



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

**A CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARES DE FORTALEZA COMO FATOR  
DETERMINANTE DO SEU POTENCIAL RECICLÁVEL**

**SÉRGIO DE MIRANDA FIRMEZA**

**FORTALEZA - CE  
Setembro 2005**

SÉRGIO DE MIRANDA FIRMEZA

A CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARES DE FORTALEZA COMO FATOR  
DETERMINANTE DO SEU POTENCIAL RECICLÁVEL

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciências  
Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar  
da Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luís Parente Maia.

FORTALEZA - CE  
Setembro 2005

SÉRGIO DE MIRANDA FIRMEZA

A CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARES DE FORTALEZA COMO FATOR  
DETERMINANTE DO SEU POTENCIAL RECICLÁVEL

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2005.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Luís Parente Maia  
Universidade Federal do Ceará-UFC (Orientador)

---

Prof. Dr. Raimundo Mariano G. Castelo Branco  
Universidade Federal do Ceará-UFC

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lidriana de Sousa Pinheiro  
Universidade Estadual do Ceará-UECE

*Às minhas áreas de preservação de  
amor, Ticiane e Sérgio, que sempre  
estarão presentes na minha vida.*

*O que ocorrer com a terra recairá sobre  
os filhos da terra. Há uma ligação em tudo.*

**(Chefe Índio Seattle)**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus Pai, a quem devo toda a minha existência, sinônimo de bondade, amizade e verdade, princípios que me acompanham para enfrentar as adversidades.

Ao professor doutor Luís Parente Maia, pelo apoio e orientação na elaboração desta dissertação.

À professora doutora Verônica Morais Ximenes, pelo apoio e acompanhamento desde o curso de especialização.

À minha companheira Livia, que acompanhou este trabalho, pacientemente, desde o início, participando das discussões e incentivando-me em busca de meus objetivos.

Aos meus pais, Otto e Mariana - in memória, que me ensinaram a não temer desafios e a superar os obstáculos com humildade.

Aos professores do curso de mestrado e aos demais funcionários do LABOMAR.

Aos colegas do curso de mestrado, pelo incentivo, carinho e apoio para a realização deste trabalho.

Aos colegas do trabalho, pelo incentivo e colaboração para a realização deste trabalho.

Aos companheiros da equipe de trabalho, André Luís e José Ozair, pelas longas horas de trabalho árduo, para a consecução desta pesquisa.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pelo auxílio obtido.

À Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização – EMLURB, pela flexibilização do horário de trabalho.

E aos demais, que, de alguma forma contribuíram para a escritura desta dissertação.

## **RESUMO**

No presente trabalho, foi realizada a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares (lixo), no Município de Fortaleza, com o objetivo de conhecer a composição dos resíduos sólidos, seus respectivos percentuais e o índice de geração *per capita*. Como primeiro passo, realizou-se revisão bibliográfica sobre o tema acerca do pensamento de autores conhecedores do assunto. Em seguida, efetivou-se visita aos órgãos públicos e procedeu-se entrevistas a técnicos da Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB), para obter informações sobre o sistema de limpeza urbana e seu gerenciamento. Em seguida, procedeu-se o reconhecimento de campo com visitas a todos os bairros, considerando a divisão administrativa do Município abrangendo as vinte e cinco zonas geradoras lixo (ZGL), que fazem parte das seis secretarias executivas regionais (SER), ao complexo de Jangurussu (triagem e transferência de lixo), ao aterro sanitário, aos estuários dos rios Ceará e Cocó, a orla, e acompanhamento do fluxo do lixo (geração, coleta, transporte e destino final). E, por último, realizou-se o levantamento de campo, onde foram coletadas 792 amostras de lixo produzidas nos domicílios permanentes unifamiliares em todos os bairros de Fortaleza, no período de abril a dezembro do ano de 2004. Como resultados da caracterização dos resíduos, foram identificados seus componentes e respectivos percentuais nas vinte e cinco ZGLs. Trabalhando esses dados, foi possível determinar a sua distribuição média nas seis SERs, identificar áreas com maior produção de materiais recicláveis, a produção *per capita* de lixo, e a projeção da produção *per capita* de lixo domiciliar e também da projeção da produção *per capita* de lixo reciclável. Observou-se, ainda, que o percentual de materiais recicláveis é significativo e que deveriam ser coletados de forma separada, mediante a coleta seletiva, para preservar suas características, objetivando a reciclagem. O indicador de produção de lixo *per capita* também poderia ser utilizado como medidor de aferição da produção dos resíduos domiciliares coletados a serem pagos pelo Município. Na conclusão, foram expressas as perspectivas do reaproveitamento do lixo, a relevância do trabalho para tomada de decisões estratégicas no gerenciamento dos resíduos sólidos, mediante informações produzidas como forma de subsídios para a elaboração da política de resíduos sólidos de Fortaleza, com o objetivo de promover o reaproveitamento desse lixo, sob a óptica do desenvolvimento sustentável participativo e da Agenda 21, seguido de recomendações e sugestões.

**Palavras chave:** caracterização, resíduos sólidos, lixo, produção *per capita*, coleta seletiva, reciclagem.

**ABSTRACT**

In this work, a physical characterization of solid home waste (garbage) in the city of Fortaleza was done, with the aim at getting to know the composition of solid waste, their respective percentuals and the rate of generation per capita. As a first step, a bibliographic review was done. After that, a visit at public institutions and interviews with technicians from the *Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização* – EMLURB (cleaning and urbanization company of the city) were done, in order to obtain information about urban cleaning system and its management. Furthermore, it was made a field recognition with visits to all neighborhoods, considering the administrative division of the city, which covers the twenty five garbage generator zones and are part of the six regional executive secretaries, at the complex of Jangurussu (garbage sort and transference), at the place where garbage is buried, at rivers Ceará and Cocó estuaries and orle. The garbage flow (generation, collection, transportation and final destination) was watched. Finally, it was made a field survey, through which it was collected 792 samples of garbage produced in the permanent homes in all neighborhoods of Fortaleza, 2004, from april to december. As a result from the characterization of waste, it was identified the components and their respective percentuals in the twenty five garbage generator zones. Working with these data, it was possible to determine their average distribution in the six regional executive secretaries, as well as to identify areas with more recyclable material production, the per capita garbage production, the projection of the per capita home garbage and the per capita production of recyclable garbage. It was observed that the percentual of recyclable material is significant and it should be collected separatedly, through selective collect, in order to preserve their characteristics, aiming at recycling. The indicator found at garbage production per capita could also be used as an index of home waste production collected without being paid by the city administration. In the conclusion, were expressed the perspectives about recycling garbage, the relevance of the work concerning decision-take strategies in the management of solid waste, due to its contribution, bringing information, which can be the base to a policy for solid waste at Fortaleza, with the aim at recycling the garbage, under the approach of participative sustainable development and the Agenda 21, with advises and suggestions.

