

b) Visitas às Cooperativas de Materiais Recicláveis

O levantamento da relação das cooperativas de materiais recicláveis foi realizado a partir de consulta à EMLURB, assim como nos Estudos de Concepção de Coleta Seletiva, Tratamento e Disposição em Aterro Sanitário, documento elaborado pelo Governo do Estado de Pernambuco, através da Secretaria das Cidades (Quadro 5).

Quadro 5- Lista de Cooperativas identificadas na Cidade do Recife

COOPERATIVAS	ENDEREÇO	APOIADA PELA PREFEITURA
COOPAGRES - Agentes de Gestão de Resíduos Sólidos	Rua Oscar de Melo, 37, São José.	Sim
Cooperativa Recicla Torre	Rua Eliezer Olímpio de Moura, 100, Torre.	Sim
Cooperativas Esperança Viva e Verde é Nossa Vida	Rua Bonsucesso, 63, São José.	Sim
Cooperativa do Gusmão	Travessa do Gusmão, s/n, Boa Vista.	Sim
Cooperativa Palha de Arroz	Av. Prof. José dos Anjos, Próximo ao Hab. Palha de Arroz, Campo Grande.	Sim
Cooperativa Resgatando Vidas	Av. Chagas Ferreira, 601, Dois Unidos.	Sim
Cooperativa de Catadores Profissionais do Recife - PRORECIFE	Rua Antônio Cardoso da Fonte, 483, Imbiribeira.	Não
Centro de Articulação Retome sua Vida	Rua dos Coelho 317 (sede), Boa Vista.	Não
Associação Meio Ambiente Preservar e Educar	Rua Eng. Oscar Ferreira, 338, Poço.	Não

Fonte: EMLURB (2015) e Pernambuco (2014).

As cooperativas foram contatadas, por meio de ligações telefônicas e visitas diretas ao local (quando o contato prévio por telefone não era possível), para o posterior agendamento *in loco* das entrevistas, conforme instrumental específico apresentado no Apêndice B.

A análise dos dados coletados foi realizada através de uma comparação entre as respostas apresentadas por cada uma das indústrias e cooperativas levantadas.

Após a comparação entre os resultados de cada uma das partes, de forma isolada, ou seja, confronto das informações entre as indústrias e confronto entre as informações das cooperativas, foi realizada uma terceira comparação, desta vez entre os resultados da indústria e os resultados das cooperativas.

Esta comparação foi realizada através da apresentação dos dados em quadros/tabelas, onde foi possível realizar uma melhor visualização e análise dos resultados.

4.4 Etapa II: Análise dos dados

4.4.1 Enquadramento da população dos bairros do Recife em classes sociais

O enquadramento da população dos bairros da cidade do Recife em classes sociais foi possível através da divisão entre o total do rendimento nominal mensal dos responsáveis e o número de pessoas responsáveis, de acordo com as respectivas variáveis correspondentes, conforme apresentado no (Quadro 6).

Quadro 6- Enquadramento da população dos bairros por classe social

PLANILHA UTILIZADA	VARIÁVEIS UTILIZADAS	DESCRIÇÃO DO RESULTADO
ResponsávelRenda_UF	V010 / V001	Rendimento <i>Per Capita</i> (menor que ½ salário mínimo)
	V011 / V002	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de ½ a 1 salário mínimo)
	V012 / V003	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 1 a 2 salários mínimos)
	V013 / V004	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 2 a 3 salários mínimos)
	V015 / V005	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 3 a 5 salários mínimos)
	V016 / V006	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 5 a 10 salários mínimos)
	V017 / V007	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 10 a 15 salários mínimos)
	V018 / V008	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 15 a 20 salários mínimos)
	V019 / V009	Rendimento <i>Per Capita</i> (mais de 20 salários mínimos)

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Esta separação (por classes) foi realizada através de uma adaptação da metodologia apresentada por Jucá (2014) e teve como objetivo de estimar a geração de resíduos sólidos recicláveis da Cidade do Recife de uma maneira muito próxima de como acontece na realidade, já que cada classe social gera uma quantidade

distinta de resíduos sólidos, conforme evidenciado nos estudos gravimétricos da realizados por Jucá (2014) e Eco Ambiental (2014).

Com o objetivo de eliminar o lapso temporal existente entre os dados obtidos através do Censo 2010 e os dados da geração de resíduos, obtidos em 2015 (para o período compreendido entre 2011 e 2015) foi realizada uma atualização da população e da geração de resíduos através de estimativas.

4.4.2 Projeções x Geração de resíduos

As projeções também foram realizadas para um horizonte de 20 anos, mesma projeção utilizada por PROJETEC (2011), possibilitando uma melhor visualização das curvas de crescimento e servindo como subsídio para elaboração de uma estimativa em relação ao desenvolvimento da coleta seletiva na Cidade do Recife.

Para definição do método de cálculo da projeção populacional para os bairros da cidade do Recife, optou-se pela realização de uma avaliação prévia dos métodos mais utilizados e reconhecidos pela comunidade científica, utilizando como base os dados dos últimos 3 (três) censos demográficos do IBGE (1991, 2000 e 2010).

Para tanto, foram utilizados 4 (quatro) métodos de cálculo de estimativas populacionais, detalhados a seguir, com o objetivo de escolher o que apresentou um resultado mais aproximado da realidade do município estudado, conforme apresentado no Quadro 7 (PROJETEC, 2011).

Quadro 7- Métodos utilizados para estimar o crescimento populacional da cidade do Recife

Método	Taxa de Crescimento	Equação de Projeção	Coefficientes*
Projeção Aritmética	$\frac{dP}{dt} = K_a$	$Pt = P_0 + K_0 \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção Geométrica	$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$Pt = P_0 \cdot e^{K_g \cdot (t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$
Taxa decrescente de Crescimento	$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$Pt = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[\frac{P_s - P_2}{P_s - P_0}]}{t_2 - t_0}$
Crescimento Logístico	$\frac{dP}{dt} = K_l \cdot P \cdot \frac{(P_s - P)}{P_s}$	$Pt = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{K_l \cdot (t - t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $C = \frac{(P_s - P_0)}{P_0}$ $K_l = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln[\frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)}]$

*Se não for efetuada análise de regressão.

Fonte: Adaptado de ProjeteC (2011).

- I. Projeção Aritmética - Taxa constante. Método utilizado para estimativas de menos prazo. O ajuste da curva pode ser feito por análise de regressão.
- II. Projeção Geométrica - Em função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser feito por análise de regressão.
- III. Taxa decrescente de crescimento - Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende acintosamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.
- IV. Crescimento Logístico - Segue uma relação matemática que estabelece uma curva em forma de 'S'. A população tende acintosamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão linear. Condições necessárias: $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$.

O método que proporcionou um resultado mais próximo da realidade foi o da Curva Logística, principalmente pela forma com que ele reage em relação ao desenvolvimento da população, muito similar ao que vem acontecendo em Recife, em que a população tende acintosamente a um valor de saturação.

Porém, como este método utiliza como dados de entrada os últimos 3 (três) censos (1991, 2000 e 2010), não pôde ser utilizado, já que não foram obtidos, durante o levantamento das informações, os resultados por setores censitários para o censo realizado no ano de 1991, fundamental para o desenvolvimento da metodologia proposta neste estudo, que visa obter um resultado por bairro e por classe social.

Diante do exposto, depois da utilização da Curva Logística ter sido descartada, o método que se apresentou mais eficaz foi o da Projeção Geométrica (mesmo método de projeção utilizado pelo IBGE).

Após a definição do método que melhor se enquadrou a realidade da Cidade do Recife e do estudo ora proposto, foi calculada a projeção populacional, para os próximos 20 (vinte) anos, das 3 (três) classes sociais de cada um dos 94 (noventa e quatro) bairros da Cidade.

Tal projeção populacional serviu como subsidio para calcular a geração de resíduos *Per Capita* da Cidade do Recife, também para os próximos 20 (vinte) anos, conforme detalhado nos itens que se seguem.

A geração *Per Capita* de resíduos sólidos urbanos da Cidade do Recife foi calculada através de 2 (duas) formas, conforme detalhado a seguir:

- a) Divisão entre a geração total anual de resíduos sólidos da cidade e a projeção da população para o ano de referência;
- b) Divisão entre a geração anual de resíduos sólidos domiciliares e a projeção da população para o ano de referência.

Os dados relativos à geração anual de resíduos sólidos (Totais e Domiciliares) foram obtidos através de consulta prévia à EMLURB, para o período compreendido entre os anos de 2011 e 2015, já os dados relativos à população foram obtidos através da projeção populacional descrita anteriormente.

Antes do realizar o cálculo da Geração *Per Capita* dos Resíduos Sólidos Urbanos Recicláveis foi necessário estimar a parcela (em toneladas) de resíduos recicláveis em relação ao volume total de resíduos domiciliares gerados na Cidade do Recife.

Isso foi possível através da análise dos estudos de composição gravimétrica dos resíduos sólidos da Cidade do Recife (JUCÁ, 2014; ECO AMBIENTAL, 2014), que apresentaram uma composição média de resíduos sólidos recicláveis de 42,68%, em relação aos resíduos domiciliares recolhidos na Cidade do Recife.

Foi verificado os bairros que integravam cada um dos setores de coleta analisados e calculado o volume de resíduos sólidos domiciliares gerados por cada classe social (por bairro).

Para os bairros que não foram considerados nos estudos citados anteriormente foi estimada a mesma taxa de geração dos bairros com população similar, inseridos na mesma Região Político Administrativa – RPA.

Os valores encontrados foram multiplicados pelo percentual médio encontrado na composição dos resíduos da Cidade do Recife e divididos pela população correspondente a cada classe social nos referidos bairros, para a determinação *per capita*.

Em seguida, foram definidas 4 (quatro) taxas de geração *per capita* de resíduos recicláveis (Classe Alta, Classe Média, Classe Baixa e Bairros Comerciais), através da média entre as taxas obtidas de forma isolada para cada classe social (por bairro).

A projeção da geração de resíduos sólidos recicláveis para os próximos 20 anos foi realizada através da utilização de uma adaptação da metodologia proposta por PROJETEC (2011), que define a produção de resíduos sólidos por ano pelo produto entre a taxa de geração *Per Capita* e a população resultante da projeção descrita anteriormente (por classe social), conforme apresentado na Equação 1, a seguir:

$$GPC_{Dia} = TGD \times Pop_{Proj.} \times Dias \quad (1)$$

Em que,

- GPC - Geração de Resíduos *Per Capita* por dia (Kg.hab⁻¹.ano)
 TGD - Taxa de Geração de Resíduos *Per Capita* por dia (Kg.hab⁻¹.dia)
 Pop_{Proj.} - População Projetada (hab.)
 Dias - Número de dias no ano

Os resultados obtidos nas etapas anteriores foram multiplicados pela taxa de geração média obtida para cada bairro e suas respectivas parcelas populacionais subdivididas em classes, já que cada classe social gera uma quantidade distinta de resíduos.

Os valores encontrados foram subdivididos percentualmente de acordo com os tipos de resíduos recicláveis identificados por Jucá et. al. (2014) e Eco Ambiental (2014), utilizando a mesma metodologia apresentada na etapa anterior.

4.4.3 Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Recicláveis

O primeiro passo para estimar a valoração econômica dos resíduos sólidos recicláveis da Cidade do Recife foi a fragmentação, em 3 (três) classes (de acordo com as características), dos resíduos levantados durante a aplicação dos questionários nas cooperativas de materiais recicláveis, conforme definição apresentada por Jucá, 2014 (Quadro 8).

Quadro 8- Adaptação das Categorias e Subcategorias dos RSU

TIPO DE RESÍDUO	DEFINIÇÃO
Compostáveis (putrescíveis)	Somatório dos resíduos alimentares, de jardim e madeira/côco.
Recicláveis	Composto pelos plásticos filme e rígido, papel/papelão, jornais/revistas, metal, vidro e isopor.
Rejeitos (outros resíduos)	Composto pela soma dos componentes têxtil, sanitários, compósitos, borracha/couro, resíduos perigosos e outros resíduos.

Fonte: Adaptado de Jucá, 2014.

Os resíduos recicláveis foram enquadrados em subcategorias, de acordo com a dinâmica do mercado local, ou seja, que apresentaram um bom potencial de compra pelas empresas/indústrias da região, de acordo com a metodologia apresentada por Diário da República Portuguesa (2009) (Quadro 9).

Quadro 9- Categorias e Subcategorias dos RSU

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
Bio-resíduos	Resíduos alimentares
	Outros resíduos putrescíveis
	Resíduos de jardim
Papel/cartão	Resíduos de embalagens de papel/cartão
	Outros resíduos de papel/cartão
	Jornais e revistas
Plástico	Resíduos de embalagens em filme de PE
	Outros resíduos de embalagens de plástico
	Resíduos de embalagens rígidas em EPS
	Resíduos de embalagens rígidas em PET
	Resíduos de embalagens rígidas em PEAD
	Outros resíduos de plástico
Vidro	Resíduos de embalagens de vidro
	Outros resíduos de vidro
Compósitos	Resíduos de embalagens de cartão para alimentos líquidos (ECAL)
	Outros resíduos compósitos
	Pequenos aparelhos eletrodomésticos
Têxteis	Resíduos de embalagens têxteis
	Outros resíduos têxteis
Têxteis sanitários	Resíduos têxteis sanitários
Metais	Resíduos de embalagens ferrosas
	Resíduos de embalagens não ferrosas
	Outros resíduos ferrosos
Madeira	Resíduos de embalagens de madeira
	Outros resíduos de madeira
Resíduos perigosos	Produtos químicos
	Pilhas e acumuladores
	Tubos fluorescentes e lâmpadas de baixo consumo
	Outros resíduos perigosos
Outros resíduos	Outros resíduos de embalagens
	Outros resíduos não embalagens

Fonte: Diário da Republica Portuguesa, 2009 Apud Jucá, 2014.

Foi realizado um agrupamento dos resíduos recicláveis em subcategorias e o valor estabelecido para cada grupo foi obtido através da média dos valores dos seus respectivos materiais.

Para realização do cálculo da valoração econômica dos resíduos sólidos recicláveis foi aplicada a metodologia apresentada por LUCENA, 2004 e por BUZIN

et. al. 2008, que consiste no produto entre o percentual de resíduos recicláveis produzidos na cidade e os seus respectivos valores, obtidos a partir do levantamento primário realizado nas cooperativas da região.

Visando evitar uma defasagem temporal dos preços praticados atualmente pelo mercado ano após ano, optou-se por fazer uso de um método de correção dos valores monetários, utilizando, para tanto, como fator de correção, a média dos últimos 6 (seis) anos do Índice de Preços ao Consumidor (IPCA), baseado em estudo similar elaborado por Abrelpe (2015) (Tabela 6).

Tabela 6- Inflação Real Anual

Ano	Inflação Real (IPCA) (%)	Média do IPCA (%)
2010	5,91	6,87
2011	6,50	
2012	5,84	
2013	5,91	
2014	6,41	
2015	10,67	

Fonte: IBGE (2016).

4.5 Etapa III: Estruturação dos cenários de desoneração do contrato de limpeza urbana e destinação final

A estimativa da possível desoneração do contrato de limpeza urbana e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares da Cidade do Recife foi obtida através da estruturação de Cenários que visam apontar o potencial de lucratividade advinda da comercialização da parcela reciclável dos resíduos sólidos domiciliares gerados na Cidade.

Tal estimativa foi realizada através do produto entre a projeção da geração de resíduos sólidos recicláveis e os valores de mercado obtidos através do levantamento realizado nas empresas/indústrias e cooperativas da região estudada (detalhados anteriormente).

Em seguida os valores identificados foram subtraídos da média dos custos com coleta seletiva, apresentados pela EMLURB para os anos de 2013, 2014 e 2015, atualizados ano a ano através do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA, e dos custos com a triagem do material, propostos por FUNASA (2010), também atualizados ano a ano através do IPCA, chegando assim a um valor líquido estimado de lucratividade com a comercialização dos resíduos sólidos recicláveis produzidos na cidade do Recife.

Para efeito deste cálculo, o volume projetado de materiais recicláveis foi subtraído do volume projetado total de resíduos sólidos, visando alcançar um número mais próximo da realidade, já que a coleta seletiva proporciona uma redução no encaminhamento de resíduos para o aterro sanitário, amortizando assim os custos com a destinação final dos resíduos.

Foram estruturados 4 (quatro) cenários de aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis, com o objetivo de apresentar situações hipotéticas de venda dos materiais recicláveis na cidade do Recife para os próximos 20 anos, conforme detalhado a seguir:

- a) Cenário 1 – 1,31% da parcela de resíduos sólidos com potencial para reciclagem é aproveitada e o restante destinado para aterro sanitário (situação atual²);
- b) Cenário 2 – 8% da parcela de resíduos sólidos com potencial para reciclagem é aproveitada e o restante destinado para aterro sanitário;
- c) Cenário 3 – 15% da parcela de resíduos sólidos com potencial para reciclagem é aproveitada e o restante destinado para aterro sanitário;
- d) Cenário 4 – 39% da parcela de resíduos sólidos com potencial para reciclagem é aproveitada e o restante destinado para aterro sanitário (situação ideal).

Os percentuais utilizados foram próximos aos dados apresentados anteriormente (Tabela 3- Destino dos RSU em diversos países (valores arredondados)), com o objetivo de apresentar um comparativo entre as projeções e a realidade já encontrada em alguns países, inclusive o Brasil.

Cabe ressaltar que como os custos com coleta seletiva utilizados nos cálculos descritos anteriormente se referem a uma média dos custos dos últimos 3 (três) anos, refletindo numa realidade aplicável ao cenário 1 (situação atual), o valor correspondente a esse custo foi atualizado de maneira proporcional para cada novo cenário (no ano 1), sendo atualizado pelo IPCA nos demais anos da mesma forma que no primeiro cenário estruturado.