**Key words:** characterization, solid waste, garbage, production per capita, selective collect, recycling.

## SUMÁRIO



1 INTRODUÇÃO .....	10
2 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	15
2.1 Histórico do lixo e limpeza urbana no Brasil .....	15
2.2 A questão ambiental .....	16
2.3 Definição .....	19
2.3 Classificação .....	20
2.4 Características .....	22
3 ÁREA DE ESTUDO .....	25
3.1 Localização .....	25
3.2 Caracterização do sistema de coleta domiciliar .....	26
3.3 Histórico da limpeza pública de Fortaleza .....	26
4 METODOLOGIA .....	30
4.1 Definição do universo e abrangência da pesquisa .....	31
4.2 Planejamento do processo de coleta das amostras e aplicação do questionário .....	34
4.2.1 Caracterização das amostras .....	34
4.3 Materiais utilizados .....	36
4.3.1 Equipe de trabalho .....	36
4.4 Etapas do processo da coleta das amostras .....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	40
5.1 Apresentação e análise dos resultados .....	40
5.1.1 Cálculo do índice <i>per capita</i> .....	41
5.1.2 Resultados da SER I .....	42
5.1.3 Resultados da SER II .....	47
5.1.4 Resultados da SER III .....	54
5.1.5 Resultados da SER IV .....	59
5.1.6 Resultados da SER V .....	65
5.1.7 Resultados da SER VI .....	72
5.1.8 Análise geral dos resultados .....	78
5.1.9 Projeção da produção de resíduos .....	88
5.1.10 Resultados das respostas do questionário .....	89
5.2 Reconhecimento de campo .....	90

5.3 Considerações sobre o sistema de limpeza urbana .....	93
5.4 Dificuldades encontradas .....	95
6 CONCLUSÃO .....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99
APÊNDICES .....	101
ANEXOS .....	114

## **LISTA DE FIGURAS**

1 - Localização da área de estudo .....	25
2 - Localização das ZGLs, SERs, ASMOC e complexo do Jangurussu .....	32
3 - Entrevista com os moradores .....	37
4 - Coleta de amostra .....	37
5 - Transporte das amostras .....	38
6 - Separação das amostras .....	38
7 - Pesagem dos componentes das amostras .....	39
8 - Representação do percentual de materiais recicláveis presentes na SER I .....	45
9 - Representação do percentual de materiais recicláveis presentes na SER II .....	51
10 - Representação do percentual de materiais recicláveis presentes na SER III .....	57
11 - Representação do percentual de materiais recicláveis presentes na SER IV .....	63
12 - Representação do percentual de materiais recicláveis presentes na SER V.....	69
13 - Representação do percentual de materiais recicláveis presentes na SER VI .....	75
14 - Representação dos resíduos recicláveis em relação aos demais .....	81
15 - Percentual de cada componente dos resíduos recicláveis no Município .....	81

## **LISTA DE TABELAS**

1 -	Variação da composição do lixo em alguns países .....	22
2 -	Componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica do lixo .....	23
3 -	Cálculo do índice <i>per capita</i> do ponto 52 .....	41
4 -	Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER I em percentual .....	42
5 -	Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER II em percentual .....	48
6 -	Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER III em percentual ...	54
7 -	Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER IV em percentual ...	60
8 -	Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER V em percentual .....	66
9 -	Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER VI em percentual ...	72
10 -	Média geral dos resíduos amostrados .....	79
11 -	Projeção da produção de materiais recicláveis por SER .....	89
12 -	Percentual de moradias onde se faz a separação do lixo e sabem o dia da coleta .....	90
13 -	Composição do lixo nos estuários .....	92

## 1 INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas no meio ambiente e as mudanças que acontecem de forma acelerada e crescente têm modificado, continuamente, as condições de vida da Terra, principalmente no final do século passado. Neste cenário, as sociedades de consumo avançam de forma a destruir os recursos naturais, alterando o equilíbrio ecológico. E os bens, em geral, que têm vida útil limitada, se transformam cedo ou tarde em resíduos, de cuja quantidade crescente não se sabe o que fazer.

Os resíduos sólidos (lixo) constituem uma das grandes preocupações ambientais do mundo moderno. Os resíduos são, assim, produtos inevitáveis dos processos econômico-sociais de que dependemos. Embora o lixo seja um destes resíduos, que causam grandes problemas ambientais, o seu reaproveitamento pode produzir muitos benefícios, quanto à preservação dos recursos naturais, economia de energia, e geração de emprego e renda. Segundo Rodrigues e Cavinato (2000), o conceito de lixo pode ser entendido como *coisas que podem ser úteis e aproveitadas pelo homem*.

A maioria dos municípios brasileiros se confronta com situações-limite em relação aos serviços de coleta, tratamento e destino final dos resíduos sólidos.

A adoção de medidas inadequadas para o problema dos resíduos sólidos, do ponto de vista sanitário e ambiental, faz com que seus efeitos negativos se agravem com os riscos de contaminação do solo, do ar, da água, e a proliferação de vetores transmissores de doenças. Sob o aspecto econômico, perde-se por desperdiçar material com potencial reciclável. Do prisma social, propicia o surgimento de uma atividade humana que consiste na catação de materiais jogados no meio ambiente de forma inadequada, desenvolvendo-se quase sempre em condições subumanas.

Na América Latina, Caribe e, certamente, em quase todos os países em desenvolvimento, a disposição dos resíduos urbanos é o principal fator responsável pelos seus impactos negativos no ambiente e na saúde pública (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

De acordo com Sisino e Oliveira (2000), os problemas causados por esses resíduos envolvem questões sociais, econômicas, políticas, ambientais e de saúde. Estes problemas, contudo, acompanham o desenvolvimento da humanidade, mas, apesar disso, não recebem a devida atenção.

Nos grandes centros urbanos brasileiros, onde a concentração populacional e a renda *per capita* são mais altas, a produção individual de resíduos sólidos é maior. Nessas localidades, os cuidados e o tratamento dos resíduos devem ser intensificados e gerenciados pelos administradores públicos, utilizando as informações e as tecnologias disponíveis adequadas às peculiaridades locais, sob a óptica do desenvolvimento sustentável e dos preceitos da Agenda 21, de modo a evitar os impactos ambientais negativos daí decorrentes.

A questão dos resíduos sólidos também atinge o Município de Fortaleza localizado na zona costeira cearense. Embora o lixo domiciliar seja coletado de forma sistemática e tenha como tratamento o aterro no destino final, observa-se a disposição desordenada de lixo. A presença de lixo domiciliar, restos de alimentos, entulhos de construção, folhas, galhos, utensílios domésticos, metais, plásticos, vidros, papéis e outros resíduos, em grandes volumes, formam pontos de lixo, em locais impróprios, tais como calçadas, terrenos baldios, encostas e espaços públicos. Essa situação é agravada no período chuvoso pelo acúmulo de água e umidade no lixo, atraindo vetores transmissores de doenças e, considerando, ainda, a lavagem das ruas e o carreamento desses resíduos pelas águas pluviais para os cursos d'água, lagoas, região estuarina e orla ocasionando poluição (ver Anexo B) (CUNHA, 2001).

De acordo com Leme *apud* (LEITE, 2000), o manejo dos resíduos sólidos depende de vários fatores, dentre os quais devem ser ressaltados: a origem, o tipo, a forma de geração, o acondicionamento na fonte geradora, a separação, a coleta, o transporte, a triagem, o reúso, a reciclagem, a disposição final com tratamento consorciado focado na situação existente e do seu gerenciamento integrado.

Segundo Ville *apud* (LEITE, 2000), há uma linha de pensamento voltada para promover o desvio da maior quantidade possível de lixo dos aterros. Entende-se como desvio o direcionamento dos resíduos sólidos que ainda possam produzir benefícios, inclusive como fonte de matéria-prima, para os locais apropriados, como é a indústria de reciclagem.

Segundo Jardim e Wells (1995), a reciclagem é resultado da atividade mediante a qual os materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados, e processados para serem utilizados como matéria-prima na manufatura de bens, produzidos, anteriormente, apenas com matéria-prima virgem.

A busca de soluções por intermédio de parcerias para o enfrentamento desse fato representa um desafio para os gestores dos serviços de limpeza pública. – O problema é de todos. Por conseguinte, pretende-se, nesta dissertação, mostrar a importância que a

caracterização física (composição gravimétrica e produção *per capita*) dos resíduos sólidos domiciliares, no Município de Fortaleza, pode trazer como suporte técnico às tomadas de decisões estratégicas no gerenciamento desses resíduos, bem como a quantificação da fração desses resíduos e dos resíduos recicláveis. Objetivando o reaproveitamento dos recicláveis, haja vista, que são comercializados no mercado de recicláveis e, por isso, devem ser bem avaliados, considerando, também, o desenvolvimento sustentável participativo e os princípios da Agenda 21.

Este trabalho está dividido em seis segmentos. No primeiro, são abordados: a introdução e os objetivos, que nortearam a investigação e a justificativa da escolha do tema.

O módulo seguinte trata dos resíduos sólidos, como segue: história do lixo no mundo e no Brasil, limpeza urbana, a preocupação com a questão ambiental, considerando a crescente produção de resíduos, definições, classificação quanto ao risco de contaminação e degradabilidade, no meio ambiente, e as características físicas, abordando a composição gravimétrica e a produção *per capita*.

O terceiro segmento mostra a área de estudo, localizando o Município de Fortaleza e seus limites, a caracterização do sistema de coleta sistemática domiciliar, abrangendo as vinte e cinco ZGLs que compõem as seis SERs e a história da limpeza pública.

O quarto segmento relata a metodologia desenvolvida para realizar a pesquisa. Em primeiro lugar, foi realizada visita aos órgãos que desenvolvem atividades relacionadas ao tema, feitas entrevistas com técnicos da EMLURB e, em pesquisa bibliográfica, foi efetivado o levantamento de dados sobre o universo da pesquisa (população do Município e a produção de lixo). Em seguida, cumpriram-se as etapas do reconhecimento de campo (visitas aos locais onde estava ocorrendo a coleta de lixo domiciliar, a todos os bairros, ZGLs e SERs, a unidade de triagem, ao Aterro Sanitário Metropolitano Oeste em Caucaia (ASMOC), aos estuários dos rios Ceará e Cocó e a orla. Por último, descreveu-se o planejamento e o procedimento de amostragem, a caracterização da amostra, o levantamento de campo para realizar a amostragem e as etapas coleta, separação, pesagem e classificação das 792 amostras, coletadas nos bairros do Município de Fortaleza, que pertencem às vinte e cinco ZGLs e fazem parte das seis SERs.

No quinto módulo, apresentam-se os resultados e as discussões do levantamento de campo: A Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Domiciliares (lixo) no Município de Fortaleza como fator determinante do seu percentual reciclável, cujas informações traduzem a

composição e o percentual dos resíduos produzidos por bairro, ZGL e SER, a média geral desses resíduos, o percentual dos resíduos recicláveis, a determinação do índice *per capita* da produção de lixo, a projeção da produção *per capita* de lixo por domicílios unifamiliares, e, também, a projeção da produção *per capita* do lixo reciclável por SER, um quadro comparativo dessa projeção entre elas, o percentual das unidades domiciliares, onde o lixo é separado, as discussões pertinentes, observações do reconhecimento de campo, considerações sobre a gestão do sistema de limpeza urbana e as dificuldades encontradas na pesquisa.

Na conclusão do presente estudo, mostram-se os resultados produzidos, a perspectiva do reaproveitamento dos resíduos recicláveis, a relevância do estudo para as tomadas de decisões estratégicas no gerenciamento dos resíduos sólidos e na formulação da política municipal de resíduos sólidos, apresentando, ainda, sugestões e recomendações, seguidas da lista de literatura que embasou, teórica e justificadamente, o presente trabalho.

## **Objetivos**

O objetivo geral desse trabalho é fazer a caracterização física (composição gravimétrica e geração *per capita*) dos resíduos sólidos domiciliares do Município de Fortaleza, contribuindo dessa forma para a tomada de decisões estratégicas, visando ao reaproveitamento desses resíduos, sob a óptica do desenvolvimento sustentável participativo e da Agenda 21.

### Específicos

1. Identificar os diversos tipos de resíduos produzidos e seus percentuais.
2. Identificar % de domicílios onde o lixo é separado e onde sabem o dia da coleta.
3. Identificar áreas produtoras de lixo com maior potencial reciclável.
4. Determinar o índice *per capita* de produção de lixo.
5. Apresentar a projeção da produção *per capita* de lixo domiciliar e do lixo reciclável.
6. Produzir informações e subsídios para elaboração da política de resíduos sólidos.

A questão dos resíduos sólidos foi escolhida por tratar-se de um tema que desperta cada vez mais o interesse deste pesquisador. Na qualidade de técnico da Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB), na busca de novos conhecimentos e, sensível a estas questões, pretendeu-se, nesse curso de mestrado, dar continuidade aos estudos, ora em pauta,



já iniciado no curso de especialização, em que foi desenvolvido um estudo de caso, em 2003, sobre coleta seletiva em condomínio e, que está, intrinsecamente, relacionada ao tema. Considerando, ainda, a utilização predatória dos recursos naturais, a poluição ambiental, o desperdício de resíduos e a degradação do meio ambiente, no qual os seres humanos também estão inseridos.

O elevado crescimento populacional na última década, em Fortaleza, demandou a ampliação dos serviços de limpeza, de coleta de lixo e do destino final. Constata-se, entretanto, a ausência de uma política de gerenciamento desses serviços adequada à situação, considerando os altos custos da coleta de lixo e do destino final, a atuação em condições subumanas dos catadores de materiais recicláveis, o desperdício de resíduos sólidos e a poluição na zona costeira. Além disso, o tempo de vida útil do aterro sanitário (destino final) poderá ser diminuído, caso não se promova o reaproveitamento do lixo para a reciclagem e para a compostagem. Esse reaproveitamento poderia também gerar ocupação, renda, e melhoria da qualidade de vida dos catadores de recicláveis.

Por conseguinte, faz-se necessário que se formule uma política de resíduos sólidos, observando os princípios da Agenda 21, respeitando as peculiaridades locais e promovendo melhoria na qualidade de vida das pessoas.

O Brasil deixa de ganhar cerca de R\$ 4,6 bilhões por ano por não investir na coleta seletiva e na reciclagem. As indústrias de papel e de plástico são as que mais economizariam em água, energia e matérias-primas. O País emprega menos de um quinto da capacidade de reaproveitamento de embalagens e outros, como jornais e revistas (CALDERONI, 1999).

## **2 RESÍDUOS SÓLIDOS**

Neste capítulo, serão abordados a história do primeiro aterro do lixo no mundo, início da limpeza urbana e situação da gestão dos resíduos sólidos, no Brasil, a questão ambiental na Terra com foco no desenvolvimento sustentável e na Agenda 21, os tipos de riscos de contaminação que os resíduos sólidos podem causar ao meio ambiente, a sua origem, a sua degradabilidade e a influência dos aspectos socioeconômicos, culturais e ambientais. O segmento está dividido em cinco seções, conforme a seqüência de apresentação: histórico do lixo e limpeza urbana no Brasil, a questão ambiental, definições, classificação e características dos resíduos sólidos.

### **2.1 Histórico do lixo e limpeza urbana no Brasil**

A preocupação com os resíduos sólidos é um problema global que afeta as comunidades desde os seus primórdios. De acordo com a *Environmental Protection Agency* (EPA, 2003), historicamente, as primeiras experiências da gestão dos resíduos sólidos ocorreram na Grécia e datam de 500 anos a.C., quando os cidadãos de Atenas organizaram o primeiro aterro municipal e exigiram que a disposição destes resíduos fosse realizada a uma distância superior a uma milha dos muros da cidade.

De acordo com Uberlândia (2000), o serviço de limpeza urbana, no Brasil, foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império. Nesse dia, o imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovando o contrato de "limpeza e irrigação" da cidade, que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, que hoje denomina os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras.