² Percentual de Resíduos Sólidos Recicláveis coletados atualmente em relação a quantidade gerada de resíduos sólidos domiciliares com potencial para reciclagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

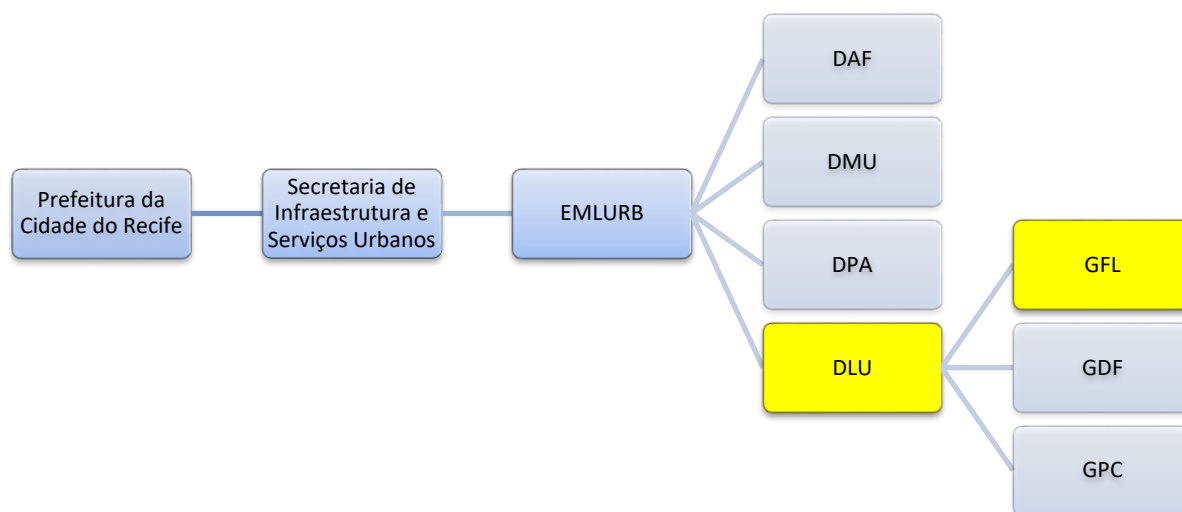
5.1 Diagnóstico da situação atual

A Diretoria de Limpeza Urbana – DLU é composta por 3 (três) gerências, cada uma responsável por diferentes áreas e contratos, de acordo com as suas necessidades, conforme detalhado a seguir:

- Gerência de Fiscalização e Limpeza (GFL) – Responsável pela fiscalização dos serviços de coleta e limpeza pública da cidade, bem como a fiscalização dos municípios, inclusive a coleta seletiva, objeto deste estudo.
- Gerência de Destinação Final (GDF) – Responsável pelo acompanhamento da destinação final dos resíduos sólidos coletados na cidade.
- Gerência de Planejamento e Controle (GPC) – Responsável pelo planejamento dos serviços de limpeza da cidade, bem como o controle dos grandes geradores, análise de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil – PGRCC, além do monitoramento da coleta de resíduos de saúde.

A seguir, em forma de organograma, é apresentada toda a estrutura organizacional do Sistema de Gerenciamento da Limpeza Urbana da Cidade do Recife, com destaque para gerência de fiscalização e limpeza (em amarelo), responsável pelo gerenciamento da coleta seletiva na Cidade do Recife (Figura 12).

Figura 12- Organograma do Sistema de Gerenciamento da Coleta na Cidade do Recife



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a técnica da EMLURB entrevistada durante o processo de elaboração deste estudo, o serviço de coleta domiciliar na Cidade do Recife compreende o recolhimento regular, porta a porta, dos referidos resíduos, utilizando-se de veículos coletores compactadores, executados de forma manual, mecanizada e manual ensacada, conforme detalhado a seguir.

a) Porta-a-Porta

Os resíduos sólidos domiciliares são dispostos pelos munícipes em sacos plásticos descartáveis, e carregados manualmente por funcionários das terceirizadas, diretamente para o caminhão compactador, sendo encaminhado para o aterro sanitário CTR Candeias, localizado no município de Jaboatão dos Guararapes/PE.

b) Coleta Mecanizada

Na coleta mecanizada, os resíduos são removidos dos recipientes dispostos pelos munícipes, através de contêineres padronizados pela EMLURB, para o caminhão compactador, através de dispositivo especial, que bascula mecanicamente, despejando seu conteúdo na caixa de carga do veículo.

c) Coleta Manual Ensacada

A coleta manual ensacada é realizada nas vias de difícil acesso ao veículo coletor, onde os munícipes dispõem os resíduos para que sejam coletados manualmente pelos funcionários das terceirizadas, através da utilização de equipamentos alternativos (banguê, carro de mão, carroça de 1m³ e outros) e acondicionados em sacos plásticos de 100 litros, devidamente identificados com a logomarca da EMLURB e da empresa terceirizada.

Posteriormente os resíduos, agora ensacados, são confinados em pontos estratégicos em que haja condições de acesso do caminhão compactador, previamente estabelecidos no Plano Executivo de Limpeza Urbana, para que ocorra a devida remoção do material.

Ainda de acordo com a técnica da EMLURB, o recolhimento, de forma regular, dos resíduos com possibilidade de reciclagem originados em domicílios, estabelecimentos públicos, comerciais e industriais, previamente separados pelo respectivo gerador (papel, metal, vidros, plásticos etc), é realizado por equipe técnica especializada, munidos de veículos coletores específicos, como os caminhões baús,

com capacidade volumétrica de 25 m³, além dos demais equipamentos de apoio (Figura 13).

Figura 13- Veículos e equipamentos utilizados na coleta seletiva da Cidade do Recife



Ecoponto; (B) Ecobike; (C) Ecoestação; (D) Ecofrota

Fonte: Ecorecife.org (acesso em 05/02/2016, 23:45)

I. Destinação Final dos Resíduos

Os resíduos sólidos coletados na Cidade do Recife são destinados para a Central de Tratamento de Resíduos – CTR Candeias, localizada no município de Jaboatão dos Guararapes/PE, onde são devidamente destinados e tratados, em acordo com a legislação pertinente.

II. Coleta dos Resíduos Sólidos Recicláveis (Coleta Seletiva)

Assim como na coleta domiciliar, a coleta seletiva da Cidade do Recife é realizada de 3 (três) formas distintas, a saber:

III. Doação

Através de ligações telefônicas para a central de atendimento da EMLURB, os munícipes que possuem uma quantidade considerável de materiais recicláveis

(volume não especificado pela EMLURB), agendam o recolhimento dos materiais a serem doados e a EMLURB encaminha um caminhão, com equipe técnica devidamente capacitada, para recolher o material.

Segundo a EMLURB, os materiais provenientes de doações são os que possuem melhor qualidade, ou seja, que apresentam as melhores características quanto à limpeza e correta separação.

IV. Pontos de Entrega Voluntária / Ecoestações

Segundo a EMLURB, os materiais provenientes dos PEV's e das Ecoestações são os que possuem pior qualidade, ou seja, que apresentam as piores características quanto à limpeza e correta separação do material pelos munícipes.

A falta de divulgação e a falta de educação dos munícipes foram as principais justificativas encontradas pela EMLURB para explicar o “insucesso” momentâneo deste tipo de coleta, que, segundo os próprios catadores que recebem os materiais, além de provocar um aumento considerável no custo com pessoal para separar corretamente os materiais, provoca uma drástica redução do valor de venda dos referidos resíduos, já que as indústrias pagam valores distintos, que variam de acordo com a qualidade dos materiais.

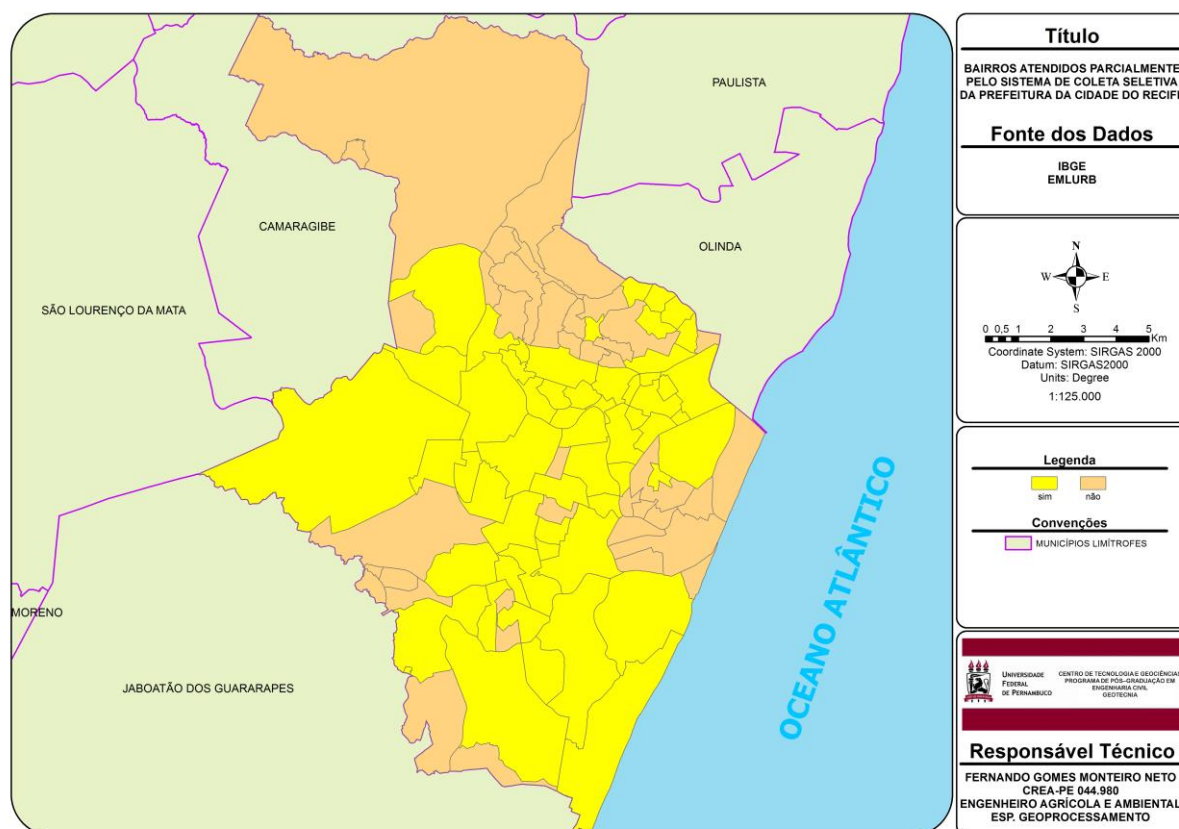
Com o objetivo de melhorar o sistema de coleta seletiva da cidade, a Diretoria de Limpeza Urbana vem expandindo a coleta seletiva com vistas a atender um maior contingente populacional e evitar o descarte de recursos com potencial para reciclagem de forma irregular na natureza.

Atualmente, Recife conta com 73 Postos de Entrega Voluntária - PEV's (Ecopontos) e 8 Ecoestações, dispostos pela cidade (Figura 14).

V. Porta a Porta

O sistema de coleta seletiva porta a porta é realizado semanalmente, de acordo com a programação de trabalho das empresas terceirizadas responsáveis pela execução da limpeza da Cidade, nos bairros que possuem frequência de coleta alternada, contemplando, de forma parcial, 55 bairros (Figura 15)

Figura 15- Bairros Atendidos pelo Programa de Coleta Seletiva



Fonte: Elaborado pelo autor

A coleta porta a porta só é realizada em locais pré-cadastrados, em que os próprios munícipes ou representantes de condomínios entram em contato com a EMLURB e manifestam interesse em participar do programa de coleta seletiva. A partir daí, a residência/condomínio entra na lista de geradores cadastrados da EMLURB e passam a ter seus resíduos recicláveis coletados semanalmente, em dias que não há coleta de resíduos domiciliares comuns.

Segundo a EMLURB, os materiais provenientes do sistema de coleta seletiva porta a porta possuem uma qualidade mediana, ou seja, apresentam características que variam quanto à limpeza e correta separação dos resíduos.

Isso se dá pela falta de planejamento durante a execução do serviço de coleta e pela falta de compreensão dos munícipes de dispor o material na calçada próximo aos horários em que a coleta está programada para passar.

A exposição do material em horários diferentes dos pré-estabelecidos facilita a ação de catadores avulsos, que não estão cadastrados nas cooperativas apoiadas pela prefeitura, que passam nos locais onde os resíduos estão dispostos antes do caminhão baú da prefeitura, recolhendo os materiais de maior valor comercial e deixando para trás os que não vos interessam.

Os materiais coletados são transportados até a Diretoria de Limpeza Urbana, localizada na Av. Recife, onde são devidamente pesados e encaminhados para as cooperativas de catadores cadastradas na prefeitura.

O encaminhamento dos materiais para as cooperativas é concretizado após um levantamento prévio realizado pelos técnicos da EMLURB responsáveis pelo encaminhamento do material para as referidas cooperativas, através de ligações telefônicas, com o objetivo de identificar as cooperativas que estão com espaço físico livre para o recebimento do material, evitando desta forma o encaminhamento indevido do material para locais que por ventura estejam com a capacidade de armazenamento esgotada.

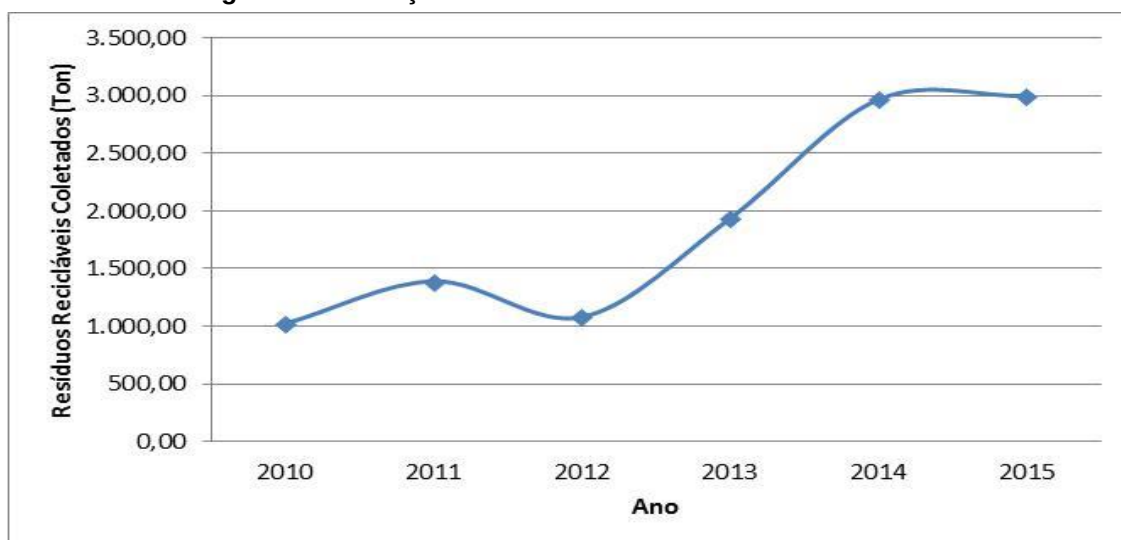
Todos estes resíduos coletados são destinados aos Núcleos de triagem, que são espaços designados para triagem, acondicionamento e comercialização dos materiais recicláveis.

Além disso, estes locais se propõem em minimizar o impacto socioambiental no ambiente urbano, causado pela atividade informal dos catadores que fazem triagem nas vias públicas e logradouros, recebendo também este material.

Segundo a Gerente de Coleta Seletiva da EMLURB, entre os anos de 2012 e 2014, devido à ampliação do programa da coleta seletiva da cidade, Recife apresentou um aumento expressivo de aproximadamente 174% na coleta de resíduos recicláveis, mantendo-se estável no ano de 2015.

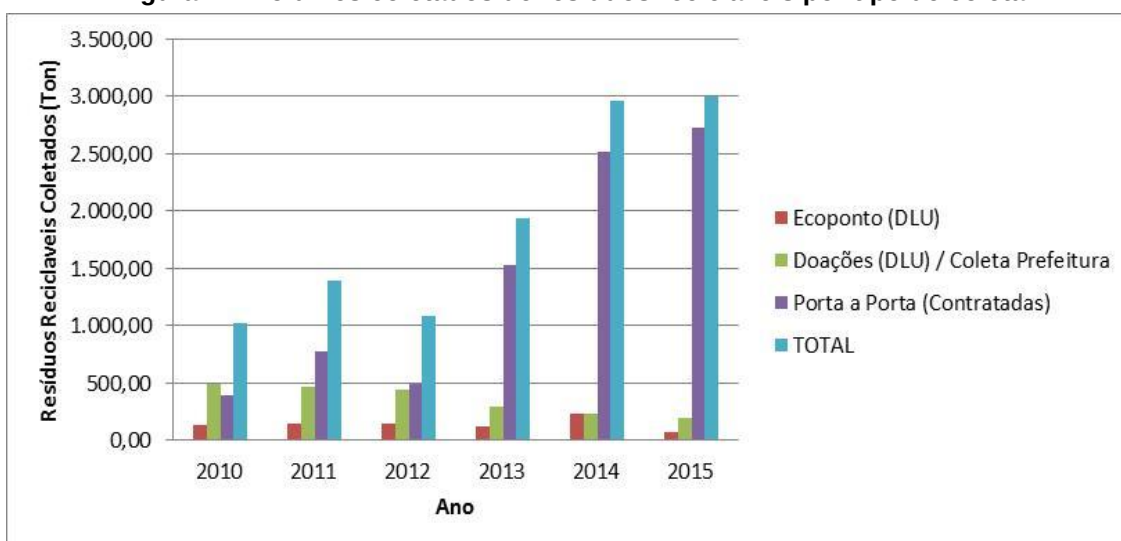
A evolução dos dados relativos à coleta seletiva na cidade do Recife e os volumes de materiais recicláveis recolhidos de acordo com as 3 (três) formas de coleta realizadas na cidade são apresentados a seguir (Figura 16 e Figura 17).

Figura 16- Evolução da Coleta Seletiva na cidade do Recife



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 17- Volumes coletados de resíduos recicláveis por tipo de coleta



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os custos que envolvem a limpeza urbana de uma cidade são os mais variáveis possíveis. Fatores como volume, distância, renda *per capita*, tipo de destinação etc, interferem diretamente no custo final dos serviços (ALENCAR, 2009).

Todos os custos apresentados neste estudo foram disponibilizados pela EMLURB, após aceite de ofício encaminhado para a Diretoria da referida Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana.

Segundo dados fornecidos pela EMLURB (2015), o volume de resíduos coletados nos domicílios da Cidade do Recife apresentaram poucas variações entre os anos de 2011 e 2015 (Tabela 7).

Tabela 7- Histórico do volume de material coletado na Cidade do Recife

DESPESAS	PESO EM TONELADAS	RESÍDUOS REMOVIDOS POR ANO				
		2011	2012	2013	2014	2015
Coleta Domiciliar	Total Anual	545.036,41	544.715,17	533.782,49	553.144,08	534.376,89
	Média Mensal	45.419,70	45.392,93	44.481,87	46.095,34	44.531,41
Destinação Final	Total Anual	545.036,41	544.715,17	533.782,49	553.144,08	534.376,89
	Média Mensal	45.419,70	45.392,93	44.481,87	46.095,34	44.531,41
Coleta Seletiva	Total Anual	1.390,51	1.081,18	1.939,53	2.849,23	2.994,76
	Média Mensal	115,88	90,10	161,63	237,44	249,56
Total Anual*		546.426,92	545.796,35	535.722,02	555.993,31	537.371,65

*Coleta Domiciliar + Coleta Seletiva

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Esta constatação pode indicar uma leve alteração nos padrões de consumo da população recifense, justificada pela queda do rendimento da referida população ao longo dos últimos anos (apresentada nos próximos capítulos).

Por outro lado, observa-se que os valores pagos pela execução dos serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos da Cidade do Recife vêm aumentando ano a ano (Tabela 8), que aponta os custos anuais pagos pela Prefeitura da Cidade do Recife pela execução desses serviços.