Segundo Rodrigues e Cavinato (2000), o estado da gestão dos resíduos sólidos se apresenta em cada cidade brasileira de forma diversa, prevalecendo, entretanto, uma situação nada alentadora.

O tema da limpeza urbana está assumindo papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade brasileira e das comunidades locais. Seja pelos aspectos ligados à veiculação de doenças e, portanto, à saúde pública, ou pela contaminação de cursos d'água e

lençóis freáticos, na abordagem ambiental, seja pelas questões sociais ligadas aos catadores, em especial as crianças que vivem nos "lixões", ou ainda pelas pressões advindas das atividades turísticas; o fato é que vários setores governamentais e da sociedade civil começam a se mobilizar para enfrentar o problema, por muito tempo relegado a segundo plano.

Os governos e os órgãos ambientais atuam voltados especialmente na busca de soluções negociadas com as prefeituras em relação à erradicação dos "lixões" (loais onde são desovados os resíduos sem qualquer tratamento) e do trabalho infantil que neles ocorre. Programas governamentais, nos níveis federal e estadual, vêm-se consolidando, com linhas de financiamento a projetos e Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em paralelo aos esforços para a formulação de políticas e legislação correspondentes a esse tema.

Nesse cenário, pressionados por tais demandas, estão os municípios, os principais responsáveis e o nível competente a prestar os serviços de limpeza urbana e garantir condições adequadas da disposição final do lixo. Apesar dos esforços de muitas prefeituras na implementação de programas, planos e ações para melhoria dos sistemas de limpeza urbana e de seu gerenciamento, e apesar de várias iniciativas realizadas pelas comunidades, em especial na direção de projetos de coleta seletiva e reciclagem, é sabido que o quadro geral é bastante grave: além de recursos, são necessários o aprimoramento e a capacitação de administradores municipais para enfrentar o problema que, na realidade, é uma preocupação mundial por estar associado a desenvolvimento e meio ambiente.

## **2.2 A questão ambiental**

A Organização das Nações Unidas (ONU), formada por quase todos os países, realiza reuniões para discutir sobre temas importantes para a humanidade e um desses assuntos é o meio ambiente. Dois desses eventos foram de importância fundamental para o balizamento da questão ambiental no mundo: a Conferência de Estocolmo em 1972 e a Conferência do Rio de Janeiro em 1992.

Segundo Morosine (2001), a Conferência de Estocolmo teve como objetivo conscientizar os países sobre a importância de promover a limpeza do ar nos grandes centros urbanos, a limpeza dos rios nas bacias hidrográficas mais povoadas e o combate à poluição marinha. Na ocasião, a preservação dos recursos naturais foi formalmente aceita pelos países participantes e a Conferência, na Suécia, culminou com a Declaração de Estocolmo sobre o

Meio Ambiente. A partir daí, a questão ambiental tornou-se preocupação global e passou a fazer parte das negociações internacionais. Foi criado, ainda em 1972, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) com sede em Nairobi, Kenya.

No final de 1984, a ONU criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), para implementar as diretrizes de Estocolmo, e, em 1987, elaborou o relatório “Nosso Futuro Comum”, que trata da busca do equilíbrio entre desenvolvimento e preservação dos recursos naturais e destaca o conceito de desenvolvimento sustentável. O conceito de desenvolvimento sustentável estabelecido pelo CMMAD trata a sustentabilidade como processo que: busca satisfazer as necessidades e aspirações do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras para atender a suas próprias necessidades, sendo implícita nessa concepção a preocupação social pelas condições de vida das comunidades (LEFF, 2001).

O relatório aspira a um mundo mais humano e enfatiza que a redução da pobreza é pré-condição para um desenvolvimento ambientalmente humano. Nesse processo de mudança, orientado para satisfazer necessidades e aspirações, fica também implícita a mesma visão dominante de que todos os seres e os recursos estão à disposição do homem, disponíveis para realizar seus desejos de consumo indiscriminado, traduzindo um triste significado antropocêntrico.

O desenvolvimento sustentável no Brasil é uma preocupação antiga e vem marcada legalmente pela publicação da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

O PNMA tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras; incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais; acompanhamento do estado da qualidade ambiental; recuperação de áreas degradadas;

proteção de áreas ameaçadas de degradação; educação ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

A Constituição Federal promulgada em 5 de outubro de 1988 consagrou, em normas expressas, as diretrizes fundamentais de proteção ao meio ambiente, determinando as instituições responsáveis pelos resíduos sólidos municipais, Incisos VI e IX do art. 23, estabelecendo ser competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas, bem como promover programas de construção de moradias e a melhoria do saneamento básico. Já os incisos I e V do art. 30 estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana (BRASIL, 1990).

Com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD 1992), também conhecida como Rio 92, onde foram elaborados, de forma consensual, a Agenda 21 Global e outros quatro acordos (Declaração do Rio, Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas, Convenção sobre a Diversidade Biológica e a Convenção sobre Mudanças Climáticas), os países signatários assumiram o compromisso e a responsabilidade de promover e facilitar o processo de implementação destes conceitos em todas as escalas administrativas.

Nessa Conferência, foram produzidos documentos fundamentais, dentre os quais, a Agenda 21, assinada pelos governantes dos países participantes, onde ratificam o compromisso de adotar um conjunto de atividades e procedimentos que, no presente, melhorarão a qualidade de vida no Planeta, conforme definido no relatório “Nosso Futuro Comum”. No capítulo XXVIII, a Agenda 21 diz que, *sem o compromisso e cooperação de cada municipalidade, não será possível alcançar os objetivos firmados no documento. Cada municipalidade é convocada a criar, com plena interferência e debate de seus cidadãos, uma estratégia local própria de desenvolvimento sustentável*. Essa Agenda 21 Local é o processo contínuo pelo qual uma comunidade (bairro, cidade, região) deve criar planos de ação destinados a adequar as suas necessidades à prática de viver dentro do conceito que se estabeleceu como sustentável (MOROSINE, 2001).

O pacto entre o meio ambiente e o desenvolvimento, celebrado no Rio, foi uma conquista importante dos países mais pobres, que acrescentaram à questão de sustentabilidade ambiental os problemas, não menos presentes, da sustentabilidade econômica e social. Neste

sentido, a Agenda 21 deve ser entendida como instrumento transformador de planejamento estratégico e participativo, a serviço de todos os cidadãos, introduzindo em cada município novos padrões administrativos mais equilibrados, valorizando as oportunidades singulares de uma natureza que nos oferece muito mais do que se pode utilizar.

Cuidar da natureza é um assunto que diz respeito a todos, e o melhor caminho é fazer o uso correto e equilibrado do patrimônio natural que se possui, que está se perdendo pelo consumo excessivo de alguns e pelo desperdício de outros. Logo, o saneamento ambiental (no qual se inclui o tratamento dos resíduos sólidos) deve focalizar a integração mundial para o desenvolvimento sustentável, garantindo a sobrevivência da biodiversidade e questões prioritárias, como o bem-estar da população e a preservação ambiental. O desafio é criar condições para que as cidades se desenvolvam de forma sustentável, integrando-as às suas florestas, às suas terras produtivas, que exigem cuidados especiais, e às suas bacias hidrográficas, para que nos garantam a vida.

### **2.3 Definições de resíduos sólidos**

De acordo com Ferreira (2001), *lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor*. Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987) define o lixo como *os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo se apresentar no estado sólido, semi-sólidos ou líquidos, desde que não seja passível de tratamento convencional*.

Resíduo é uma palavra adotada muitas vezes para significar sobras no processo produtivo, geralmente industrial. É usado também como equivalente a refugo ou rejeito. Em outras situações, o conceito de resíduo é equivalente ao conceito de lixo, e possui esse sentido a definição simplificada dada ao termo resíduo pela ABNT (1987), *material desprovido de utilidade pelo seu possuidor*.