Tabela 8- Custos com Limpeza Urbana e Destinação Final da Cidade do Recife³

Despesa / Ano	2011 (R\$)	2012 (R\$)	2013 (R\$)	2014 (R\$)	2015 (R\$)
Coleta Domiciliar	47.413.352,78	93.227.079,51	118.050.408,33	128.467.379,50	116.439.367,05
Destinação Final	17.137.880,86	18.073.026,46	21.084.223,49	23.513.059,74	23.413.957,01
Coleta Seletiva	*	*	1.523.000,59	2.523.560,70	2.668.508,88
Total	64.551.233,64	111.300.105,97	140.657.632,41	154.503.999,94	142.521.832,94

*Dados não divulgados

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao dividir os dados apresentados na Tabela 8 pelos dados contidos na Tabela 7, pôde-se estimar o valor pago por tonelada pela Prefeitura da Cidade do Recife para cada tipo de serviço, chegando assim aos resultados apresentados na Tabela 9, a seguir.

Tabela 9- Valores pagos por tonelada

Despesa / Ano	2011 (R\$/Ton.)	2012 (R\$/Ton.)	2013 (R\$/Ton.)	2014 (R\$/Ton.)	2015 (R\$/Ton.)
Coleta Domiciliar	86,99	85,57	110,58	116,12	108,95
Destinação Final	31,44	33,18	39,50	42,51	43,82
Coleta Seletiva	*	*	785,24	885,70	891,06

Fonte: Elaborado pelo Autor.

³ Os valores apresentados foram calculados de forma proporcional aos valores pagos pelo contrato de limpeza urbana de forma geral, podendo, desta forma, apresentar divergência entre os custos individuais para cada tipo de serviço, que não foram divulgados pela EMLURB.

Recife apresentou um custo por tonelada coletada de resíduos recicláveis 04 (quatro) vezes maior que o custo de Brasília para o mesmo item de serviço, que foi de aproximadamente R\$ 204,00 por tonelada no ano de 2014 (JUCÁ J. F. T. et. al., 2015).

Vale salientar, que os custos apresentados anteriormente, não representam o custo total do sistema de coleta da Cidade do Recife, mas sim os custos envolvidos neste estudo, que tem por objetivo a elaboração de um estudo voltado para os custos relativos à coleta domiciliar, coleta de resíduos recicláveis e destinação final dos resíduos oriundos da coleta domiciliar.

5.1.1 Dados Secundários

De acordo com o Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010), para o período compreendido entre os anos de 2000 e 2010 (quando ocorreram os últimos censos demográficos do Brasil), Recife apresentou um incremento de aproximadamente 8% na sua população, passando de 1.422.905 habitantes no ano de 2000, para 1.537.704 habitantes no ano de 2010.

Este número é considerado baixo, quando comparado a outros municípios do mesmo porte, indicando que está ocorrendo uma estabilização da população na Cidade (IBGE, 2011).

Após o tratamento das informações obtidas por Setor Censitário, em que os referidos setores foram agrupados de acordo com os seus referidos bairros, pôde-se concluir que 31% dos bairros apresentaram redução no número de habitantes, com destaque para os bairros de Cohab (Ibura de Cima), Jordão e Santo Amaro, que apresentaram uma redução na população de 2.114, 1.165 e 1.038 habitantes, respectivamente.

Dentre os 65 (sessenta e cinco) bairros que apresentaram acréscimo na população, Boa Viagem ocupa posição de destaque, com um aumento de 22.707 habitantes entre os anos de 2000 e 2010, conforme pode observado na Tabela 10, a seguir:

Tabela 10- População da Cidade do Recife por Bairro

BAIRRO	2000	2010	VARIAÇÃO	BAIRRO	2000	2010	VARIAÇÃO
Aflitos	4.404	5.777	1.373	Ilha do Retiro	3.274	3.742	468
Afogados	36.272	36.289	17	Ilha Joana Bezerra	12.742	12.637	-105
Água Fria	44.240	43.558	-682	Imbiribeira	46.719	48.544	1.825
Alto do Mandu	5.123	4.658	-465	Ipsep	25.826	25.046	-780
Alto José Bonifácio	12.458	12.470	12	Iputinga	47.141	52.235	5.094
Alto José do Pinho	12.510	12.342	-168	Jaqueira	1.183	1.592	409
Alto Santa Teresinha	7.870	7.708	-162	Jardim São Paulo	29.783	31.669	1.886
Apipucos	3.472	3.344	-128	Jiquiá	7.844	10.252	2.408
Areias	30.550	29.914	-636	Jordão	21.956	20.791	-1.165
Arruda	13.326	14.540	1.214	Linha do Tiro	14.019	14.877	858
Barro	30.883	31.868	985	Macaxeira	18.290	20.326	2.036
Beberibe	8.645	8.862	217	Madalena	19.761	22.097	2.336
Boa Viagem	100.297	123.004	22.707	Mangabeira	7.340	6.955	-385
Boa Vista	13.538	14.788	1.250	Mangueira	8.748	8.486	-262
Bomba do Hemetério	8.697	8.478	-219	Monteiro	4.759	5.921	1.162
Bongi	8.261	8.102	-159	Morro da Conceição	10.208	10.189	-19
Brasília Teimosa	19.211	18.346	-865	Mustardinha	11.774	12.437	663
Brejo da Guabiraba	11.399	11.740	341	Nova Descoberta	34.870	34.235	-635
Brejo de Beberibe	5.853	8.298	2.445	Paissandu	522	507	-15
Cabanga	1.547	1.552	5	Parnamirim	5.362	7.641	2.279
Caçote	8.485	10.477	1.992	Passarinho	15.387	20.318	4.931
Cajueiro	6.791	6.588	-203	Pau-Ferro	338	72	-266
Campina do Barreto	8.385	9.490	1.105	Peixinhos	4.240	5.001	761
Campo Grande	31.384	32.170	786	Pina	27.538	29.195	1.657
Casa Amarela	25.583	29.199	3.616	Poço	3.826	4.618	792
Casa Forte	4.454	6.754	2.300	Ponto de Parada	1.685	1.555	-130
Caxangá	6.709	9.640	2.931	Porto da Madeira	7.666	7.718	52
Cidade Universitária	607	819	212	Prado	11.014	11.702	688
Coelhos	6.834	7.638	804	Recife	915	602	-313
Cohab	69.442	67.328	-2.114	Rosarinho	2.624	4.080	1.456
Coqueiral	11.165	10.801	-364	San Martin	23.074	25.431	2.357
Cordeiro	37.394	41.191	3.797	Sancho	7.882	11.206	3.324
Córrego do Jenipapo	8.638	9.252	614	Santana	2.416	3.056	640
Curado	13.550	16.429	2.879	Santo Amaro	28.996	27.958	-1.038
Derby	2.163	2.072	-91	Santo Antônio	435	265	-170
Dois Irmãos	3.047	2.568	-479	São José	8.490	8.694	204
Dois Unidos	27.382	32.927	5.545	Sítio dos Pintos	5.672	7.281	1.609
Encruzilhada	9.263	11.948	2.685	Soledade	2.138	2.497	359
Engenho do Meio	10.579	10.218	-361	Tamarineira	11.566	14.133	2.567
Espinheiro	8.862	10.445	1.583	Tejipió	8.415	8.924	509
Estância	8.981	9.246	265	Torre	16.970	17.915	945
Fundão	6.953	8.137	1.184	Torreão	876	1.084	208
Graças	16.879	20.552	3.673	Torrões	29.621	32.036	2.415
Guabiraba	7.321	6.334	-987	Totó	2.281	2.422	141
Hipódromo	2.629	2.660	31	Várzea	64.493	70.500	6.007
Ibura	43.887	50.651	6.764	Vasco da Gama	29.579	31.046	1.467
Ilha do Leite	966	1.008	42	Zumbi	5.763	6.037	274

Fonte: Adaptado de IBGE 2000 e IBGE 2010.

De forma geral, a parcela da população da Cidade do Recife enquadrada como pobre, conforme definição descrita anteriormente, apresentou um crescimento expressivo entre os Censos Demográficos de 2000 e 2010, passando de 73,35% no

ano de 2000 para 82,63% em 2010, fato que, a princípio, possui uma relação direta com a geração de resíduos na Cidade (CAMPOS, 2012; JUCÁ, 2003b).

Por outro lado, ao analisar o volume de resíduos domiciliares gerado pelos munícipes, apresentados nos próximos capítulos, observa-se que, de forma percentual, a produção se manteve estável durante os últimos 05 (cinco) anos, desconstruindo, a princípio, o que é defendido por Campos (2012) e Jucá (2003b).

Em seu Documento do Arquivo, que apresenta a metodologia utilizada para apresentação dos Agregados por Setores Censitários dos Resultados do Universo, IBGE (2000) cria um alerta quanto à existência de uma alta porcentagem de entrevistados que omitem os valores de renda recebidos, informando que os dados apresentados devem ser utilizados apenas como norteador.

Este fato justifica os resultados encontrados por Jucá et. al. (2014) durante a elaboração dos estudos gravimétricos realizados em alguns setores de coleta na cidade do Recife, que apresenta uma correlação forte entre a alta taxa de geração de resíduos e os bairros financeiramente mais favorecidos da Cidade.

A Tabela 11, a seguir, apresenta as parcelas populacionais de cada bairro da Cidade do Recife subdivididas pelas 3 (três) classes sociais utilizadas neste estudo.

Tabela 11- Parcelas Populacionais Divididas de acordo com a Classe Social

BAIRROS	2000			2010		
	POBRE	MÉDIA	ALTA	POBRE	MÉDIA	ALTA
Aflitos	324	2.018	2.063	1.570	3.416	792
Afogados	28.275	7.423	574	34.057	2.189	43
Água Fria	43.647	333	260	42.203	1.306	50
Alto do Mandu	4.276	779	67	4.228	346	84
Alto José Bonifácio	12.458	0	0	12.306	159	5
Alto José do Pinho	12.510	0	0	12.169	173	0
Alto Santa Teresinha	7.870	0	0	7.613	95	0
Apipucos	2.943	364	165	2.983	254	106
Areias	19.722	10.201	627	26.818	3.013	83
Arruda	8.328	4.625	373	12.451	2.011	78
Barro	26.372	4.203	308	30.177	1.639	52
Beberibe	8.623	0	22	8.702	156	4
Boa Viagem	21.876	46.834	31.587	50.841	45.710	26.453
Boa Vista	4.696	5.851	2.991	10.102	3.871	814
Bomba do Hemetério	8.638	59	0	8.147	318	13
Bongi	6.285	1.621	355	7.316	724	63
Brasília Teimosa	18.997	214	0	17.850	485	11
Brejo da Guabiraba	11.399	0	0	11.514	181	45
Brejo de Beberibe	5.807	46	0	8.142	148	8
Cabanga	1.130	374	43	1.377	161	13
Caçote	8.448	37	0	10.164	301	12
Cajueiro	4.185	2.391	215	5.440	1.090	58
Campina do Barreto	7.252	1.078	55	9.233	246	11
Campo Grande	22.587	7.585	1.212	28.017	3.937	216
Casa Amarela	14.684	8.207	2.692	19.458	8.301	1.440

BAIRROS	2000			2010		
	POBRE	MÉDIA	ALTA	POBRE	MÉDIA	ALTA
Casa Forte	559	1.881	2.014	1.713	2.422	2.619
Caxangá	4.626	1.798	284	8.207	1.303	130
Cidade Universitária	374	233	0	659	156	4
Coelhos	6.623	113	99	7.496	138	4
Cohab	68.639	803	0	65.265	1.964	99
Coqueiral	11.165	0	0	10.611	186	4
Cordeiro	19.609	15.296	2.490	32.087	8.707	397
Córrego do Jenipapo	8.638	0	0	9.041	190	21
Curado	13.550	0	0	15.694	727	8
Derby	226	1.028	910	693	1.134	245
Dois Irmãos	2.966	43	38	2.271	249	48
Dois Unidos	27.382	0	0	32.617	306	4
Encruzilhada	3.027	4.831	1.405	5.965	5.313	671
Engenho do Meio	6.686	3.536	357	8.423	1.736	58
Espinheiro	1.697	4.176	2.989	3.949	4.254	2.242
Estância	7.369	1.612	0	8.684	537	25
Fundão	5.417	1.536	0	7.503	627	7
Graças	1.266	7.936	7.676	5.093	9.419	6.040
Guabiraba	7.096	90	135	6.061	256	16
Hipódromo	909	1.362	358	1.676	910	74
Ibura	37.353	6.534	0	49.117	1.503	32
Ilha do Leite	298	540	128	720	238	50
Ilha do Retiro	1.827	911	535	2.615	828	299
Ilha Joana Bezerra	12.742	0	0	12.558	69	10
Imbiribeira	29.347	15.426	1.945	41.780	6.526	238
Ipsep	14.787	10.246	793	20.870	4.076	100
Iputinga	32.235	13.164	1.743	45.165	6.828	242
Jaqueira	43	411	729	363	590	639
Jardim São Paulo	20.983	8.235	565	27.789	3.780	100
Jiquiá	6.080	1.623	141	9.156	1.059	38
Jordão	21.361	595	0	20.080	699	12
Linha do Tiro	14.019	0	0	14.644	233	0
Macaxeira	16.414	1.736	140	19.388	897	42
Madalena	8.517	7.506	3.738	12.007	6.662	3.428
Mangabeira	7.189	78	73	6.598	346	12
Mangueira	8.698	50	0	8.292	190	4
Monteiro	2.903	867	989	3.301	1.827	793
Morro da Conceição	9.531	677	0	10.053	132	4
Mustardinha	10.490	1.284	0	12.034	380	24
Nova Descoberta	34.870	0	0	33.970	261	5
Paissandu	138	289	94	223	237	47
Parnamirim	1.209	1.883	2.270	2.092	3.871	1.678
Passarinho	15.387	0	0	20.314	4	0
Pau-Ferro	245	48	44	21	51	0
Peixinhos	4.240	0	0	4.945	56	0
Pina	20.536	5.511	1.491	24.645	3.722	828
Poço	1.107	1.380	1.339	1.539	2.294	784
Ponto de Parada	932	573	180	1.230	300	25
Porto da Madeira	5.162	2.381	123	6.843	864	11
Prado	7.412	2.929	673	9.482	2.050	170
Recife	890	25	0	586	16	0
Rosarinho	1.102	985	537	1.794	1.923	363
San Martin	17.081	5.993	0	21.926	3.436	69
Sancho	5.966	1.846	70	10.521	685	0
Santana	917	749	749	1.144	1.392	520
Santo Amaro	20.660	7.104	1.232	24.627	3.177	154
Santo Antônio	268	138	29	239	24	2
São José	8.375	89	27	8.376	254	64

BAIRROS	2000			2010		
	POBRE	MÉDIA	ALTA	POBRE	MÉDIA	ALTA
Sítio dos Pintos	5.433	135	104	6.666	505	110
Soledade	683	880	574	1.616	738	142
Tamarineira	3.190	5.525	2.850	6.474	6.082	1.577
Tejipió	5.987	2.428	0	7.837	1.062	25
Torre	8.140	6.747	2.084	10.001	6.985	930
Torreão	174	427	275	539	367	179
Torrões	28.653	715	253	30.817	1.190	29
Totó	2.056	225	0	2.348	70	4
Várzea	45.642	16.766	2.085	60.984	9.138	378
Vasco da Gama	29.268	311	0	30.354	668	24
Zumbi	4.010	1.546	207	5.277	721	39

Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.1.2 Dados Primários

a) Visitas às Empresas/Indústrias e cooperativas

Das 15 (quinze) Empresas/Indústrias identificadas durante o levantamento, 07 (sete) concordaram em participar das entrevistas, valor equivalente a aproximadamente 50% do total, considerando uma amostra representativa em relação aos dados apresentados neste estudo.

Das 09 (nove) Cooperativas identificadas durante o levantamento, 06 (seis) concordaram em participar das entrevistas, 02 (duas) não apresentaram interesse e 01 (uma) não estava em funcionamento, atingindo desta forma um percentual de 70% do total, sendo considerada uma amostra representativa em relação aos dados apresentados neste estudo.

Durante a realização das entrevistas houve certa dificuldade em conseguir informações, já que os entrevistados se mostraram reticentes em repassar dados considerados muitas vezes por eles como sigilosos.

Entre as indústrias, apenas uma delas não informou o potencial mensal de compras em toneladas do material com o qual trabalha. Dentre as que forneceram o dado, a que possui maior potencial é a que compra vidro (6.000 a 6.500 toneladas por mês), seguida do PET, com capacidade de 1.500 toneladas por mês.

Todas compram o material e não coletam, porém, fazem triagem, visando garantir a qualidade do material, que na maioria das vezes ainda vem contaminado, gerando redução no preço do material pago pela indústria aos fornecedores.

Em relação a sobra de materiais durante o processo, na maior parte das indústrias não há sobras. Naquelas que há sobras, o material é encaminhado para aterro sanitário.

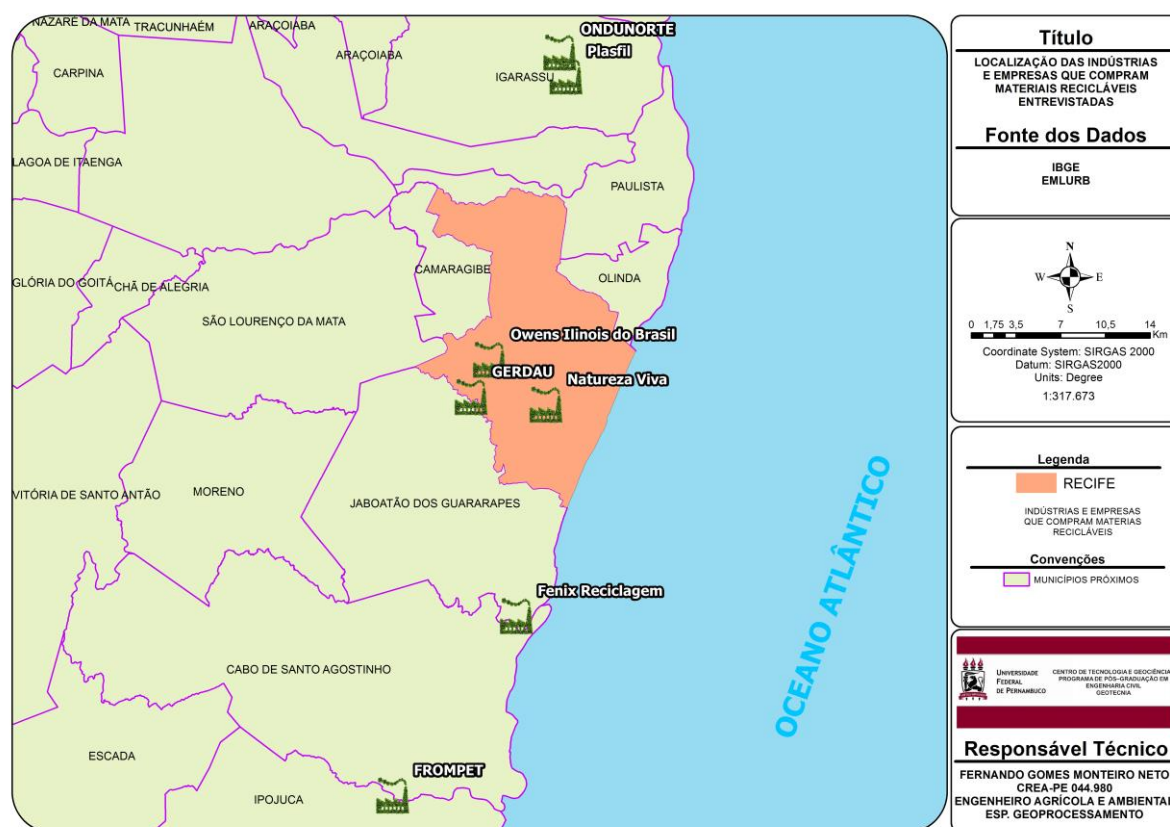
No que se refere à aquisição de material em toneladas, a empresa que trabalha com polietileno, PET, PVC, Ferro, Papel e Papelão tem uma maior capacidade mensal (500 toneladas).

Quanto à coleta dos materiais, das empresas além de comprar, também coleta e a triagem é feita em ambas, já que o material costuma vir dos catadores de forma bastante heterogênea em que, de 5 a 20% do material é rejeito.

Todas as empresas e indústrias só não compram uma quantidade maior de resíduos recicláveis pela falta de disponibilidade desses.

A seguir, na Figura 18, apresentamos a localização das Empresas / Indústrias visitadas durante a realização deste estudo.

Figura 18- Localização das Empresas/Indústrias visitadas



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme observado na figura apresentada anteriormente, as indústrias estão localizadas em regiões próximas a Cidade do Recife, fator de extrema importância para que a comercialização dos resíduos recicláveis seja viável, já que o preço com o transporte dos materiais pode ser considerado como um dos principais gargalos do processo.

As cooperativas trabalham com Papelão, PET, Alumínio, Catemba e Plástico, Papel, Jornal, Sucata de Ferro e Vidro.

Quanto aos custos, a maior parte é apoiada pela prefeitura do Recife, onde normalmente a coleta e entrega no local é realizada pela própria prefeitura.

A capacidade de coleta foi bastante variável, indo de 18 ton. até mais de 80 ton.mês⁻¹ de material.

O valor bruto mensal arrecadado com a coleta também foi bastante variável, porém, proporcional aos valores em toneladas coletados, ou seja, aquela que possui maior capacidade mensal de coleta em toneladas, possui o maior rendimento bruto mensal.

Os principais clientes das cooperativas são industriais locais ou de cidades próximas e atravessadores.

A triagem é realizada no local sendo de 50% a 70% de rejeitos misturados aos recicláveis onde são encontrados até mesmo resíduos de saúde.

Quanto à origem do material, todas recebem recicláveis apenas da Região Metropolitana do Recife – RMR.

Quadro 10- Resumo do resultado das entrevistas realizadas nas cooperativas de materiais recicláveis

Descrição	Cooperativa de catadores Brejo do Beberibe e COOP - Resgatando Vidas	Gusmão Reciclagem	Recicla Torre	Associação de Catadores o Verde é a Nossa Vida	Cooperativas de Agentes de Gestão de Resíduos Sólidos	Pró-Recife
Materiais	Papelão	Papelão	Papelão	Papelão	Papelão	Papelão
	PET	PET	PET	PET	PET	PET
	Vidro	-	Vidro	Vidro	Vidro	Vidro
	Ferro	-	Sucata de ferro	Sucata de ferro	Sucata de ferro	Ferro
	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio	Alumínio
	Cobre	-	-	-	-	Cobre
	Catemba	Catemba	Catemba	Catemba	-	Catemba
	Plástico Leitoso	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico	Plástico Leitoso
	Plástico Colorido	Plástico folha	-	-	-	Plástico Colorido
	Papel branco	-	-	Papel branco	-	Papel branco
	Papel Misto	-	-	Papel Misto	-	Papel Misto
	-	-	Jornal	-	-	
	-	-	-	Engradado	Engradado	
Custos Coleta	EPI	Compra	Não possuem gastos com			Energia
	Oleo Diesel	Frete				Internet

Descrição	Cooperativa de catadores Brejo do Beberibe e COOP - Resgatando Vidas	Gusmão Reciclagem	Recicla Torre	Associação de Catadores o Verde é a Nossa Vida	Cooperativas de Agentes de Gestão de Resíduos Sólidos	Pró-Recife
	Fita lacre	-	compra, coleta e frete	Não possuem gastos com frete ou coleta	De R\$ 3.000 – R\$ 4.000 p/ mês	Combustível
	Apoio da prefeitura com os demais custos	-		A prefeitura arca com os custos de manutenção		IPTU
						Passagem
Capacidade mensal coleta (ton)	Papelão = 7	Papelão = 80	-		30	60
	Vidro = 6 a 7	Plástico - 1,5 a 2,0	-			
	Ferro= 5	-	-			
	Total = 18	-	Total = 60	Total=38 a 45		
Coleta	Realizada pela prefeitura	Não coletam. Compram em depósitos e carroceiros	Não coletam	Não coletam	Sim	Sim
Quantidade de trabalhadores	20	5	20	13	28	-
Valor bruto mensal da comercialização dos recicláveis (R\$)	≈ 4000 totais	12.000 a 13.000	10.000	4.000 a 5.000	10.000 a 17.000	20.000
	≈ 300,00/pessoa	-	-	-		
Principais clientes (indústrias recicladoras)	Maioria atravessadores	Klabin goiana	Depósitos= Apenas atravessadores	Gerdau	Ondunorte	Ondunorte
	Central PET - Cabo de Santo Agostinho			Atravessadores	Ceralpa	Klabin
					Frompet	Frompet
					Gerdal	
Triagem	Realizada no local	Realizada no local	Realizada no local	Realizada no local	Realizada no local	Ambos
Grau de contaminação e qualidade do material recebido	Muito rejeito e mistura de resíduos não recicláveis	Poucos rejeitos	Muitos rejeitos	Muitos rejeitos	Muitos rejeitos	Poucos rejeitos
Proporção de rejeitos no reciclável	60%	20 a 30%	mais de 50%	≈ 70%	≈ 70%	-
Origem do material	Apenas Recife	Apenas recife	Apenas Recife	Apenas Recife	Apenas Recife	Apenas Recife

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Através do Quadro 11, observam-se os principais materiais com que as cooperativas trabalham, seus respectivos valores e a quantidade média mensal coletada por eles.

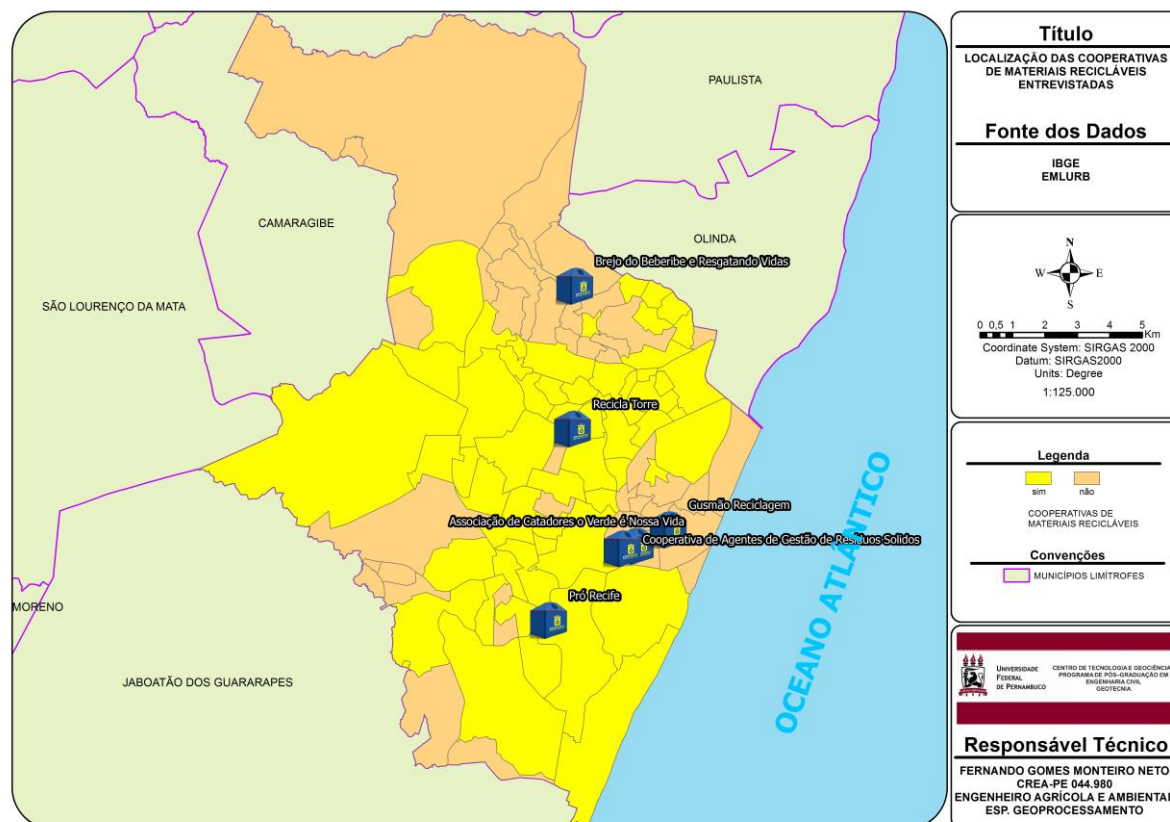
Quadro 11- Preços dos Recicláveis Levantados nas Cooperativas

Cooperativas	Tipologia dos recicláveis	Preço.Kg ⁻¹ (R\$)	Quantidade (ton.mês ⁻¹)
Brejo do Beberibe; Resgatando Vidas	PET	1,00	0,5
	Alumínio	3,30	0,2
	Vidro	0,08	5 a 6
	Ferro	0,10	4
	Papelão	0,25	20 fardos (1 fardo ≈ 180 kg)
	Cobre	14,00	0,02 (70 kg)
	Catemba colorida	0,60	0,2
	Catemba branca	1,20	0,25
	Plástico leitoso	1,00	0,25
	Plástico colorido	0,70	0,15
	Papel Branco	0,35	1,5
	Papel Misto	0,10	1,5
Gusmão Reciclagem	Papelão	0,40	80
	PET branco	0,80	3
	PET verde	0,80	
	PET azul	0,80	
	Plástico preto	0,60	5
	Plástico Colorido	0,80	
	Plástico Branco	1,30	
	Catemba	0,70	2
Recicla Torre	Alumínio	3,00	0,8 (carnaval≈2)
	PET	0,70	100 bags (≈40 kg)
	Catemba	0,60	100 bags (≈40 kg)
	Leitosa	1,00	100 bags (≈40 kg)
	Garrafinha colorida	0,80	100 bags (≈40 kg)
	Jornal	0,20	0,4
	Papel branco	0,30	0,4
	Alumínio	2,20	0,1
	Vidro (50 garrafas)	3,00	30 galéias
	Sucata de ferro	0,10	2,5
	Papelão	0,24	60 fardos (≈180 kg)
	Plástico folha	0,70	10 fardos (≈70 a 80 kg)
	Papel Branco	0,30	2,602 kg
	Papel Misto	0,15	4,297 kg
Associação de Catadores o Verde é a Nossa Vida	Papelão	0,20	4,73
	Plástico Misto	0,60	1600
	Plástico branco	1,00	1,3
	Alumínio	3,00	0,135
	Vidro	0,05	3 a 4
	Catemba (balde, bacia)	0,60	512
	Engradado	1,00	0,191
	Leitosa branca	1,10	0,741
	Leitosa colorida	1,00	0,464
	Sucata de ferro	7,00	-

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nota-se que a maior parte das cooperativas apoiadas pela Prefeitura da Cidade do Recife encontram-se instaladas em bairros que não são atendidos pelo sistema de coleta seletiva da prefeitura, gerando um alto custo com transporte do material (Figura 19).

Figura 19- Localização das Cooperativas visitadas



Fonte: Elaborado pelo autor

As empresas/indústrias em sua maioria apenas compram os materiais e não coletam. O mesmo ocorre nas cooperativas que já recebem o material coletado, normalmente da prefeitura.

Ambos, empresas/indústria e cooperativas fazem triagem no seu processo. Desse fato pode-se afirmar a pouca qualidade dos materiais ou mesmo a grande mistura de rejeitos entre os materiais, sendo necessária muitas vezes a retriagem em seu lugar de destino (empresas/indústria).

A origem dos materiais recicláveis é principalmente a RMR.

Quando se observa a capacidade (ton/mês) das empresas/indústrias que reciclam materiais, afere-se que várias cooperativas no nível de arrecadação das entrevistadas são necessárias para abastecê-las.

Todas as empresas/indústrias informaram ter capacidade de aumentar a quantidade de compra de materiais recicláveis da Cidade do Recife.

5.2 Análise dos dados

5.2.1 Enquadramento da População em Classes Sociais

O levantamento dos dados relativos à população e a renda serviu como subsídio para que as populações dos bairros pudessem ser subdivididas de acordo com as suas respectivas classes sociais, atendendo a classificação da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República - SAE, divulgada no ano de 2013 (Quadro 12).

Quadro 12- Categorização das classes sociais no Brasil

CLASSE SOCIAL	CLASSIFICAÇÃO		
	GRUPO	RENDA PER CAPITA (SM*)	RENDA PER CAPITA (R\$)
Baixa	Extremamente Pobre	≈ 1/8	Até R\$ 81,00
	Pobre, mas não extremamente pobre	≈ 1/4	Até R\$ 162,00
	Vulnerável	≈ 3/7	Até R\$ 291,00
Média	Baixa classe média	≈ 2/3	Até R\$ 441,00
	Média classe média	≈ 1	Até R\$ 641,00
	Alta classe média	≈ 1,5	Até R\$ 1.019,00
Alta	Baixa classe alta	≈ 3,5	Até R\$ 2.480,00
	Alta classe alta	Acima 3,5	Acima R\$ 2.480,00

*SM = Salário Mínimo (2013) – R\$ 678,00.

Fonte: Adaptado de SAE, 2013.

Como os dados relativos à população utilizados neste estudo tiveram como referência os censos demográficos realizados no ano de 2000 e 2010, quando o salário mínimo era de R\$ 151,00 e R\$ 510,00, respectivamente, foi realizada uma adaptação dos dados fornecidos pela SAE 2013, com o objetivo aproximar os dados de entrada do estudo para uma mesma referência (Quadro 13).

Quadro 13- Adaptação da Categorização das classes sociais no Brasil

CLASSE SOCIAL	CLASSIFICAÇÃO			
	Grupo	Renda Per Capita (SM*)	Renda Per Capita (R\$) (2000)	Renda Per Capita (R\$) (2010)
Baixa	Extremamente Pobre	≈ 1/8	Até 18,88	Até R\$ 63,75
	Pobre, mas não extremamente pobre	≈ 1/4	Até 37,75	Até R\$ 127,50
	Vulnerável	≈ 3/7	Até 64,71	Até R\$ 218,57
Média	Baixa classe média	≈ 2/3	Até 100,67	Até R\$ 340,00
	Média classe média	≈ 1	Até 151,00	Até R\$ 510,00
	Alta classe média	≈ 1,5	Até 226,50	Até R\$ 765,00
Alta	Baixa classe alta	≈ 3,5	Até 528,50	Até R\$ 1.785,00
	Alta classe alta	Acima 3,5	Acima de 528,50	Acima R\$ 1.785,00

*SM = Salário Mínimo: 2000 – R\$ 151,00; 2010 – R\$ 510,00.

Fonte: Adaptado de SAE, 2013.

5.2.2 Projeções x Geração de Resíduos

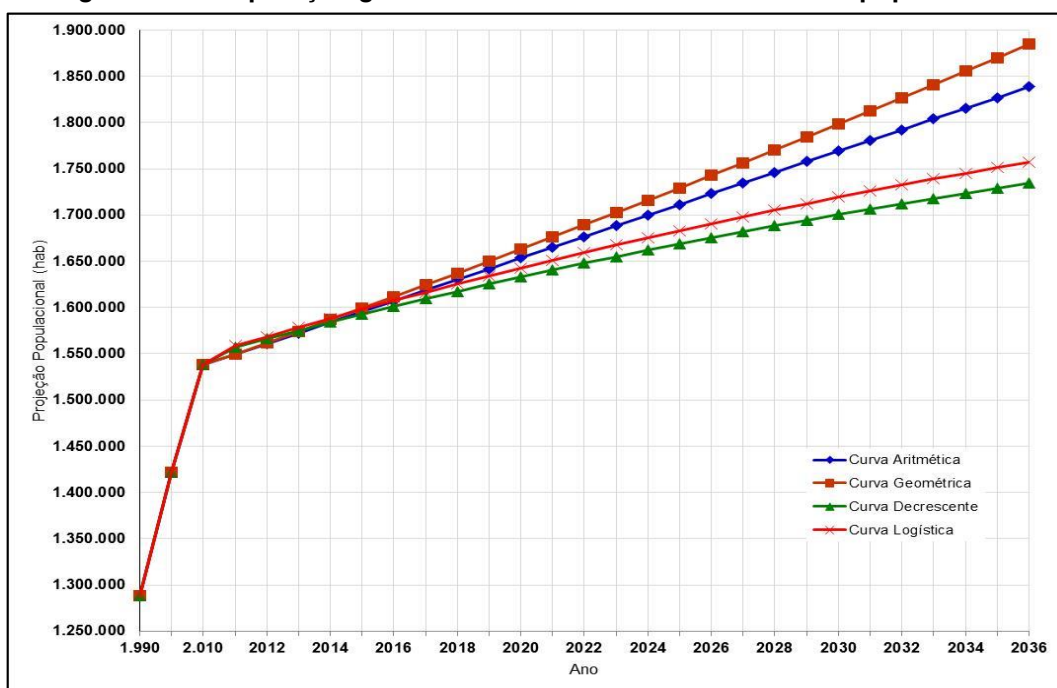
A Cidade do Recife apresentou um crescimento populacional de aproximadamente 0,78% a.a. entre os censos demográficos de 2000 e 2010. Tal comportamento indica que está ocorrendo uma estabilização neste crescimento, principalmente quando comparado aos dados de Pernambuco (1,06% a.a.) e do Brasil (1,18% a.a.), para o mesmo período (BDE-PE, 2010; PROJETEC, 2011).

A Tabela 12 e a Figura 20, a seguir, apresentam a projeção populacional calculada para a Cidade do Recife para os próximos 20 anos, de acordo com 04 (quatro) métodos distintos utilizados para o cálculo da projeção populacional, baseado em trabalho técnico desenvolvido por PROJETEC (2011).