De acordo com o *Manual de Saneamento* da Fundação Nacional Saúde (FUNASA, 2000), os resíduos sólidos são *materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, ensejando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais*. – Esta definição, é a que melhor se aplica ao trabalho ora desenvolvido.

No *Manual da Gestão Integral dos Resíduos Sólidos*, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), resíduo sólido ou simplesmente "lixo" *é todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato*. Destaca também a relatividade da característica inservível do lixo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro, pode se tornar matéria-prima para um novo produto ou processo. Nesse sentido, a idéia do reaproveitamento do lixo é um convite à reflexão do próprio conceito clássico de resíduos sólidos. É como se o lixo pudesse ser conceituado como tal, somente quando da existência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos então descartados.

## **2.4 Classificação dos resíduos sólidos**

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem. Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente, de acordo com a NBR 10.004 da ABNT (1987), os resíduos sólidos são classificados em:

Classe I ou Perigosos: aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública pelo aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Classe II ou Não-Inertes: podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.

Classe III ou Inerte: suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

Quanto à natureza ou origem. A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de lixo são agrupados em cinco classes, como segue: lixo doméstico, lixo comercial, lixo público, lixo domiciliar especial, lixo de fontes especiais (IBAM, 2001).

O lixo doméstico ou residencial são os resíduos produzidos nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais. O lixo comercial são os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida.

O lixo público são os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhos, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.

Nas atividades de limpeza urbana, os tipos "domésticos" e "comercial" constituem o chamado "lixo domiciliar", que, junto com o lixo público, representa a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades. O grupo de lixo comercial, assim como o entulho de obras, pode ser dividido em subgrupos chamados de "pequenos geradores" e "grandes geradores".

De acordo com a Lei 8408/99, que trata dos resíduos sólidos do Município de Fortaleza, pequeno gerador é quem produz o volume de até 100l/dia (cem litros de resíduos sólidos dia) ou 50kg/dia (cinquenta quilogramas dia), cujo peso específico não exceda  $500\text{kg/m}^3$ . O grande gerador é o produtor de resíduos sólidos que excedam esses valores, sendo de sua responsabilidade a coleta, o transporte, o destino final e o custeio desses serviços (FORTALEZA, 2000).

O lixo domiciliar especial forma um grupo que compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus. Observe-se que os entulhos de obra, também conhecidos como resíduos da construção civil, só estão enquadrados nesta categoria por causa da grande quantidade de sua geração e pela importância que seu reaproveitamento e reciclagem vem assumindo no cenário nacional.

O lixo de fontes especiais compreende resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque: lixo industrial, lixo radioativo, lixo de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários, lixo agrícola, e resíduos de serviços de saúde.

Para o *Manual de Saneamento* da FUNASA (2000), os resíduos sólidos são constituídos de substâncias:



- facilmente degradáveis (FD) - restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
- moderadamente degradáveis (MD) - papel, papelão e outros produtos celulósicos;
- dificilmente degradáveis (DD) - trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, pena de galinha, osso, plástico;
- não degradáveis (ND) - metal não ferroso, vidro, pedra, cinza, terra, areia, cerâmica.

Sua composição varia de comunidade para comunidade, de acordo com os hábitos da população, número de habitantes do local, poder aquisitivo, variações sazonais, clima, desenvolvimento, nível educacional, variando ainda para a mesma comunidade com as estações do ano.

## 2.5 Características dos resíduos sólidos

As características do lixo podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades. A Tabela 1 expressa a variação das composições do lixo em alguns países, deduzindo-se que a participação da matéria orgânica tende a se reduzir nos países mais desenvolvidos ou industrializados, provavelmente em razão da grande incidência de alimentos semipreparados disponíveis no mercado consumidor.

**Tabela 1** – Variação percentual da composição do lixo em alguns países.

<b>Composto</b>	<b>Brasil</b>	<b>Alemanha</b>	<b>Holanda</b>	<b>EUA</b>
Mat. Orgânica	65.00	61.20	50.30	35.60
Vidro	3.00	10.40	14.50	8.20
Metal	4.00	3.80	6.70	8.70
Plástico	3.00	5.80	6.00	6.50
Papel	25.00	18.80	22.50	41.00

Fonte: IBAM (2001).

Embora a análise do lixo possa ser realizada segundo suas características físicas, químicas e biológicas, somente as características físicas são de interesse deste estudo.

Em relação às características físicas, de acordo com a NBR 10.004 da ABNT (1987), os resíduos sólidos podem ser classificados em: geração *per capita*, composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade, compressividade.

A geração *per capita* relaciona a quantidade de resíduos urbanos produzidos diariamente e o número de habitantes de determinada região. Segundo Mota (1997), a faixa de variação média para o Brasil é de 0,5 a 1,0kg/hab.dia e peso específico de 200 a 300kg/m<sup>3</sup>.

A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos encontram-se na Tabela 2, matéria orgânica, papel/papelão, plásticos, metais, vidros e outros.

**Tabela 2** – Componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica do lixo.

Matéria orgânica	Metal ferroso	Borracha
Papel	Metal não-ferroso	Couro
Papelão	Alumínio	Pano/trapos
Plástico rígido	Vidro claro	Ossos
Plástico maleável	Vidro escuro	Cerâmica
PET	Madeira	Agregado fino

Fonte: IBAM (2001).

Peso específico aparente é o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação, expresso em kg/m<sup>3</sup>. Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de 230kg/m<sup>3</sup> para o peso específico do lixo domiciliar, de 280kg/m<sup>3</sup>, para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de 1.300kg/m<sup>3</sup> para o peso específico de entulho de obras.

O teor de umidade representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual do seu peso. Este parâmetro se altera em função das estações do ano e da incidência de chuvas, podendo-se estimar um teor de umidade variando em torno de 40 a 60%.

A compressividade mede o grau de compactação ou a redução do volume que uma massa de lixo pode sofrer quando compactada. Submetido a uma pressão de  $4\text{kg/cm}^2$ , o volume do lixo pode ser reduzido de um terço ( $1/3$ ) a um quarto ( $1/4$ ) do seu volume original.

De acordo com os objetivos da pesquisa, o trabalho foi direcionado para se fazer a composição gravimétrica do lixo e a geração *per capita* de lixo por habitante.

Segundo o *Manual* do IBAM (2001), a composição gravimétrica indica a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização, e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico. Quando realizada pelas regiões da cidade, ajuda a se efetuar um cálculo mais justo da taxa ou tarifa de coleta de lixo domiciliar e destinação final.

E, a geração *per capita* é fundamental para se poder projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor. É importante no dimensionamento de veículos, e elemento básico para a determinação da taxa de coleta, bem como para o correto dimensionamento de todas as unidades que compõem o sistema de limpeza urbana.

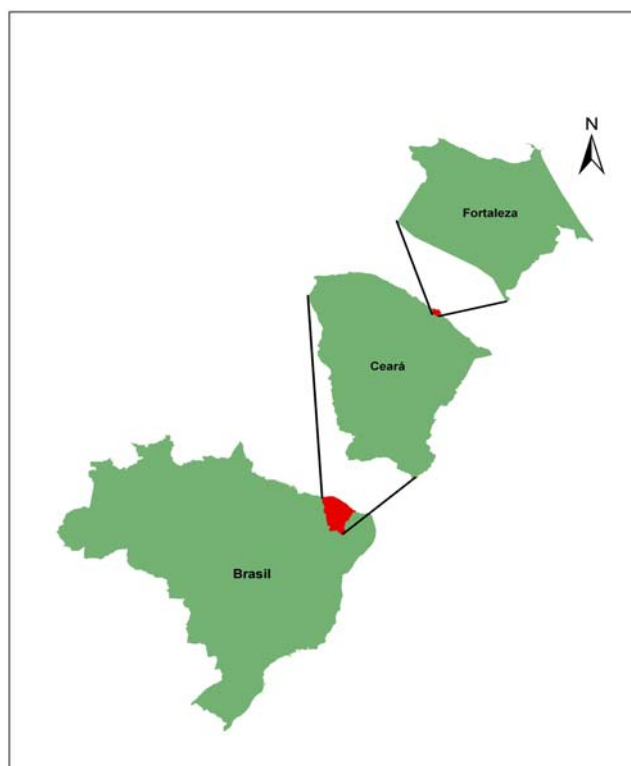
Todas essas informações foram utilizadas no desenvolvimento do trabalho e serviram para fundamentar e validar os resultados encontrados na pesquisa.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo serão abordadas, a localização da área, a caracterização do sistema de coleta domiciliar, sendo também procedido a um breve histórico sobre a limpeza pública de Fortaleza.

#### 3.1 Localização

O Município de Fortaleza tem uma área de 336km<sup>2</sup> e população de 2.133.269 habitantes. Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul, Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga e Eusébio, a leste, com o Oceano Atlântico e Aquiraz, e a parte oeste com Caucaia. É a capital do Estado do Ceará e é considerada a quinta maior cidade do País (IBGE, 2000).



**Figura 1** - Localização da área de estudo.

### **3.2 Caracterização do sistema de coleta domiciliar**

Segundo a EMLURB (2003), o Município de Fortaleza está dividido em vinte cinco ZGLs, com a finalidade de facilitar o gerenciamento e a operacionalização dos serviços da complexa atividade de limpeza urbana, coleta de lixo e destino final, e em seis SERs, que englobam as ZGLs com a finalidade de promover a descentralização administrativa.

De acordo com a EMLURB (2003), a coleta do lixo domiciliar é a mais onerosa e, onde é encontrada a maior parcela de resíduos urbanos, é executada de forma sistemática, por uma empresa contratada pela Prefeitura, mediante concessão, que recolhe o material disposto nas ruas, sem nenhuma separação, em rotas predeterminadas, três vezes por semana de forma alternada, nos turnos manhã, tarde e noite, em caminhões coletores compactadores (equipamento que comprime o lixo para reduzir o seu volume). Parte do lixo das SER II, IV e VI coletado é transportado para a unidade de triagem de Jangurussu, aproximadamente, (10 a 20%), no entanto, são triados apenas 3 a 4% de materiais recicláveis. O rejeito da triagem e a outra parte dessa coleta (80 a 90%) - que está disposta na estação de transferência vão para o ASMOC, por meio de caminhões tipo carretas vasculante de 40m<sup>3</sup>. O restante do lixo domiciliar coletado das SER I, III e V é transportado e disposto no ASMOC, sem nenhum processo prévio de aproveitamento, conforme observado no reconhecimento de campo.

### **3.3 Histórico da limpeza pública de Fortaleza**

A história da limpeza pública de Fortaleza começou em 1956, quando a Prefeitura iniciou a coleta de lixo com carroças e caminhões. O lixo coletado era despejado no "lixão" do João Lopes, no bairro de Monte Castelo.

No período de 1961 a 1977, a Prefeitura, por meio do Departamento de Limpeza Pública (DLP), realizava a coleta com caminhões de carroceria, caminhões com caçambas basculante e carretas puxadas a tratores. No final desse período, foi incorporado à frota um caminhão coletor compactador, equipamento que comprime o lixo para reduzir seu volume.

Nesse mesmo período, houve mudanças nos locais de descarrego do lixo. De 1961 a 1965, o lixo coletado era vazado, no "lixão" da Barra do Ceará, onde apareceram os primeiros catadores. De 1966 a 1967, o lixo coletado era vazado, no "lixão" do Buraco da Jia, no Bairro de Antônio Bezerra. Também, nesse período, a iniciativa privada começou a

exercer suas atividades no setor de limpeza. De 1968 a 1977, o lixo foi disposto no "lixão" do Henrique Jorge. Embora com a exaustão dessas áreas, esses "lixões" fossem simplesmente desativados, após algum tempo, as pessoas aterravam esses locais e construíam barracos para morar.

O aterro sanitário de Jangurussu, com área de 09 hectares, iniciou sua operação em 1978, seguindo as normas do aterramento do lixo em silos. A coleta era realizada pelo DLP, com pequena participação da iniciativa privada. Segundo a EMLURB (2003), eram coletados 540 toneladas dia e havia, aproximadamente, 80 catadores (crianças, adolescentes e adultos). Com o esgotamento da área, em 1984, foram adquiridos mais onze hectares, e, em 1990, mais quatro. - Com a seca de 1982, o homem do campo veio para Fortaleza e o número de catadores, no aterro do Jangurussu, aumentou para, aproximadamente, 200 catadores.

Em 1987, foi criada a Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB), resultado da fusão do DLP com a Empresa de Urbanização de Fortaleza (EMURF), com o objetivo de assumir as atividades de limpeza e urbanização do Município. A participação da iniciativa privada continuou a crescer no setor de limpeza, mas a EMLURB detinha a maior parte.

Entre 1989 a 1991, foi construído o Aterro Sanitário Metropolitano Oeste em Caucaia (ASMOC), por meio de consórcio entre Governo do Estado e Prefeituras de Caucaia e Fortaleza, para receber o lixo de Fortaleza e Caucaia. O lixo domiciliar de Fortaleza, contudo, só foi direcionado para o ASMOC em julho de 1998.

Com o esgotamento da área para aterrar o lixo no Jangurussu, em 1992, esse aterro se transformou em "lixão", com a presença de aproximadamente 400 catadores. Enquanto a iniciativa privada conquistava cada vez mais espaço, as políticas públicas de investimento para o setor de limpeza foram reduzidas, e, a partir de 1996, a iniciativa privada passou a deter, aproximadamente, 95% da coleta sistemática domiciliar de Fortaleza, culminando a sua participação no final de 1997 (EMLURB, 2003).

Em 1996, porém, foi realizado um trabalho de caracterização física (apenas composição gravimétrica) dos resíduos de Fortaleza, embora utilizando outra metodologia, considerando o emprego de três tipos de equipamentos de coleta de lixo, como segue: coleta domiciliar (caminhão coletor compactador), varrição e capina (caminhão com caçamba basculante), recolha domiciliar nas áreas com acesso difícil (contêineres). Essa metodologia tomou por base apenas um dos equipamentos citados, tomados aleatoriamente, oriundos das

ZGLs. Observa-se, entretanto, que a utilização de caminhões coletores compactadores para coletar amostras objetivando a caracterização do lixo não é recomendável, porque, durante o processo de compactação, o lixo molhado contamina o lixo seco, alterando as suas características físicas (composição gravimétrica). Além do mais, tomou por base apenas um exemplar de cada tipo de equipamento oriundo de cada ZGL, cujo lixo coletado, conforme mencionado há pouco, é coletado de três formas diferentes (EMLURB, 2003).

O problema do "lixão" perdurou por quase 20 anos, causando a poluição do ar com nuvens de fumaça resultantes de queima espontânea e da liberação do gás metano, causando, também, a poluição do solo, do lençol freático e do rio Cocó (vizinho ao "lixão"), com a emissão de chorume (líquido escuro e ácido), ambos decorrentes da decomposição da matéria orgânica contida no lixo, prejudicando os moradores dos conjuntos habitacionais, hospitais circunvizinhos e a biota do estuário do Cocó, e, também, pela presença de, aproximadamente, 500 catadores sobre o "lixão", vivendo em condições subumanas (EMLURB, 2003).