Tabela 12- Projeção populacional da Cidade do Recife

Ano	População (habitantes)			
	Curva Aritmética	Curva Geométrica	Curva Decrescente	Curva Logística
1991	1.296.995	1.296.995	1.296.995	1.296.995
2000	1.421.993	1.421.993	1.421.993	1.421.993
2010	1.537.704	1.537.704	1.537.704	1.537.704
2011	1.549.275	1.549.781	1.556.851	1.558.550
2012	1.560.846	1.561.952	1.566.096	1.568.683
2013	1.572.417	1.574.220	1.575.130	1.578.623
2014	1.583.988	1.586.583	1.583.957	1.588.371
2015	1.595.560	1.599.044	1.592.581	1.597.927
2016	1.607.131	1.611.602	1.601.008	1.607.292
2017	1.618.702	1.624.260	1.609.242	1.616.468
2018	1.630.273	1.637.016	1.617.288	1.625.454
2019	1.641.844	1.649.873	1.625.149	1.634.253
2020	1.653.415	1.662.831	1.632.830	1.642.867
2021	1.664.986	1.675.890	1.640.335	1.651.296
2022	1.676.557	1.689.052	1.647.668	1.659.542
2023	1.688.128	1.702.318	1.654.833	1.667.607
2024	1.699.699	1.715.687	1.661.834	1.675.493
2025	1.711.271	1.729.162	1.668.675	1.683.202
2026	1.722.842	1.742.742	1.675.359	1.690.736
2027	1.734.413	1.756.430	1.681.890	1.698.098
2028	1.745.984	1.770.224	1.688.271	1.705.288
2029	1.757.555	1.784.127	1.694.506	1.712.311
2030	1.769.126	1.798.139	1.700.598	1.719.167
2031	1.780.697	1.812.261	1.706.551	1.725.860
2032	1.792.268	1.826.495	1.712.367	1.732.392
2033	1.803.839	1.840.839	1.718.050	1.738.765
2034	1.815.410	1.855.297	1.723.603	1.744.983
2035	1.826.982	1.869.868	1.729.028	1.751.047

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20- Comparação gráfica entre os métodos de estimativa populacional

Fonte: Elaborado pelo autor.

O crescimento estimado para este estudo mostrou-se viável ao levar em consideração o levantamento realizado pelo Banco de Dados do Estado de Pernambuco (BDE-PE, 2010), que aponta a taxa de crescimento geométrico anual da população do Recife em 0,78% a.a. (Censo 2000 e 2010).

Tal crescimento também se mostrou viável quando comparado com os resultados apresentados por IBGE (2015), em sua projeção populacional para o referido ano, que foi de 1.617.183 hab. (IBGE Cidades).

Os resultados obtidos para o cálculo das projeções populacionais dos bairros do Recife e suas respectivas parcelas populacionais subdivididas de acordo com as classes sociais, a partir da aplicação do método definido anteriormente, se mostraram compatíveis com as projeções realizadas para a Cidade do Recife (Apêndice C).

5.2.3 Projeção de geração de resíduos sólidos

A projeção da geração de resíduos sólidos foi possível através da análise dos estudos de composição gravimétrica dos resíduos sólidos da Cidade do Recife (JUCÁ, 2014; ECO AMBIENTAL, 2014), que apresentaram uma composição média de resíduos sólidos recicláveis de 42,68%, em relação aos resíduos domiciliares recolhidos na Cidade do Recife (Tabela 13).

Tabela 13- Composição dos resíduos da Cidade do Recife

Tipos de Resíduos	Jucá (2014) (%)	ECO Ambiental (2014) (%)	Média (%)
Recicláveis	41,17	44,18	42,68
Compostáveis (putrescíveis)	36,02	40,17	38,09
Rejeitos	22,81	15,65	19,23
Borracha	0,98	0,65	0,815
Resíduos Tecnológicos	3,11	1,06	2,085
Rejeitos	18,72	13,94	16,330

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os números encontrados por Jucá (2014) e Eco Ambiental (2014) colocam Recife no mesmo patamar de países com nível de renda altos (Tabela 1- Geração e composição do RSU no mundo por nível de renda dos países).

Ao comparar os dados da Tabela 13 com os dados apresentados por Maciel (2009), nota-se que a gravimetria dos resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife mudou drasticamente na última década, fato relacionado ao desenvolvimento econômico dos recifenses para o mesmo período, o que confirma o que foi defendido no parágrafo anterior.

A seguir (Tabela 14), são apresentados os resultados de geração *Per Capita* de resíduos sólidos urbanos em Kg.hab⁻¹.dia, obtidos através dos dados fornecidos pela EMLURB (período compreendido entre os anos de 2011 e 2015).

Tabela 14- Geração *Per Capita* de Resíduos Sólidos Urbanos

ANO	População Estimada (hab.)	Geração de RSU (t/ano)	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab⁻¹.dia)
2011	1.549.781	774.236,00	1,37
2012	1.561.952	768.217,38	1,35
2013	1.574.220	793.649,65	1,38
2014	1.586.583	836.152,37	1,44
2015	1.599.044	822.501,12	1,41

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale ressaltar que a massa *per capita* de resíduos obtida anteriormente não corresponde somente à quantidade gerada por habitante em suas atividades domésticas, isso se dá pela inclusão neste total, não apenas de resíduos oriundos de atividades domésticas, mas também de outros resíduos ligados à limpeza pública da cidade, tais como resíduos volumosos, resíduos diferenciados etc. (JUCÁ, 2014).

A seguir (Tabela 15) são apresentados os resultados de geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares urbanos em Kg.hab⁻¹.dia, obtidos através dos dados

fornecidos pela EMLURB (período compreendido entre os anos de 2011 e 2015) utilizados neste estudo para os cálculos de projeção.

Tabela 15- Geração *Per Capita* de Resíduos Sólidos Domiciliares

ANO	População Estimada (hab.)	Geração de Resíduos (t/ano)	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)
2011	1.549.781	545.036,41	0,96
2012	1.561.952	544.715,17	0,96
2013	1.574.220	533.782,49	0,93
2014	1.586.583	553.144,08	0,96
2015	1.599.044	534.376,89	0,92

Fonte: Elaborado pelo autor

Realizando uma análise dos dados apresentados anteriormente, visando comparar os resultados obtidos com os dados apresentados pela Abrelpe para Pernambuco e para o Brasil nos anos de 2012 e 2014 (Anexo I), Recife apresentou um crescimento de aproximadamente 7,15% na geração *Per Capita* de resíduos sólidos urbanos, uma média de 3,58% a.a., número considerado alto, quando comparado aos dados de Pernambuco, que apresentou um decréscimo de 17%, e do Brasil, que apresentou um decréscimo de 13%, para o mesmo período analisado.

Segundo JUCÁ (2014), este acréscimo na geração *Per Capita* de resíduos dos recifenses está atrelado ao desenvolvimento econômico da Cidade, que conduz a um maior consumo da população, tendo como consequência, o referido aumento na produção de resíduos.

Recife apresentou uma taxa estável na geração de resíduos sólidos domiciliares (Apêndice D), indicando que os outros tipos de resíduos gerados na Cidade (Volumosos etc) são os que mais geram distorção nos resultados.

Com a atual taxa de geração de resíduos, atrelada ao crescimento populacional da cidade, estima-se que em 2019 Recife ultrapasse a marca de 1.000.000 de toneladas gerados por ano, número alarmante, visto que as alternativas para destinação de resíduos na região estão ficando cada vez mais onerosas, principalmente pela distância percorrida pelos caminhões de coleta para os aterros sanitários de Jaboatão (CTR Candeias) e de Igarassu (CTR Pernambuco).

Tal informação foi corroborada por PROJETEC (2011) que, ao analisar o projeto do aterro sanitário CTR Candeias, que prevê uma capacidade de destinação de 10.560.000 toneladas de resíduos, apresentou uma vida útil de 15 anos, prevista para chegar ao fim no ano de 2022, levando em consideração a demanda de

destinação de resíduos imposta ao referido Centro de Tratamento de Resíduos a partir do ano de 2007.

Pernambuco (2014), afirma que com a atual demanda de destinação, a CTR Candeias atinja sua capacidade máxima de armazenamento no ano de 2017, encurtando em 5 (cinco) anos seu tempo previsto de vida útil.

Tais informações confirmam a necessidade de uma urgente tomada de decisão por parte do poder público, responsável pelo gerenciamento de resíduos sólidos na cidade do Recife, com o objetivo de colocar em prática medidas que visem a redução da geração de resíduos e, conseqüentemente, na destinação dos mesmos, aumentando a vida útil dos aterros sanitários da região.

A Tabela 16, a seguir, apresenta um resumo de como os resultados obtidos (total e de recicláveis) nesta etapa do estudo foram obtidos, levando em consideração as estimativas de projeção apresentadas anteriormente.

Tabela 16- Resumo das projeções populacionais por bairros e por tipologia de materiais recicláveis

BAIRROS	TOTAL (hab.)	2013			
		Plástico	Papel/papelão	Metal	Vidro
Aflitos	4.785	254,83	250,46	31,26	54,67
Afogados	12.532	841,63	551,30	70,75	84,67
Água Fria	30.549	2.334,25	1.255,89	97,99	86,27
Alto do Mandu	1.589	105,11	71,28	9,82	10,17
Alto José Bonifácio	4.288	314,31	162,82	28,72	23,89
Alto José do Pinho	7.318	478,02	326,20	55,21	44,69
Alto Santa Teresinha	2.634	173,46	117,90	16,87	17,26
Apipucos	1.167	76,81	52,21	7,47	7,64
Areias	10.346	568,98	575,45	52,85	80,96
Arruda	5.218	412,89	209,04	12,05	10,71
Barro	11.095	733,24	541,96	31,88	63,76
Beberibe	3.074	169,17	149,46	15,50	45,64
Boa Viagem	100.208	6.543,55	4.647,89	538,02	651,52
Boa Vista	23.479	1.252,68	1.335,27	166,83	146,10
Bomba do Hemetério	5.037	329,01	224,52	38,00	30,76
Bongi	2.810	212,45	109,65	10,62	14,51
Brasília Teimosa	6.247	418,78	297,93	33,68	21,49
Brejo da Guabiraba	4.061	277,37	176,46	31,89	16,02
Brejo de Beberibe	3.175	216,86	137,96	24,93	12,52
Cabanga	541	33,88	24,83	3,69	4,49
Caçote	3.866	232,68	208,19	24,49	12,25

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Vale ressaltar, que como a taxa de geração de resíduos sólidos domiciliares se mostrou estável nos últimos 5 (cinco) anos, não foi considerado neste estudo nenhum tipo de incremento anual na referida taxa.

5.2.4 Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Recicláveis

O cálculo da valoração econômica da parcela reciclável dos resíduos sólidos domiciliares vem sendo utilizado por diversos autores ao longo dos últimos anos, tais como: LUCENA (2004); BUZIN (2008); PAZ (2011) e JUCÁ (2014), apresentando-se, desta forma, bem atual e adequado para que a valoração dos resíduos sólidos recicláveis da Cidade do Recife pudesse ser estimada.

Após a execução de todas as etapas citadas anteriormente, foi possível estimar o valor potencial de venda da parcela reciclável dos resíduos sólidos domiciliares da cidade do Recife, atingindo os resultados expostos a seguir (Tabela 17 e Tabela 18).

Tabela 17- Valoração das Categorias de Resíduos Recicláveis

Categorias	Subcategorias (levantamento cooperativas)	Preço Médio de Mercado (R\$)	Preço Médio das Categorias (R\$)
Metal	Alumínio	3,00	1,57
	Sucata de Ferro	0,14	
Papel/Papelão	Jornal	0,30	0,23
	Papel branco	0,33	
	Papel Misto	0,12	
	Papelão	0,29	
	Tetra Park	0,12	
Plástico	Catemba (caixa margarina, tubo água sanitária, balde, bacia)	0,63	0,87
	Catemba Branca	1,20	
	Copinho estampado	0,90	
	Engradado (cadeira, mesa, botijão de água)	1,18	
	Leitosa Branca	1,10	
	Leitosa Colorida	1,00	
	Plástico Branco	1,06	
	Plástico colorido	0,80	
	Plástico folha	0,85	
	Plástico leitoso	1,10	
	Plástico Misto	0,60	
	Plástico Preto	0,44	
	PVC	0,45	
PET	PET	0,92	0,87
	Garrafinha de água mineral	1,00	
	PET Óleo / Detergente	0,70	
Vidro	Vidro	0,09	0,09

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 18- Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Recicláveis

Ano	População (hab.)	Valor Potencial (R\$)
2016	1.612.990	67.020.257,67
2017	1.627.796	73.951.048,60
2018	1.642.910	79.699.817,49
2019	1.658.339	85.910.125,03
2020	1.674.092	92.620.137,44
2021	1.690.175	99.871.281,54
2022	1.706.597	107.708.518,80
2023	1.723.365	116.180.640,10
2024	1.740.488	125.340.583,14
2025	1.757.974	135.245.774,49
2026	1.775.832	145.958.499,25
2027	1.794.070	157.546.301,76
2028	1.812.699	170.082.421,88
2029	1.831.727	183.646.271,48
2030	1.851.165	198.323.956,53
2031	1.871.023	214.208.849,61
2032	1.891.311	231.402.217,75
2033	1.912.040	250.013.910,06
2034	1.933.221	270.163.109,80
2035	1.954.865	291.979.155,86
2036	1.976.985	315.602.439,20

Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.3 Estruturação dos cenários de desoneração do contrato de limpeza urbana e destinação final

A seguir, são apresentados os resultados obtidos para cada cenário de desoneração do sistema de limpeza urbana e destinação final dos resíduos sólidos da cidade do Recife propostos para este estudo.

Diante da forma atual com que os resíduos sólidos recicláveis são geridos (Cenário 1), Recife apresentou um potencial de desoneração de 17,54% dos custos com Coleta Seletiva, valor equivalente a R\$ 877.965,38, correspondente a aproximadamente 0,9% do que é previsto para ser desembolsado no ano de 2016 com a coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares.

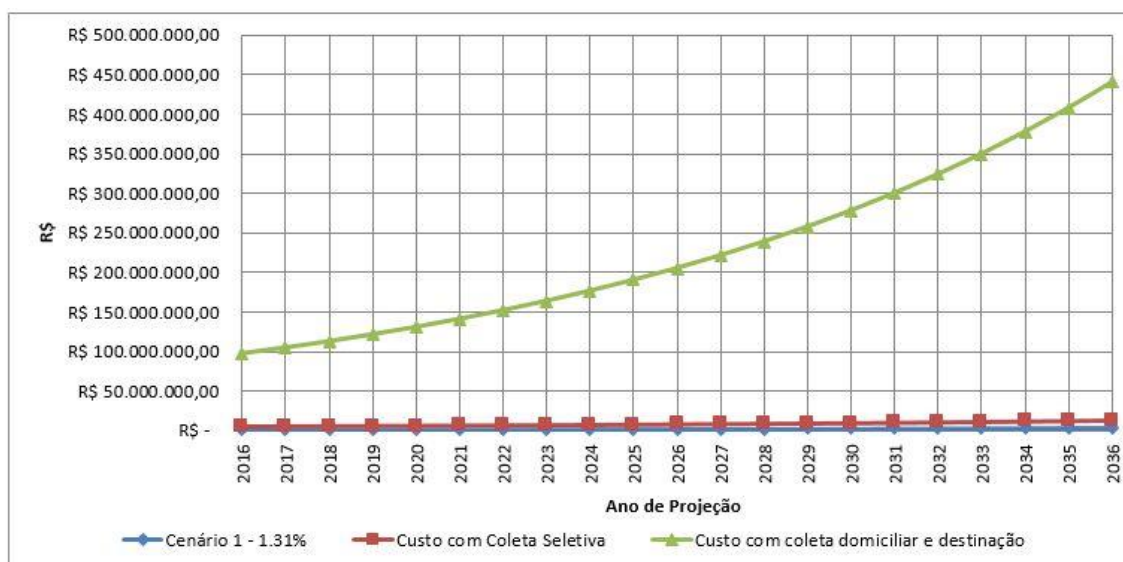
Mantando-se estável, ou seja, se o mesmo percentual de resíduos recicláveis continuasse sendo coletado durante os próximos 20 (vinte) anos, a desoneração do custo com coleta seletiva chegaria a 30,65%, valor equivalente a R\$ 4.134.391,95, que corresponderia a 0,94% das despesas previstas para o mesmo ano (Tabela 19; Figura 21).

Tabela 19- Estimativa da Desoneração - Cenário 1

Ano	Cenário 1 (R\$)	Custo Coleta Seletiva (R\$)	Custo Triagem (R\$)	Desoneração Coleta Seletiva	Custo com Coleta Domiciliar/ Destinação Final (R\$)	Desoneração Coleta Domiciliar/ Destinação Final
2016	877.965,38	2.882.208,36	2.122.690,81	17,54%	97.269.024,83	0,90%
2017	968.758,74	3.080.216,08	2.142.174,45	18,55%	104.730.110,35	0,93%
2018	1.044.067,61	3.291.826,92	2.162.064,33	19,14%	112.785.184,01	0,93%
2019	1.125.422,64	3.517.975,43	2.182.369,76	19,74%	121.482.571,17	0,93%
2020	1.213.323,80	3.759.660,35	2.203.100,38	20,35%	130.874.614,23	0,93%
2021	1.308.313,79	4.017.949,01	2.224.266,07	20,96%	141.018.013,82	0,93%
2022	1.410.981,60	4.293.982,11	2.245.877,06	21,58%	151.974.199,66	0,93%
2023	1.521.966,39	4.588.978,68	2.267.943,87	22,20%	163.809.733,61	0,93%
2024	1.641.961,64	4.904.241,51	2.290.477,35	22,82%	176.596.747,88	0,93%
2025	1.771.719,65	5.241.162,91	2.313.488,68	23,45%	190.413.421,53	0,93%
2026	1.912.056,34	5.601.230,80	2.336.989,37	24,09%	205.344.498,53	0,93%
2027	2.063.856,55	5.986.035,35	2.360.991,28	24,73%	221.481.851,32	0,93%
2028	2.228.079,73	6.397.275,98	2.385.506,62	25,37%	238.925.093,76	0,93%
2029	2.405.766,16	6.836.768,84	2.410.548,00	26,02%	257.782.248,02	0,93%
2030	2.598.043,83	7.306.454,86	2.436.128,38	26,67%	278.170.470,12	0,93%
2031	2.806.135,93	7.808.408,31	2.462.261,11	27,32%	300.216.839,65	0,93%
2032	3.031.369,05	8.344.845,96	2.488.959,96	27,98%	324.059.219,10	0,94%
2033	3.275.182,22	8.918.136,88	2.516.239,11	28,64%	349.847.189,47	0,94%
2034	3.539.136,74	9.530.812,88	2.544.113,17	29,31%	377.743.068,77	0,94%
2035	3.824.926,94	10.185.579,73	2.572.597,19	29,98%	407.923.021,10	0,94%
2036	4.134.391,95	10.885.329,06	2.601.706,69	30,65%	440.578.264,47	0,94%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 21- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 1



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Ao analisar o Cenário 2, onde a parcela prevista de aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis foi de 8%, observou-se que em 2036, ano final da projeção, a comercialização desses resíduos traria para a Cidade uma receita de R\$ 25.248.195,14. Com esse valor, os custos com coleta seletiva seriam desonerados

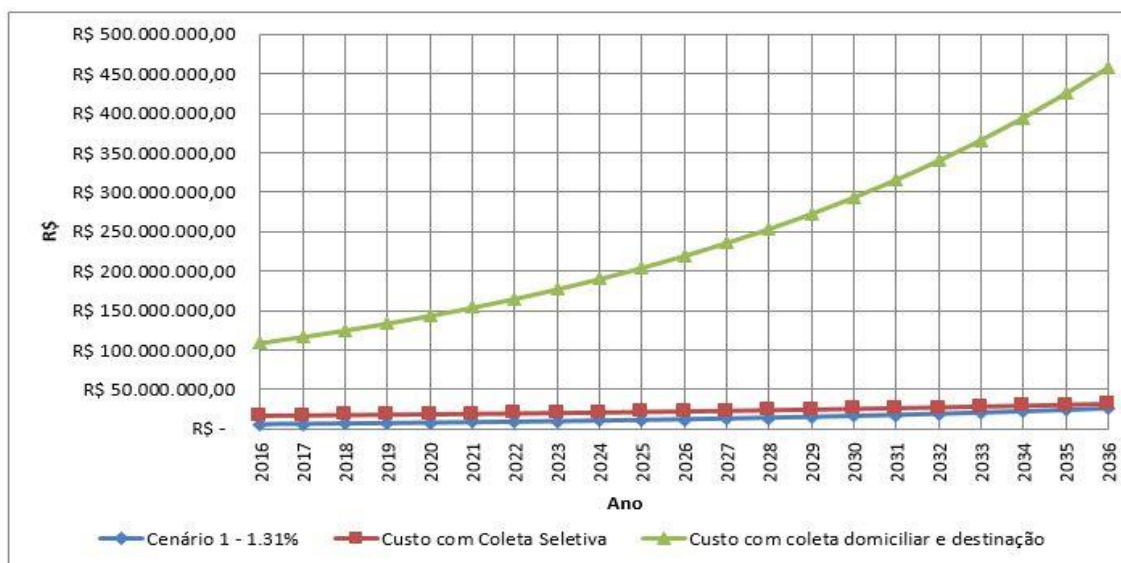
em 81,11%, gerando uma redução de 5,51% no custos com coleta domiciliar e destinação final (Tabela 20; Figura 22).

Tabela 20- Estimativa da Desoneração - Cenário 2

Ano	Cenário 2 (R\$)	Custo Coleta Seletiva (R\$)	Custo Triagem (R\$)	Desoneração Coleta Seletiva	Custo com Coleta Domiciliar/ Destinação Final (R\$)	Desoneração Coleta Domiciliar/ Destinação Final
2016	5.361.620,61	4.035.091,71	12.962.997,32	31,54%	109.200.481,90	4,91%
2017	5.916.083,89	4.312.302,51	13.081.981,36	34,01%	116.835.424,30	5,06%
2018	6.375.985,40	4.608.557,69	13.203.446,26	35,80%	125.071.482,68	5,10%
2019	6.872.810,00	4.925.165,61	13.327.448,94	37,65%	133.957.372,07	5,13%
2020	7.409.611,00	5.263.524,48	13.454.048,10	39,59%	143.545.849,11	5,16%
2021	7.989.702,52	5.625.128,62	13.583.304,24	41,59%	153.894.054,78	5,19%
2022	8.616.681,50	6.011.574,95	13.715.279,75	43,68%	165.063.886,87	5,22%
2023	9.294.451,21	6.424.570,15	13.850.038,91	45,84%	177.122.404,93	5,25%
2024	10.027.246,65	6.865.938,12	13.987.647,96	48,08%	190.142.270,29	5,27%
2025	10.819.661,96	7.337.628,07	14.128.175,15	50,40%	204.202.224,62	5,30%
2026	11.676.679,94	7.841.723,12	14.271.690,79	52,80%	219.387.610,17	5,32%
2027	12.603.704,14	8.380.449,50	14.418.267,33	55,28%	235.790.935,64	5,35%
2028	13.606.593,75	8.956.186,38	14.567.979,38	57,84%	253.512.491,54	5,37%
2029	14.691.701,72	9.571.476,38	14.720.903,83	60,48%	272.661.019,72	5,39%
2030	15.865.916,52	10.229.036,81	14.877.119,86	63,20%	293.354.441,76	5,41%
2031	17.136.707,97	10.931.771,64	15.036.709,05	65,99%	315.720.651,52	5,43%
2032	18.512.177,42	11.682.784,35	15.199.755,47	68,86%	339.898.377,74	5,45%
2033	20.001.112,80	12.485.391,63	15.366.345,71	71,81%	366.038.122,99	5,46%
2034	21.613.048,78	13.343.138,04	15.536.568,98	74,84%	394.303.185,70	5,48%
2035	23.358.332,47	14.259.811,62	15.710.517,22	77,94%	424.870.773,10	5,50%
2036	25.248.195,14	15.239.460,68	15.888.285,14	81,11%	457.933.213,07	5,51%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 22- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 2



Fonte: Elaborado pelo Autor.

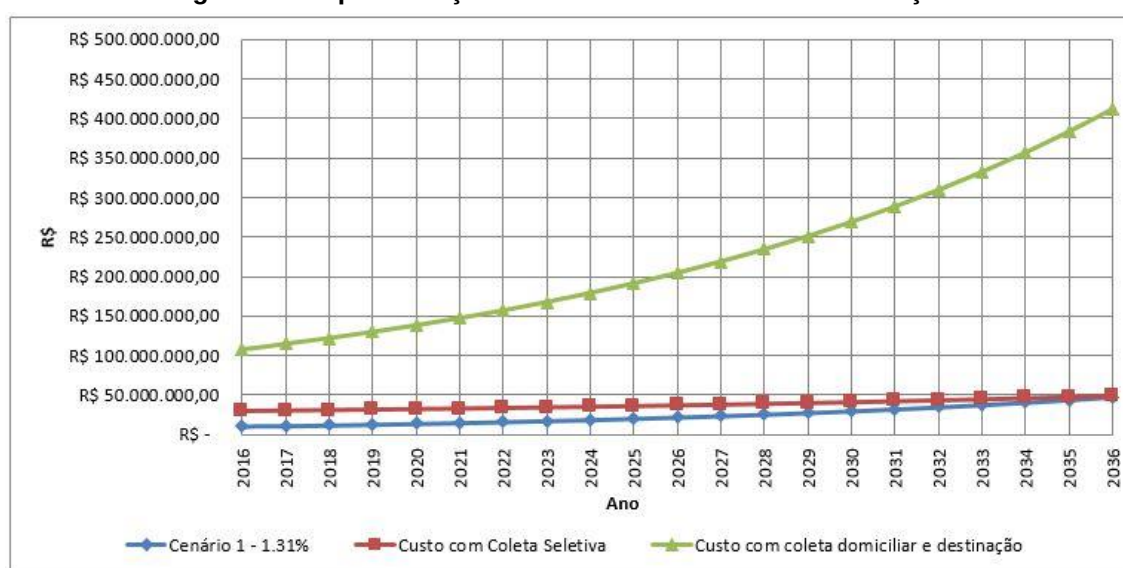
No Cenário 3, com 15% de aproveitamento, o lucro gerado foi de 11,48%, no final do período, já tirando os custos com coleta seletiva e triagem, levando de volta para os cofres da Prefeitura da cidade R\$ 47.340.365,88 (Tabela 21; Figura 23).

Tabela 21- Estimativa da Desoneração - Cenário 3

Ano	Cenário 3 (R\$)	Custo Coleta Seletiva (R\$)	Custo Triagem (R\$)	Desoneração Coleta Seletiva	Custo com Coleta Domiciliar/ Destinação Final (R\$)	Desoneração Coleta Domiciliar/ Destinação Final
2016	10.053.038,65	5.187.975,06	24.305.619,98	34,09%	107.928.376,80	9,31%
2017	11.092.657,29	5.544.388,94	24.528.715,05	36,89%	114.665.747,48	9,67%
2018	11.954.972,62	5.925.288,46	24.756.461,75	38,96%	121.925.301,96	9,81%
2019	12.886.518,76	6.332.355,78	24.988.966,77	41,14%	129.749.108,67	9,93%
2020	13.893.020,62	6.767.388,62	25.226.340,18	43,42%	138.182.715,04	10,05%
2021	14.980.692,23	7.232.308,22	25.468.695,45	45,81%	147.275.441,85	10,17%
2022	16.156.277,82	7.729.167,80	25.716.149,53	48,31%	157.080.702,98	10,29%
2023	17.427.096,01	8.260.161,62	25.968.822,95	50,91%	167.656.352,96	10,39%
2024	18.801.087,47	8.827.634,73	26.226.839,92	53,63%	179.065.064,70	10,50%
2025	20.286.866,17	9.434.093,23	26.490.328,40	56,47%	191.374.740,08	10,60%
2026	21.893.774,89	10.082.215,44	26.759.420,24	59,43%	204.658.956,36	10,70%
2027	23.631.945,26	10.774.863,64	27.034.251,25	62,50%	218.997.451,54	10,79%
2028	25.512.363,28	11.515.096,77	27.314.961,34	65,70%	234.476.652,30	10,88%
2029	27.546.940,72	12.306.183,92	27.601.694,68	69,03%	251.190.248,08	10,97%
2030	29.748.593,48	13.151.618,75	27.894.599,73	72,48%	269.239.815,69	11,05%
2031	32.131.327,44	14.055.134,96	28.193.829,48	76,05%	288.735.498,87	11,13%
2032	34.710.332,66	15.020.722,73	28.499.541,52	79,76%	309.796.747,67	11,20%
2033	37.502.086,51	16.052.646,38	28.811.898,21	83,59%	332.553.123,25	11,28%
2034	40.524.466,47	17.155.463,19	29.131.066,84	87,55%	357.145.173,82	11,35%
2035	43.796.873,38	18.334.043,51	29.457.219,78	91,64%	383.725.388,22	11,41%
2036	47.340.365,88	19.593.592,30	29.790.534,63	95,86%	412.459.234,19	11,48%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 23- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 3



Fonte: Elaborado pelo Autor.

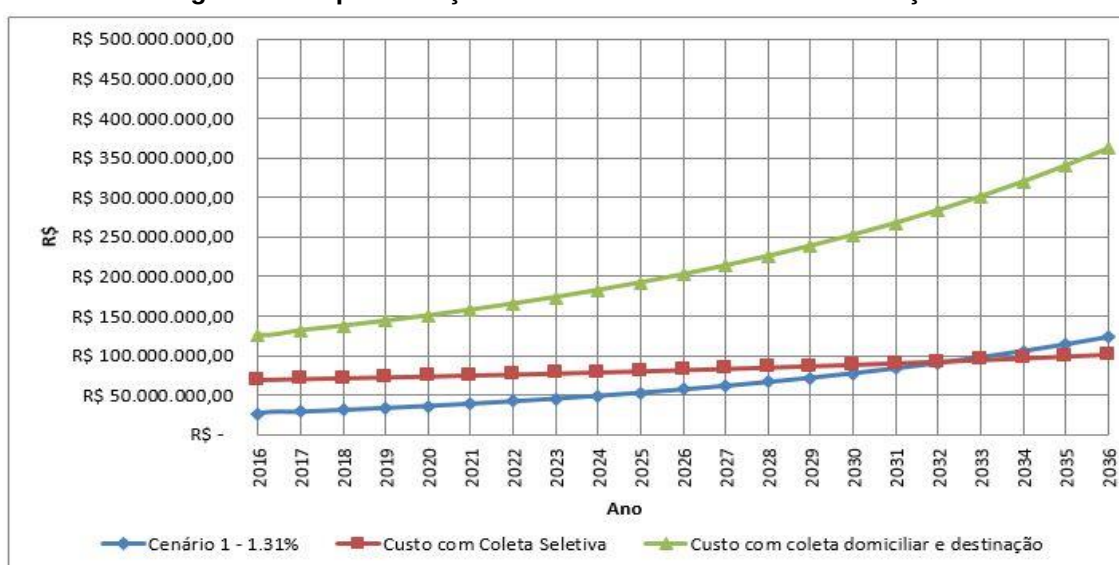
No 4º Cenário, o lucro previsto com a venda dos recicláveis para o ano de 2016 foi de R\$ 26.137.900,49, empataria com os custos relativos à coleta seletiva entre os anos de 2032 e 2033 e desoneraria o contrato de coleta domiciliar e destinação final em 34,00%, no ano de 2036, já que a comercialização desses resíduos geraria um ganho de R\$ 123.084.951,29 no ano de 2036 (Tabela 22; Figura 24).

Tabela 22- Estimativa da Desoneração - Cenário 4

Ano	Cenário 4 (R\$)	Custo Coleta Seletiva (R\$)	Custo Triagem (R\$)	Desoneração Coleta Seletiva	Custo com Coleta Domiciliar/ Destinação Final (R\$)	Desoneração Coleta Domiciliar/ Destinação Final
2016	26.137.900,49	6.340.858,40	63.194.611,94	37,59%	125.823.960,78	20,77%
2017	28.840.908,95	6.776.475,37	63.774.659,14	40,88%	131.258.796,30	21,97%
2018	31.082.928,82	7.242.019,23	64.366.800,54	43,41%	137.089.486,32	22,67%
2019	33.504.948,76	7.739.545,95	64.971.313,60	46,08%	143.347.270,77	23,37%
2020	36.121.853,60	8.271.252,76	65.588.484,47	48,91%	150.065.950,89	24,07%
2021	38.949.799,80	8.839.487,82	66.218.608,17	51,89%	157.282.104,57	24,76%
2022	42.006.322,33	9.446.760,64	66.861.988,78	55,05%	165.035.320,30	25,45%
2023	45.310.449,64	10.095.753,09	67.518.939,68	58,38%	173.368.451,26	26,14%
2024	48.882.827,43	10.789.331,33	68.189.783,80	61,89%	182.327.891,52	26,81%
2025	52.745.852,05	11.530.558,39	68.874.853,85	65,60%	191.963.876,07	27,48%
2026	56.923.814,71	12.322.707,76	69.574.492,62	69,51%	202.330.806,98	28,13%
2027	61.443.057,69	13.169.277,78	70.289.053,24	73,62%	213.487.607,91	28,78%
2028	66.332.144,53	14.074.007,16	71.018.899,50	77,95%	225.498.109,54	29,42%
2029	71.622.045,88	15.040.891,45	71.764.406,16	82,51%	238.431.468,65	30,04%
2030	77.346.343,05	16.074.200,70	72.525.959,29	87,30%	252.362.623,87	30,65%
2031	83.541.451,35	17.178.498,29	73.303.956,64	92,33%	267.372.791,40	31,25%
2032	90.246.864,92	18.358.661,12	74.098.807,94	97,61%	283.550.004,22	31,83%
2033	97.505.424,92	19.619.901,14	74.910.935,34	103,15%	300.989.698,81	32,39%
2034	105.363.612,82	20.967.788,34	75.740.773,79	108,95%	319.795.353,56	32,95%
2035	113.871.870,78	22.408.275,40	76.588.771,43	115,03%	340.079.183,55	33,48%
2036	123.084.951,29	23.947.723,92	77.455.390,05	121,38%	361.962.896,82	34,00%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 24- Representação Gráfica do Cenário de Desoneração 4



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A linha de tendência que representa a possível lucratividade com a venda da parcela reciclável dos resíduos (em azul) apresenta uma curva mais acentuada que a da linha de tendência que representa o custo com a coleta seletiva (em vermelho), linha esta que se manteve estável ao longo dos anos projetados. Este pequeno detalhe, indica que, ao longo do tempo, os valores pagos pelo mercado com a compra dos materiais recicláveis tende a ser maior que o custo do processo, comprovando a viabilidade do estudo apresentado.

Em todos os cenários, a comercialização da parcela reciclável dos resíduos sólidos recicláveis se mostrou viável financeiramente.

Do ponto de vista da valorização econômica, a pior situação entre os países levantados por EPE (2014) pertence ao México, que recicla cerca de 2% dos RSU, valor próximo a realidade apresentada no Cenário 1 (Situação atual da coleta seletiva no recife).

O Cenário 2, que apontou uma situação hipotética de aproveitamento de 8% da parcela reciclável dos resíduos, visou criar um comparativo com a realidade encontrada no Brasil para o ano de 2012 (EPE, 2014).

No Cenário 3, o percentual definido de 15% visou realizar um comparativo com a realidade encontrada na Alemanha, país considerado por Abrelpe (2014) como um dos países com maior taxa de recuperação dos resíduos gerados pela população.

Já no Cenário 4, o percentual de 39% foi considerado como ideal, comparando com a realidade encontrada na Holanda para o ano de 2012, país que, segundo EPE (2014), é tido como referência na gestão de resíduos recicláveis, devido ao alto percentual de aproveitamento dos mesmos.

Os benefícios socioambientais apresentados por PAZ, D. H. F. et. al. (2011) e BUZIN E. J. W. K. (2008), oriundos da redução no volume final dos resíduos destinados para os aterros sanitários e da geração de emprego e renda para os catadores da região, através da inserção dos resíduos com potencial de reciclagem nas indústrias são incalculáveis.

As medidas que influenciem na redução da geração de resíduos e a inserção de catadores no mercado são ações prioritárias da Política Nacional de Resíduos Sólidos, podendo trazer para o município várias vantagens, como por exemplo, a liberação de mais recursos pelo Governo Federal.

6 CONCLUSÕES

Os serviços relativos à coleta seletiva realizados em Recife deixam muito a desejar, principalmente no que diz respeito à falta de planejamento e divulgação da existência de um programa tão importante como este, refletindo diretamente na baixa eficiência do processo. Por outro lado, as estruturas físicas conhecidas como ecoestações, assim como os equipamentos de apoio utilizados para o recolhimento da parcela reciclável dos resíduos sólidos domiciliares, tais como os ecopontos, as ecobikes e os caminhões baú, demonstram que Prefeitura da Cidade está investindo para que essa realidade mude.

A falta de educação e de consciência da população também reflete nos baixos índices de coleta dos resíduos recicláveis na cidade, já que nem todos entendem o seu papel (segregar na fonte), que pode gerar emprego e renda para a população, redução de custos dos serviços e melhoria do meio ambiente, exigindo um posicionamento mais efetivo da prefeitura, principalmente quanto a implementação de atividades educativas e de divulgação do programa de coleta, de forma que todas as classes sociais sejam alcançadas, das mais variadas formas.

As entrevistas realizadas nas cooperativas de materiais recicláveis da Cidade apontaram uma forte desorganização das mesmas, principalmente em relação à forma com que os materiais recicláveis são separados e vendidos, reduzindo consequentemente o seu valor no mercado.

Essa falta de organização e de educação ambiental reflete-se diretamente na forma com que as indústrias/empresas da região absorvem os materiais recicláveis, conforme constatado nas entrevistas realizadas nas mesmas, que confirmaram a baixa qualidade dos materiais recicláveis oriundos da cidade do Recife.

Todas as indústrias e empresas entrevistadas indicaram que pagariam mais por materiais de melhor qualidade e devidamente triados, e que somadas, apresentam capacidade de absorver 100% dos materiais recicláveis considerados neste estudo gerados na Cidade do Recife.

Os números encontrados por Jucá (2014) e Eco Ambiental (2014) colocam Recife no mesmo patamar de países com nível de renda altos (apresentados na Tabela 1- Geração e composição do RSU no mundo por nível de renda dos países).