Por pressão da sociedade e de órgãos ambientais, foi desenvolvido um projeto para desativar o "lixão" e construir o complexo de Jangurussu, envolvendo o recobrimento do "lixão", a construção da Estação de Transferência de Lixo (para receber o lixo da coleta do lado leste do Município (SER II, SER IV e SER VI), regiões mais distantes do ASMOC, para ser transportado em carretas a menor custo e redução do tempo de transporte), construção da Unidade de Triagem do Lixo (onde o lixo é separado), e do Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos (onde são incinerados os resíduos de saúde) (ver Anexo A). O projeto foi concluído com a desativação do "lixão" em julho de 1998. Esse projeto contou com a participação do Governo Estadual e da Prefeitura de Fortaleza e financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (EMLURB, 2003).

A unidade de triagem foi uma opção para amenizar a situação causada pela desativação do "lixão", quanto ao futuro dos catadores que viviam no local. Esse grupo de pessoas obtinha a sua renda da catação dos componentes recicláveis do lixo, tais como papel, papelão, vidros, plásticos, principalmente, garrafas do tipo "PET" e metais, principalmente, latinhas de alumínio etc. Estes materiais eram e continuam sendo vendidos a sucateiros.

A EMLURB coordenou a negociação entre Prefeitura e catadores para o fechamento do lixão, promovendo encontros, onde aconteceram as discussões iniciais em que a proposta de constituição da cooperativa foi apresentada e discutida. Por conta de interesses distintos houve resistências, contudo, a formação da cooperativa foi consolidada gradativamente (COSTA JÚNIOR, 2003).

Segundo a EMLURB (2003), a unidade de triagem começou a operar em caráter experimental, em 1997, com 40 catadores do "lixão", porém, a formação da cooperativa só foi concluída em 1998. E, o Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos (CTRP), concluído em 1999, só começou a ser operacionalizado, em 2001, quando iniciou a incineração dos resíduos de saúde da rede pública, em caráter experimental. Somente em 2002, passou a funcionar, plenamente, por conta de Portaria da EMLURB, proibindo o aterro desses resíduos, oriundo da rede privada, em valas sépticas como destino final no ASMOC.

O sistema de coleta de lixo domiciliar, no período de 1997 a 2004, foi realizado por empresas privadas. Embora os contratos dessas empresas fossem firmados com as SERs, a EMLURB controlava, fiscalizava e gerenciava esses serviços até 2000. No período de 2001 a 2002, a EMLURB controlava o destino final e fiscalizava o serviço de coleta domiciliar. A partir de meados de 2003, quando foram criados a tarifa do lixo e o sistema de concessão desse serviço, o controle, a fiscalização e o gerenciamento ficaram sob o gerenciamento da Agência Reguladora de Limpeza (ARLIMP), criada com esse objetivo. Em 2004, a cobrança da tarifa do lixo foi considerada inconstitucional pelo Tribunal de Justiça do Ceará, tendo sido, então criada a Agência Reguladora de Fortaleza (ARFOR), que substituiu a ARLIMP.



## 4 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foram utilizados três tipos de pesquisa: bibliográfica, reconhecimento de campo e levantamento de campo. Na primeira, buscou-se o referencial teórico, mediante a leitura de vários livros sobre o assunto, para se conhecer a opinião de diversos autores a cerca do tema resíduos sólidos (lixo) e a respeito das tecnologias que possibilitem o seu aproveitamento. Em seguida, o reconhecimento de campo com o objetivo de conhecer a área de estudo e a real situação da problemática dos resíduos sólidos. E, por último, o levantamento de campo que abrangeu a coleta das amostras e a aplicação de um questionário, como instrumentos de medida quantitativa e qualitativa, e documentação fotográfica.

Para a consecução deste trabalho, foi desenvolvida a seguinte estratégia:

– visita ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para obter informações sobre o censo demográfico 1990/2000 (situação da disposição final do lixo no Brasil, e número de domicílios particulares permanentes por destino de lixo, número de moradores e média de moradores por bairro em Fortaleza).

– visita a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) visando pesquisa bibliográfica.

– entrevistas com técnicos da EMLURB objetivando aprofundar os conhecimentos sobre o sistema de limpeza implantado, no Município, bem como levantar dados e informações que permitissem elaborar o plano de trabalho.

– reconhecimento de campo, que aconteceu em duas fases: a primeira etapa constou de visita aos estuários dos rios Ceará (oeste) e Cocó (leste), que banham o Município e deságuam no mar, trazendo resíduos que causam poluição, pela importância que representam na zona costeira, para a biota, para o clima e para a atividade turística de Fortaleza no período de maio a junho de 2003. O segundo momento compreendeu visita a todos os bairros, considerando as vinte e cinco ZGLs, que compõem as seis SERs, ao ASMOC, ao complexo do Jangurussu (Unidade de Triagem do Lixo e à Estação de Transferência de Lixo), onde se localizava o antigo "lixão", a orla e ao local onde estava sendo realizada a coleta, com o intuito de observar o fluxo do lixo (maneira como o lixo é coletado, transportado, separado e disposto), nos meses de setembro e outubro de 2003; e

– pesquisa de dados sobre as características socioeconômicas da população, número de setores de coleta, frequência de coleta e produção de resíduos.

Tendo por base essas informações, o plano desenvolvido para a coleta das amostras foi realizado a partir de pontos previamente determinados mediante sorteio, no total de 135, sendo no mínimo quatro e no máximo oito amostras por ponto, em virtude das limitações de execução.

A metodologia utilizada foi desenvolvida a partir do reconhecimento de campo e das informações obtidas, em função dos objetivos da pesquisa, que é a caracterização física do lixo de origem domiciliar (moradia unifamiliar), objetivando a coleta seletiva e a reciclagem. Para o *Manual de Gerenciamento Integrado* do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), o procedimento de coleta das amostras para análise da composição física deve ser implementado sem compactação e todo o material coletado deve ser segregado, considerando que a quantidade coletada por ponto foi menor do que 1500kg.

Embora utilizando uma metodologia simplificada, foram coletadas amostras de cada setor, porém, observando sempre o critério estatístico para garantir a representatividade das amostras.

Cada um destes pontos foi tomado de forma aleatória, mediante as informações contidas no calendário de coleta e do mapa do Município geo-refenciado e plotados nesse mapa (ver Anexo C). O nome do bairro que representa cada ponto relacionado nos Apêndices D, E, F, G, H e I, está registrado, no Apêndice A, e obedece a ordem por SER e ZGL.

#### **4.1 Definição do universo e abrangência da pesquisa**

Foram consideradas durante o planejamento do trabalho a população do Município de Fortaleza, distribuída nos bairros, como o universo da pesquisa, com base no censo 2000, e a produção de lixo domiciliar, do Município, por setor, ZGL e SER, como o universo das amostras, de acordo com as informações da EMLURB (2003).

A seguir apresenta-se a Figura 2, que mostra a localização das ZGLs, das SERs, do ASMOC e do complexo do Jangurussu no Município de Fortaleza.

Essa localização do complexo do Jangurussu é estratégica, haja vista as distâncias dos locais de coleta (ZGLs) para o ASMOC e Jangurussu.