Ao comparar os dados da Tabela 13 com os dados apresentados por Maciel (2009), nota-se que a gravimetria dos resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife

mudou drasticamente na última década, fato relacionado ao desenvolvimento econômico dos recifenses para o mesmo período.

Recife apresentou, nos últimos 5 (cinco) anos, uma taxa estável relativa à geração de resíduos sólidos domiciliares, indicando uma alteração nos padrões de consumo da população, neste estudo relacionada à queda da renda dos recifenses nos últimos anos.

O que é atualmente considerado como um grande problema pelos gestores da maioria dos municípios brasileiros, pode se tornar uma solução. A comercialização da parcela reciclável dos resíduos sólidos urbanos apresenta-se como uma ótima oportunidade de negócio, desonerando os contratos de limpeza urbana dos municípios e até gerando receita para os mesmos.

Os cenários apresentados neste estudo, relativos à comercialização da parcela reciclável dos resíduos sólidos domiciliares, indicaram um resultado animador, apontando que a referida comercialização dos reciclados pode ser uma ótima alternativa de geração de receita para a Prefeitura da Cidade do Recife, já que aponta uma redução relativamente alta nos custos relativos a um dos contratos mais onerosos da cidade. Neste sentido, estudos mais aprofundados sobre o modelo de gestão atual pode indicar possibilidades de melhoria mais efetiva e um aumento de eficiência nos serviços realizados.

A escassez de trabalhos com a mesma temática abordada neste estudo dificultou a comparação dos resultados encontrados com a realidade de outros municípios do Brasil e até de outros países.

6.1 Recomendações para Futuras Pesquisas

- i. Realizar um estudo similar com dados populacionais de renda primários;
- ii. Realizar um estudo voltado para a Gestão de Resíduos Sólidos da Cidade do Recife, de forma a subsidiar um melhor resultado nos programas de coleta seletiva da cidade;
- iii. Realizar um diagnóstico de todas as cooperativas da cidade, identificando seus principais gargalos e propondo melhorias no sistema que envolve a coleta seletiva;
- iv. Realizar um diagnóstico de todas as Indústrias da RMR que utilizam como matéria prima resíduos recicláveis, identificando suas principais dificuldades quanto a

compra desses materiais e o que pode ser feito para que o preço dos materiais seja elevado.

- v. Desenvolver um estudo similar levando em consideração a contratação dos catadores de materiais recicláveis da cidade do Recife pela Prefeitura para o desenvolvimento da triagem do material recolhido pela própria Prefeitura ou por Empresas Terceirizadas.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. **Perfil 2012 – Indústria brasileira de transformação de material plástico**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/estatistica/perfil2012_versao_eletronica.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2016.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR – 10.004: Resíduos sólidos: Classificação**. 2004. Disponível em: < <http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2015.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2008. 1996 p. Disponível em: < http://www.silvaporito.com.br/admin/downloads/PANORAMA_RESIDUOS_SOLIDOS_BRASIL_2008.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2009. 33 p. Disponível em: < <http://www.institutoideias.com.br/seminario2010/galeria/download/17-IDEIAS-653383E.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2010. 202 p. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2011. 186 p. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2012. 116 p. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2013. 114 p. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2014. 120 p. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

_____. **Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil**. 2015. 48 p. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/arquivos/pub_estudofinal_2015.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2016.

ALENCAR, B. S. de. **Emergência de novos atores no desenvolvimento sustentável: a contribuição dos catadores de materiais recicláveis no Brasil**. 2008. 263 f. Tese (Doutorado, Desenvolvimento Urbano) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br:8080/bitstream/handle/123456789/2932/arquivo2248_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 nov. 2015.

_____. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: uma Abordagem Estratégica e Socioambiental**. 2009

ARRAIS, B. **Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos em Grandes Eventos: Estudo de Caso do Carnaval do Recife**. 2015. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação, Engenharia de Saneamento Básico e Ambiental) – Instituto Brasileiro de Extensões e Cursos, Recife – PE.

BAIR, R.; SUTANTO, M. The practice and challenges of solid waste management in Singapore. **Waste Management**. v. 22, p. 557-567, 2002.

BDE – Base de Dados do Estado. **Perfil Municipal da Cidade do Recife** Base de dados do Estado, 2010. Disponível em: <<http://www.bde.pe.gov.br/ArquivosPerfilMunicipal/RECIFE.pdf>>. Acessado em: 10 de novembro de 2015.

BDE – Base de Dados do Estado. **Taxa de crescimento geométrico anual da população, por situação do domicílio**. Base de dados do Estado, 2014. Disponível em: <http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?CodInformacao=609&Cod=3>. Acessado em: 15 de outubro de 2015.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLE, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999. 210p.

BORTOLATTO, M.S. **Análise da viabilidade econômica na implantação de uma usina de triagem e compostagem de resíduo sólido urbano do Município de Morro da Fumaça**. 2012. 51f. Monografia (Pós-graduação, Especialista em Gerência Financeira) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma- SC. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1308/1/Mario%20Sergio%20Bortolato.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

BUZIN, E.J.W.K et al. **Valoração econômica do lixo da cidade de Goiânia-GO**. IV Encontro Nacional das Anppas. 2008.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Brasília, DF. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. 7 jan. 2016.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 7 jan. 2016.

_____. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, DF. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. 7 jan. 2016.

_____. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. **Normas Gerais de Contratação de Consórcios Públicos**. Brasília, DF. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. 7 jan. 2016.

_____. Lei nº LEI Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Política Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, DF. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. 7 jan. 2016.

_____. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 07 de janeiro de 2016.

BRENCORP. **Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos** – Cidade do Recife: estudo de Alternativas. 2014.

BUENROSTRO, O.; BOCCO, G. Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 39, p. 251-263, 2003.

CABRAL, A. E. B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição RCD**. 2007. 280 f. Tese (Doutorado, Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos- SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-21102007-164548/pt-br.php>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

CALDERONI. **O mercado de reciclagem e o papel do governo**. In: _____. Os bilhões perdidos no lixo. 4ª ed. São Paulo: Humanitas Editora, 2003. p.303-318.

CAMERA, R.L. **Proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para uma Empresa Metalúrgica da cidade de Ibirubá – RS, com base na Produção mais Limpa**. 2010. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação, Engenharia Ambiental) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – RS. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2010-2/RAQUEL%20LORENZONI%20CAMERA.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2016.

CAMPOS, H. K. T. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 17, n. 2, p. 171-180, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a06v17n2.pdf>>. 8 jan. 2016.

CARVALHO JUNIOR, F. H. **Estudos de indicadores de sustentabilidade e sua correlação com a geração de resíduos sólidos urbanos na cidade de Fortaleza- CE**. 2013. 209 f. Tese (Doutorado, Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/7981/1/2013_tese_fhcarvalhojunior.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2016.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3. ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Prevenção à poluição: conceitos e definições**. 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/prevencao_poliucao/conceitos.asp> Acesso em 2 jan. 2016.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Revista Gestão e Produção**. V.9, n.2, p.143-161, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a04v09n2>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

D'ALMEIDA, M. L. O. **Lixo municipal: manual de Gerenciamento Integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 369 p.

DIÁRIO DA REPÚBLICA PORTUGUESA. **Portaria nº 851/2009**. Norma portuguesa que estabeleci a padronização da caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos. 1º Série, nº 152, 7 de jan. 2016.

DUARTE, M. C. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos Urbanos do Município de Floresta/PR**. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado, Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá – PR.

Eco Ambiental Resíduos. **Estudo de composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos, Limpeza Urbana do Município do Recife/ Lote 01**. 2014.

EMLURB - Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana. **Relatório Operacional do Carnaval de 2014**. 2014.

EPE- Empresa de Pesquisa Energética. **Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Nota Técnica DEA 18/14. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2014. 49 p. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2018%20-20%20Invent%C3%A1rio%20Energ%C3%A9tico%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20Urbanos.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2016.

EUROSTAT. **Environmental Data Centre on Waste 2012**. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2016.

FADE - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Jaboatão dos Guararapes, PE: Grupo de Resíduos Sólidos – UFPE, 2014. Disponível em: <<http://www.tecnologiasresiduos.com.br/secao/publicacao/>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

FARIA, C. **Classificação e Tipos de Resíduos Sólidos**. 2009. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>>. Acesso em: 10 dez. 2015

FARIAS, T. Q. **Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente – comentários sobre a Lei nº 6.938/81**. 2015. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1544>. Acesso em: 5 fev. 2016.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2ed. Piracicaba: Editora Unimep, 1995.

FRACASSI, L. B. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Eventos Sustentáveis**: Estudo de Caso do II Simpósio sobre Resíduos Sólidos da USP – São Carlos. 2012. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação, Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos– SP. Disponível em: <www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180300/.../Fracassi_Liziane_Bizi.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2015.

FUGII, G. M. **Determinação de variáveis relevantes para proposição e avaliação de políticas públicas de gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo aplicado ao município de Curitiba**. 2014. 192 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba - PR. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/853/1/CT_PPGTE_M_Fugii,%20Gabriel%20Massao_2014.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2016.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na região metropolitana de São Paulo**. – Brasília : Funasa, 2010.

_____. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa, 2014. 44 p. Disponível em:< http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdeorientacoestecnicasparaelaboracaodepropostasmelhoriassanitariasdomunicipais.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2015.

GERES. **Diretrizes de planejamento de gestão de resíduos para a Copa do Mundo FIFA 2014 em Recife**. 2013.

GODECKE, M. V. **Estudo das Alternativas de Valorização Econômica para a Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Urbanos no Brasil**. Dissertação – Mestrado em Economia do Desenvolvimento – PUCRS, Porto Alegre, 2010.

HARTLÉN, J. Waste management in Sweden. **Waste Management**. v. 16. n. 5/6, p. 385-388, 1996.

HOORNWEG, D. "What a waste": solid waste management in Asia. **UNEP Industry and Environment**. v. 23. n. 1-2. p. 65-70, 2000.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Índices de Preços ao Consumidor. 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/ipca-inpc_201607_1.shtm>. Acesso em 02 fev. 2016.

_____. Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário. 2011. Rio de Janeiro: 125 p. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoes_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2015.

_____. **Cidades**. 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=260400>>. Acesso em: 15 de jan. 2015.

ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade – Secretariado para América do Sul. **Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos em Eventos Esportivos: Análise de Mercado em São Paulo, Rio de Janeiro e Recife**. 2013.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos**. Brasília, 2010.

ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco. **Estudo de Regionalização da Gestão dos Resíduos Sólidos**. Recife, 2012.

JATOBÁ, S. M. S.; **Gestão do lixo como fonte de renda e economia a favor do meio ambiente**. 2008. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização, Gestão Ambiental) – Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/c203256.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2016.

JAMES, B. **Lixo e Reciclagem**. São Paulo, Scipione, 1997. 43p

JARDIM, N. S.; WELLS, C.; CONSONI, A. J.; AZEVEDO, R. M. B. de. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 1995. 1 ed. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, CEMPRE.

JUCÁ, J. F. T. Prefácio. In: CASTILHOS JUNIOR (Coord). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003a.

Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabArmando.pdf>>. Acesso em 11 jan. 2016.

_____. Disposição Final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil [CD-ROM]. **Anais do Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental - REGEO**; Porto Alegre; 2003b.

JUCÁ, J.F.T.; NEGROMONTE, M. E. D.; MARIANO, M. O. H.; MOURA, A. S. S.; CAVALCANTI, R. C. **Diagnóstico de Resíduos Sólidos no Estado de Pernambuco**. In: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. México, Cancún. 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iv-037.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

JUCÁ, J.F.T. et al. **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. 1. ed. Recife: CCS Gráfica Editora Ltda., 2013. 186p.

JUCÁ J. F. T. et al. Estudo da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife. Relatório técnico. Versão final. 2014. 281p.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

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

LIMA, D. G. G. A. **A Experiência da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) no âmbito municipal do Estado de Pernambuco** 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado, Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Recife - PE. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3167/arquivo2133_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 jan. 2016.

LIMA, J. D. de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Campina Grande: ABES, 2001. 267 p.

LOPES, A. A. – **Estudo da gestão e do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos (SP)**. 2003. 178 f. Dissertação (Mestrado, Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo. São Carlos - SP. Disponível em: <<file:///C:/Users/Zairo/Terezinha-PC/Downloads/DissertacaoAdrianaAntunesLopes2003.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2016

LUCENA, L. F. L. **Análise do custo-benefício da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos no Recife e Jaboatão dos Guararapes**. 2004. 293 f. Tese (Doutorado, Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicada. Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. Disponível em: <<http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20041122085424.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2016.

MAGALHÃES, D. N. **Elementos para o Diagnóstico e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Dorcas de Campos – MG**. 2008. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização, Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/D%C3%A9borah-Neide-de-Magalh%C3%A3es.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2016.

MANSUR, G. L.; MONTEIRO, J. H. R. P. **O que é preciso saber sobre limpeza urbana**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

MELO, L.A.; SAUTTER, K.D.; JANISSEK, P.R. **Estudo de cenários para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.14 n.4 p.551-558, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n4/15.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

MESQUITA JÚNIOR, J. M. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Karin Segala (Coordenação). Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 40p.

MIRANDA, M. J. L. **Situação do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbano do Município de Carpina – PE**. 2013. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação, Engenharia Ambiental) - Centro Universitário Maurício de Nassau, Recife – PE.

_____. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública**. Brasília. 2014. Disponível em: <http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha_pgrs_mma.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2016.

MOTA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 1981.p. 209- 237.

MORAES, J. L. Os consórcios públicos e a gestão integrada de resíduos sólidos em pequenos municípios do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 1171-1180, 2012. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_\(OS%20CONS%C3%93RCIOS%20P%C3%94BLICOS%20E%20A%20GEST%C3%83O%20INTEGRADA%20DE%20RES%C3%84DUOS%20S%C3%93LIDOS%20EM%20PEQUENOS%20MUNIC%C3%84RIOS%20DO%20ESTADO%20DO%20CEAR%C3%81,%20BRA\).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_(OS%20CONS%C3%93RCIOS%20P%C3%94BLICOS%20E%20A%20GEST%C3%83O%20INTEGRADA%20DE%20RES%C3%84DUOS%20S%C3%93LIDOS%20EM%20PEQUENOS%20MUNIC%C3%84RIOS%20DO%20ESTADO%20DO%20CEAR%C3%81,%20BRA).pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

MÓL, M. J. L. **Situação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Teixeira – MG**. 2007. 50 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Monografia, Geografia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. 2007. Disponível em: <<http://www.novoscursos.ufv.br/graduacao/ufv/geo/www/wp-content/uploads/2013/08/M%C3%A1rcio-Jos%C3%A9-Ladeira-M%C3%B3l.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

NEIVA, A. Reciclagem cresce no Brasil. **Ecologia e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, a. 11, n. 96, p. 18-19, 2001.

OJEDA-BENITEZ, S.; VEJA, C. A.; REMÍREZ-BARRETO, M. E. Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 39, p. 211-222, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/223167070_Characterization_and_Quantification_of_Household_Solid_Wastes_in_a_Mexican_City>. Acesso em 5 jan. 2016.

PAZ D. H. F. et. al. **Estudo da Valoração Econômica dos Resíduos Sólidos Domiciliares No Município De Recife/PE**. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2011, Londrina-PR. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2011.

Prefeitura da Cidade do Recife (PCR). **Secretária de serviços públicos do Recife**. 2015. Disponível em: <<http://www.recife.pe.gov.br/emlurb/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M. **Resíduos sólidos: uma visão prospectiva a partir da Análise histórica da gestão**. In: EL-DEIR, S. G. (Org). Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife : EDUFRPE, 2014. p. 12 –19. Disponível em: < www.agu.gov.br/page/download/index/id/22237743>. Acesso em: 20 nov. 2015.

PERNAMBUCO. Lei 14.236, de 13 de dezembro de 2010. **Política Estadual de Resíduos Sólidos**. 2010. Disponível em:< http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. **Estudos de concepção de coleta seletiva, tratamento e disposição em aterro sanitário: Região Metropolitana do Recife - RMR**. Secretaria das Cidades. 1º ed. Recife: Caruzo. Jr., 2014.

PERS/PE – Plano Estadual de Resíduo Sólido. **Plano Estadual de Resíduo Sólido de Pernambuco**. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Governo do Estado de Pernambuco. Instituto de Tecnologia de Pernambuco. 2012. Disponível em: < http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2016.

PINHEIRO, S.B. & LOPES, R.L. **Recuperação ambiental da área degradada sobre dunas remediação do lixão da cidade nova**. Natal/RN. Porto Seguro / BA. IX SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (IV-076). 2000

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2008. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2016.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Estádio Nacional de Brasília para a Copa das Confederações 2013**. Brasília – DF. 2013. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/plano-gestao-residuos.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

PPIAF - Public Private Infrastructure Advisory Facility. **Resíduos Sólidos Urbanos**. 2007. Disponível em: <http://www.ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/publication/Brazil-Solidwaste-Portu.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

PROJETEC. **RESOL Jaboaão Elaboração de estudos de viabilidade técnica/ambiental, econômica/financeira e jurídica/institucional, da destinação final dos resíduos sólidos urbanos do município de Jaboaão dos Guararapes**, Jaboaão dos Guararapes, 2011.

RECIFE. Lei 13.535, de 26 de abril de 1979. **Institui a empresa de obras públicas da cidade do Recife**. 1979. Disponível em:< <http://cm-recife.jusbrasil.com.br/legislacao/859679/lei-13535-79>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

_____. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos – PGIRS do município do Recife. Plano de ação (Produto 1)**. Recife: BRENCORP – Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimento, 2013.

_____. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos de Recife (PGIRS). Diagnóstico e análise da situação atual (Produto 2)**. Recife: BRENCORP – Consultoria, Meio Ambiente e Empreendimento, 2014.

REGIS, A.; BUNCHAFT, A. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: uma abordagem estratégica e socioambiental**. 2009. Disponível em: <<http://www.cabo.pe.gov.br/pners/CONTE%C3%9ADO%20DIGITAL/CURSOS/CURSO-GERENCIAMENTO%20INTEGRADO%20DE%20RS.pdf>>. Acesso em: 9 dez. 2016.

REICHERT, G. A. **Apoio à tomada de decisão por meio da avaliação de ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos: o caso de Porto Alegre**. Tese (Doutorado, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/87557>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

ROUQUAYROL, M. Z; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e Saúde Pública**. 5 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999, 500 p.

SAE. SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS. 2013. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/>>. Acessado em: 10 de janeiro de 2016.

SAKAI, S.; SAWEL, S. CHANDLER, A. J.; EIGHMY, T. T.; KOSSON, D. S; VEHLLOW, J van der SLOOT, H. A.; HARLÉN, J.; HJELMAR, O. World trends in municipal solid waste management. **Waste Management**, v. 16. n. 5/6, p. 341-350, 1996.

SANTOS, N do N. **Lixo: resíduos sólidos as formas de exploração da coleta do lixo domiciliar no bairro Santinho**. 2009. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação, Licenciatura Plena em Geografia) – Universidade Estadual do Piauí, BARRAS – PI.

SANTOS, G.O.; ZANELLA, M. E.; SILVA, L. F. F. Correlações entre indicadores sociais e o lixo gerado em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa (REDE)**, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 45-63. 2008. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewFile/10/10>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

SCHALCH, V. **Estratégias para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos**. 2002. 149 f. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos- SP.

SCHALCH, V.; LEITE, W, W. C. A.; FERNANDES JR, J. L., CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Disciplina de curso, Pós-graduação em hidráulica e Saneamento. São Carlos (Apostila), 91 p. 2002. Escola de Engenharia de São Carlos- Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2015.

SECRETÁRIA DAS CIDADES. **Consórcio metropolitano de resíduos sólidos**. 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.pe.gov.br/web/secid/programas-acoas/consorcio-metropolitano-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 22 jan. 2016.

SEMAS - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Semas disponibiliza para prefeituras mapa sobre gestão compartilhada do lixo**. 2012. Disponível em: <http://www2.semas.pe.gov.br/web/semas/exibir_noticia?groupId=709017&articleId=5002832&templateId=2386863>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SILVA, H.; BARBIERI, A. F.; MONTE-MÓR, R. L. Demografia do consumo urbano: um estudo sobre a geração de resíduos sólidos domiciliares no município de Belo Horizonte. *Revista Brasileira de Estudos de População*. V. 29, nº 2, São Paulo: 2012. Disponível

em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982012000200012>.
Acesso em: 08 de agosto de 2015.

SILVA FILHO, C.R.V.; SOLER, F.D. **Gestão de resíduos sólidos: o que diz a lei**. 2ª edição. São Paulo: Trevisan Editora, 2013.

SILVA, R. C. P. **Avaliação do modelo de gestão dos RSU da cidade de Recife/PE e estudo dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas**. 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado, Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE.

TCHOBANOGLIOUS, G. **Solid wastes: engineering principles and management issues**. Tokyo: McGraw-Hill, 1977.

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais. História de lixo – Linhas gerais. In: **Programa de administração e gerenciamento de resíduos sólidos – GERESOL**. 2008. Disponível em <<http://www.ufmg.br/proex/geresol/lixohistoria.htm>> Acesso em: 13 de nov. 2016.

VALLE, C. E. do. **Qualidade Ambiental: Como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as normas ISO 14000)**. São Paulo: Pioneira, 1995.

VILHENA, A.; D'ALMEIDA, M. L.O. Processamento do lixo: segregação de materiais. In: (coordenadores). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. p. 81-89.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M. **A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente**. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 1. 2002. Indaiatuba. Sociedade do Conhecimento, Educação e Meio Ambiente. 2002. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/texto_zaneti.pdf>. Acesso em 13 jan. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo dos Formulários preenchidos durante a realização das entrevistas às Empresas e Indústrias que compram material reciclável.

 UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
---	---

INDICADORES DO POTENCIAL DE MERCADO DE REICLÁVEIS DA RMR																		
Data da pesquisa <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> <td style="border: 1px solid black; width: 10%; text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Dia</td> <td style="text-align: center;">Mês</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">Ano</td> </tr> </table>									Dia	Mês	Ano							
Dia	Mês	Ano																
Nome do entrevistado																		
Empresa																		
1. LOCALIZAÇÃO																		
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">1.1. Endereço:</td> <td style="width: 15%;">1.2. Nº</td> <td style="width: 35%;">1.3. Complemento</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>1.4. Bairro:</td> <td colspan="2">1.5 Município:</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td colspan="2" style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>1.6 UF:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	1.1. Endereço:	1.2. Nº	1.3. Complemento				1.4. Bairro:	1.5 Município:					1.6 UF:					
1.1. Endereço:	1.2. Nº	1.3. Complemento																
1.4. Bairro:	1.5 Município:																	
1.6 UF:																		
2. QUESTIONÁRIO																		
2.1. Quais o tipos de materiais recicláveis vocês normalmente compram? 																		
2.2. Por quanto compram esses materiais recicláveis? 																		



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

2.3 Qual o potencial mensal de compras que a empresa possui em toneladas?

2.4 Como o material chega a indústria? (Vocês mesmos coletam e/ou compram?)

2.5 Vocês fazem a triagem ou o material que chega já é utilizado diretamente?

2.6 Em que a matéria prima é transformada na indústria? (Qual ou quais os produto(s) que a empresa fabrica?)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

2.7 Como recebem, como processam e como liberam este material?

2.8 Existe sobra do que compram? Caso seja positivo, qual a destinação?

2.9 Qual a diferença de preço, comparando a matéria prima bruta utilizada com o material reciclável comprado?



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

2.10 Você avalia a quantidade do material reciclável adquirido pela empresa? (grau de contaminação e qualidade do material) Qual o impacto para o custo final?

3.TIPOLOGIA DOS RECICLÁVEIS/PREÇO/QUANTIDADE		
3.1 Tipologia	3.2 Preço/Kg	3.3 Quantidade/ton/mês

Assinatura do responsável

APÊNDICE B – Modelos dos Formulários preenchidos durante a realização das entrevistas às Cooperativas de Materiais Recicláveis.

 UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL						
INDICADORES DO POTENCIAL DE MERCADO DE RECICLÁVEIS DA RMR							
Data da pesquisa <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">Dia</td> <td style="width: 10%;">Mês</td> <td style="width: 10%;">Ano</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Dia	Mês	Ano			
Dia	Mês	Ano					
Nome do entrevistado Empresa ☐ Cooperativa ☐							
1. LOCALIZAÇÃO							
1.1. Endereço: 1.4. Bairro: 1.6 UF:	1.2. Nº 1.3. Complemento 1.5 Município:						
2. QUESTIONÁRIO							
2.1. Quais os tipos de materiais recicláveis que vocês normalmente compram e/ou coletam?							
2.2. Qual o custo mensal para coletar e/ou comprar esses materiais recicláveis?							
2.3 Qual capacidade mensal de compras e/ou de coleta de recicláveis que a							



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

empresa/cooperativa possui em toneladas?

2.4 Vocês mesmos coletam e/ou compram o material reciclável?

2.5 Qual o valor bruto mensal da comercialização dos recicláveis para as indústrias recicladoras?

2.6 Quais os principais clientes (indústrias recicladoras) que vocês comercializam o material?

2.7 De modo geral o material já vem separado (triado) ou na maioria das vezes chega misturado?

2.8 Como você avalia a quantidade do material reciclável adquirido pela empresa/cooperativa? (grau de contaminação e qualidade do material)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

2.9 Existe muito rejeito misturado ao material triado? Em que proporção?

2.10 O material coletado e/ou comprado tem origem apenas da Região Metropolitana do Recife ou vem de outros centros?

3.TIPOLOGIA DOS RECICLÁVEIS/PREÇO/QUANTIDADE

3.1 Tipologia	3.2 Preço/Kg	3.3 Quantidade/ton/mês

Assinatura do responsável

APÊNDICE C - Resumo das Projeções Populacionais por Bairros e Classes Sociais

Tabela 23- Resumo das Projeções Populacionais por Bairros e Classes Sociais

BAIRROS	PROJEÇÃO POPULACIONAL 2015				PROJEÇÃO POPULACIONAL 2036			
	BAIXA	MÉDIA	ALTA	TOTAL	BAIXA	MÉDIA	ALTA	TOTAL
Aflitos	2729	3508	387	6624	10372	1462	7	11841
Afogados	35167	1118	11	36296	36622	61	0	36683
Água Fria	40756	2540	21	43318	19471	22995	0	42467
Alto do Mandu	4127	227	92	4445	3518	36	126	3680
Alto José Bonifácio	12328	161	5	12494	12496	165	5	12666
Alto José do Pinho	12059	172	0	12231	11789	177	0	11966
Alto Santa Teresinha	7553	94	0	7647	7321	96	0	7417
Apipucos	2980	211	85	3275	2922	95	32	3048
Areias	28168	1475	27	29670	28697	61	0	28758
Arruda	13919	1212	33	15164	18227	119	1	18347
Barro	31325	993	21	32339	34712	115	0	34827
Beberibe	8828	162	2	8991	9423	167	0	9591
Boa Viagem	71855	41865	22443	136164	186524	17573	6831	210929
Boa Vista	12083	2568	347	14997	17163	307	6	17477
Bomba do Hemetério	7662	716	13	8391	1721	6334	3	8058
Bongi	7555	463	25	8043	7758	63	0	7822
Brasília Teimosa	17214	727	11	17952	12978	3498	9	16485
Brejo da Guabiraba	11622	187	47	11856	12404	195	49	12648
Brejo de Beberibe	9616	266	11	9893	17940	2875	10	20826
Cabanga	1443	100	7	1551	1560	12	0	1572
Caçote	10805	832	14	11650	3507	14824	3	18334
Cajueiro	5791	687	28	6505	6104	80	1	6186
Campina do Barreto	10004	113	5	10121	13297	4	0	13301
Campo Grande	29800	2709	87	32596	34206	499	2	34706
Casa Amarela	21873	8152	1029	31053	33757	7133	236	41127
Casa Forte	2845	2608	2833	8287	15201	2256	2501	19959
Caxangá	10422	1057	84	11563	24623	381	11	25016
Cidade Universitária	750	109	5	863	1398	26	3	1427
Coelhos	7930	151	1	8082	10094	227	0	10321
Cohab	63275	3053	96	66423	46610	16334	77	63022
Coqueiral	10462	182	4	10648	9869	189	4	10062
Cordeiro	36840	5896	142	42878	51537	898	1	52437
Córrego do Jenipapo	9370	206	23	9599	10992	217	24	11233
Curado	16878	878	9	17765	25218	979	10	26207
Derby	951	933	99	1984	1592	182	1	1775
Dois Irmãos	1773	533	49	2355	76	1576	6	1657
Dois Unidos	35761	370	5	36136	53418	379	5	53802
Encruzilhada	7737	5148	428	13314	18642	3644	53	22339
Engenho do Meio	8889	1144	22	10055	9290	165	0	9455
Espinheiro	5553	3959	1791	11304	13883	1748	416	16047
Estância	9077	298	25	9400	10075	23	20	10118
Fundão	8415	382	8	8805	12327	43	6	12376
Graças	8938	8980	4689	22607	31397	2431	536	34364
Guabiraba	5421	419	5	5846	2183	2125	0	4308
Hipódromo	1963	642	29	2634	2565	100	0	2665
Ibura	53690	687	35	54411	74177	24	27	74228
Ilha do Leite	871	123	24	1018	1102	4	1	1107
Ilha do Retiro	3023	763	216	4001	4831	470	48	5349
Ilha Joana Bezerra	12527	69	10	12606	12459	70	10	12539
Imbiribeira	45609	3883	76	49568	54013	360	1	54373
Ipsep	22315	2314	32	24661	23173	168	0	23341

BAIRROS	PROJEÇÃO POPULACIONAL 2015				PROJEÇÃO POPULACIONAL 2036			
	BAIXA	MÉDIA	ALTA	TOTAL	BAIXA	MÉDIA	ALTA	TOTAL
Iputinga	50316	4628	85	55029	68222	779	1	69001
Jaqueira	830	553	469	1851	3428	54	16	3499
Jardim São Paulo	30201	2418	40	32659	37197	322	1	37519
Jiquiá	10886	829	19	11733	20549	270	1	20820
Jordão	19498	758	11	20268	17217	1068	11	18297
Linha do Tiro	15112	250	0	15363	17373	259	0	17632
Macaxeira	20808	636	22	21467	26977	145	2	27123
Madalena	14748	6493	3396	24637	26885	4480	2509	33874
Mangabeira	6077	700	5	6782	1472	4657	0	6129
Mangueira	8002	366	4	8372	4346	3601	2	7949
Monteiro	3383	2549	682	6614	2751	7571	266	10588
Morro da Conceição	10124	57	4	10185	10245	2	4	10250
Mustardinha	12567	201	25	12793	14473	13	21	14508
Nova Descoberta	33730	258	5	33993	32854	262	5	33121
Paissandu	251	191	29	471	345	64	3	412
Parnamirim	2571	5186	1349	9106	4845	14030	426	19301
Passarinho	23378	6	0	23384	42415	6	0	42420
Pau-Ferro	3	26	5	33	0	1	0	1
Peixinhos	5375	66	0	5442	7724	68	0	7792
Pina	26492	3002	605	30099	33147	1123	150	34420
Poço	1718	2798	568	5084	2233	5289	120	7643
Ponto de Parada	1291	198	9	1498	1255	27	0	1283
Porto da Madeira	7253	479	3	7735	7874	34	0	7909
Prado	10335	1652	82	12070	13253	597	3	13853
Recife	464	12	0	477	188	5	0	193
Rosarinho	2211	2596	289	5096	4753	8179	98	13029
San Martin	24124	2526	74	26724	32460	626	59	33145
Sancho	7321	219	63	7603	7249	8	41	7298
Santana	1204	1789	408	3400	1222	4198	121	5541
Santo Amaro	25286	1998	51	27335	25158	254	0	25412
Santo Antônio	177	8	0	186	57	0	0	57
São José	8073	414	97	8584	5704	2662	436	8801
Sítio dos Pintos	7206	951	110	8268	5963	8117	67	14147
Soledade	2035	554	58	2646	3494	108	1	3603
Tamarineira	8370	5792	1064	15226	18828	3607	156	22590
Tejipió	8405	658	25	9089	10126	79	17	10222
Torre	10838	6949	607	18394	14296	6398	95	20790
Torreão	773	277	117	1167	1709	41	10	1760
Torrões	31823	1528	10	33361	35519	4265	0	39784
Totó	2458	38	4	2500	2864	3	3	2870
Várzea	67053	6418	153	73623	88190	1284	3	89477
Vasco da Gama	30867	978	25	31870	31139	4560	23	35721
Zumbi	5712	465	16	6193	6852	63	0	6916

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C – Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Recicláveis

Tabela 24- Geração Per Capita de Resíduos Sólidos Recicláveis

BAIRRO	TAXA DE GERAÇÃO	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)	BAIRRO	TAXA DE GERAÇÃO	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)
Afogados	BAIXA	0,41	Jiquiá		
Alto do Mandu			Jordão		
Alto José Bonifácio			Linha do Tiro		
Alto Santa Teresinha			Macaxeira		
Apipucos			Mangueira		
Areias			Monteiro		
Arruda			Morro da Conceição		
Barro			Mustardinha		
Beberibe			Nova Descoberta		
Bongi			Passarinho		
Brasília Teimosa			Pau-Ferro		
Brejo da Guabiraba			Peixinhos		
Brejo de Beberibe			Ponto de Parada		
Cabanga			Porto da Madeira		
Caçote			Prado		
Cajueiro			San Martin		
Campina do Barreto			Sancho		
Campo Grande			Santana		
Casa Amarela			Sítio dos Pintos		
Caxangá			Tejipió		
Cidade Universitária			Totó		
Coelhos			Várzea		
Cohab			Vasco da Gama		
Coqueiral			Alto José do Pinho	MÉDIA	0,61
Córrego do Jenipapo			Bomba do Hemetério		
Curado			Cordeiro		
Dois Irmãos			Encruzilhada		
Dois Unidos			Hipódromo		
Engenho do Meio			Imbiribeira		
Estância			Mangabeira		
Fundão			Poço		
Guabiraba			Torreão		
Ilha do Retiro			Torrões		
Jardim São Paulo			Zumbi		

BAIRRO	TAXA DE GERAÇÃO	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)
Aflitos	ALTA	0,78
Água Fria		
Boa Viagem		
Casa Forte		
Derby		
Espinheiro		
Graças		
Ibura		
Ipsep		
Iputinga		
Jaqueira		
Madalena		
Parnamirim		

BAIRRO	TAXA DE GERAÇÃO	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)
Pina	COMERCIAL	1,69
Rosarinho		
Tamarineira		
Torre		
Boa Vista		
Ilha do Leite		
Ilha Joana Bezerra		
Paissandu		
Recife		
Santo Amaro		
Santo Antônio		
São José		
Soledade		

Fonte: Elaborado pelo Autor.

ANEXOS

Anexo I – Geração *Per Capita* de resíduos sólidos do Brasil dividida por Estados.

Tabela 25- Coleta de RSU nos Estados e no Distrito Federal (2012)

Regiões	UF	População 2012 (hab.)	RSU Coletado (t/dia)	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)
Norte	AC	550.547	473	0,859
	AP	626.826	552	0,881
	AM	2.842.261	3.297	1,160
	PA	5.343.274	5.028	0,941
	RO	1.168.326	996	0,853
	RR	359.226	312	0,869
	TO	1.119.773	927	0,828
Nordeste	AL	2.336.035	2.299	0,984
	BA	10.241.337	10.754	1,050
	CE	6.471.917	7.106	1,098
	MA	4.238.099	4.061	0,958
	PB	2.880.280	2.754	0,956
	PE	7.159.178	7.118	0,994
	PI	2.081.271	2.011	0,966
	RN	2.514.779	2.432	0,967
Centro-Oeste	SE	1.554.858	1.486	0,956
	DF	2.558.923	4.091	1,599
	GO	5.572.288	5.852	1,050
	MT	2.552.936	2.613	1,024
Sudeste	MS	2.145.497	2.232	1,040
	ES	2.987.670	2.714	0,908
	MG	16.953.796	16.011	0,944
	RJ	15.694.169	20.450	1,303
SUL	SP	40.177.103	55.967	1,393
	PR	9.035.534	7.771	0,860
	RS	9.175.397	7.635	0,832
	SC	5.372.117	4.346	0,809
BRASIL		163.713.417	181.288	1,107

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2012).

Tabela 26- Coleta de RSU nos Estados e no Distrito Federal (2014)

Regiões	UF	População 2014 (hab.)	RSU Coletado (t/dia)	Geração <i>Per Capita</i> (Kg.hab ⁻¹ .dia)
Norte	AC	790.101	498	0,630
	AP	750.912	601	0,800
	AM	3.873.743	3.625	0,936
	PA	8.104.880	5.303	0,654
	RO	1.748.531	1.106	0,633
	RR	496.936	333	0,670
	TO	1.496.880	992	0,663
Nordeste	AL	3.321.730	2.490	0,750
	BA	15.126.371	11.950	0,790
	CE	8.842.791	7.588	0,858
	MA	6.850.884	4.284	0,625
	PB	3.943.885	2.989	0,758
	PE	9.277.727	7.652	0,825
	PI	3.194.718	2.110	0,660
	RN	3.408.510	2.657	0,780
Centro-Oeste	SE	2.219.574	1.610	0,725
	DF	2.852.372	4.423	1,551
	GO	6.523.222	6.278	0,962
	MT	3.224.357	2.750	0,853
Sudeste	MS	2.619.657	2.375	0,907
	ES	3.885.049	3.019	0,777
	MG	20.734.097	17.225	0,831
	RJ	16.461.173	21.518	1,307
Sul	SP	44.035.304	60.810	1,381
	PR	11.081.692	8.262	0,746
	RS	11.207.274	8.123	0,725
	SC	6.727.148	4.662	0,693
Brasil		202.799.518	195.233	0,963

Fonte: Adaptado de Abrelpe (2014).