**Figura 2** – Localização das ZGLs, SERs, ASMOC e complexo de Jangurussu.

A caracterização física do lixo, tema central desta pesquisa, com a finalidade de alcançar as proposições, abrangeu os seguintes aspectos:

- esse trabalho tem caráter de pesquisa acadêmica e foi desenvolvido, no Município de Fortaleza, por apresentar condições físicas favoráveis, mão-de-obra abundante (catadores de lixo) e mercado de lixo reciclável em expansão;
- foi considerado apenas o lixo de origem domiciliar residencial unifamiliar;
- o lixo reciclável (metal, papel, plástico e vidro) recebeu mais atenção, os resíduos da construção civil, que já podem ser reciclados, o coco-verde, cuja casca está sendo beneficiada, e os trapos, passíveis de reuso, mas todos os componentes foram considerados;
- embora parte do lixo reciclável já esteja sendo coletada por catadores informais, a maior porção é coletada sistematicamente pelos caminhões compactadores e transportada para o ASMOC, perdendo-se seu aproveitamento e a perspectiva de ganhos com a reciclagem;
- promover o desvio da maior parcela de lixo reciclável do aterro e o seu reaproveitamento;
- as palavras lixo e resíduo foram utilizadas com o mesmo significado; e
- nas tabelas, figuras e apêndices, o ponto substituiu a vírgula (programa "Excel").

Além do mais, de acordo com os objetivos da pesquisa, o trabalho foi desenvolvido considerando a composição gravimétrica do lixo e a geração *per capita* de lixo, conforme as seguintes informações do *Manual* do IBAM (2001):

- a composição gravimétrica indica a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização, e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico. Quando realizada nas regiões da cidade, ajuda a se efetuar um cálculo mais justo da taxa ou tarifa de coleta de lixo domiciliar e destinação final.
- a geração *per capita* é fundamental para se projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor. É importante no dimensionamento de veículos, e elemento básico para a determinação da taxa de coleta, bem como para o correto dimensionamento de todas as unidades que compõem o sistema de limpeza urbana.

De acordo com o *Manual* do IPT (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), o peso das amostras coletadas e o percentual calculado de seus componentes após a separação em relação ao peso total das amostras, em cada ponto, representam a produção do lixo e o percentual de

cada componente do lixo em relação ao peso total das amostras, no período entre o intervalo da coleta sistemática domiciliar, e representam a caracterização quantitativa do lixo, ou seja, cada material é pesado separadamente para obtenção da sua fração gravimétrica percentual na composição do lixo amostrado. Considerando estas informações, a produção *per capita* de lixo (kg/hab.dia) é obtida dividindo-se o peso das amostras coletadas nesse ponto pela quantidade de moradores que produziram esse lixo, no período de tempo especificado acima, dividido, ainda, pelo número de dias em que o lixo foi produzido.

## **4.2 Planejamento do processo de coleta das amostras e aplicação do questionário**

Para a realização do trabalho, foi elaborado um planejamento com base nas informações do mapa geo-referenciado do Município e do calendário da coleta sistemática domiciliar (dia, período e local) da empresa operadora. Partindo daí as rotas da coleta das amostras de lixo foram elaboradas. - Período de amostragem: abril a dezembro de 2004.

A amostragem e a caracterização física dos resíduos executada difere de trabalhos anteriores pela sua abrangência, uma vez que o levantamento de campo realizado se estendeu a todos os bairros, e envolveu todos os setores atendidos pela coleta domiciliar e, acompanhado da aplicação do questionário às pessoas – uma por domicílio, cujos domicílios unifamiliares foram amostradas, no total de 792. O questionário foi uma estratégia, que possibilitou o diálogo com o morador, para informar o número de residentes (ver Apêndice J).

### **4.2.1 Caracterização das amostras**

As amostras de lixo por domicílios particulares permanentes, no total de 792, foram coletadas nas seis SERs que englobam as vinte e cinco ZGLs, do Município, sendo observado rigorosamente o calendário da coleta sistemática do lixo domiciliar. Essas amostras foram agrupadas em 135 pontos devidamente enumerados, representando apenas a seqüência dos bairros visitados. Em alguns bairros de maior área, foi necessário recolher amostras em mais de um ponto, no entanto, o critério do IBGE contabiliza apenas 114 bairros, sendo necessário fazer a média dos dados obtidos dos outros bairros que constam do calendário da coleta domiciliar, mas que não constam da lista do IBGE, para manter a sua

representatividade. Esse número não guarda relação com o número de ordem dos bairros utilizado pelo IBGE, ZGL ou SER, porém, para este trabalho, um ponto corresponde a um bairro.

Durante a coleta de cada amostra, foram anotados os seguintes dados: bairro, avenida/rua, número, quantidade de moradores, hora e as respostas do questionário.

Quanto à tipologia dos resíduos foram constatados os seguintes componentes e adotadas as respectivas abreviaturas: matéria orgânica (MO), metal (ME), caixa e papelão (CX), papel (PA), embalagem plástica (EP), saco plástico (SP), vidro (VI), trapo (TP), borracha (BO), varrição (VR), coco (CO), papel higiênico e fralda descartável (PH), entulho de construção (EC), resíduos de saúde (RS), pilhas e baterias de telefone celular (PB), e outros materiais (OM), que correspondem à caracterização qualitativa do lixo amostrado.

Para esses componentes do lixo, observou-se que a matéria orgânica continha restos de alimentos e vegetais (folhas, galhos, gravetos, ramos e poda de jardim); para o metal, latas de aço e de alumínio, ferro, flandres; para caixa e papelão, embalagem do tipo tetra "PAK" (leite, creme-de-leite, molho de tomate e assemelhados), caixas e papelão em geral; para o papel, jornal, revistas, manuais, apostilas, encartes de propaganda; para embalagem plástica, embalagens de produtos alimentícios, de bebida do tipo "PET" e de limpeza; para o vidro, garrafas, frascos, pratos, xícaras e pires; para saco plástico, saco de supermercado, filme plástico; para o trapo, retalhos, roupa usada e aparas; para a borracha, pedaços de borracha e de mangueira, chinela, cinto, bolsa e sapato; para varrição, terra, rejeitos, areia e fezes de animais; para o coco, coco-verde; para papel higiênico, papel higiênico e fralda descartável; para entulho de construção, telha, tijolo, azulejo, cerâmica e reboco de parede; para resíduos de saúde, seringas, agulhas e restos de curativos; para pilhas e baterias de telefone celular, pilhas comuns e baterias de telefone celular e para outros materiais, couro, bolsa, sapato, chinela, vassoura, rodo, cabelo, espuma de "isopor", madeira, mala e cinto.

A padronização das cores utilizadas segue a orientação do *Manual* do IPT, que diz:

- Matéria Orgânica – marrom,
- Metal – amarelo,
- Papel – azul,
- Plástico – vermelho,
- Vidro – verde.

### 4.3 Materiais utilizados

- Equipamentos de Proteção Individual - EPI (luvas);
- Sacos plásticos com capacidade de 30l;
- 01 balança mecânica 20kg, com variação de 20g - marca Filizola;
- 01 camioneta com caçamba; e
- 02 Cadernos para anotações, lápis e borracha.

#### 4.3.1 Equipe de trabalho

Um mestrando e dois graduandos do curso de geologia.

### 4.4 Etapas do processo da coleta das amostras

Partindo do planejamento das rotas de coleta das amostras, desloca-se até o primeiro ponto a ser amostrado, - sendo no mínimo quatro e no máximo oito amostras por ponto, conforme já mencionado, onde se faz o primeiro contato com o morador, para aplicar o questionário e solicitar a permissão para recolher o lixo. Em seguida, recolhe-se a amostra de lixo e põe, no veículo. - Essa rotina acontece até completar dois ou três pontos amostrados. A partir daí, as amostras são transportadas até um local, que pode ser uma calçada, onde se procede a separação e a identificação de cada componente. Após essa tarefa, os componentes são pesados e anotam-se os pesos e os nomes, no caderno. O material selecionado é doado para os catadores de lixo, que se aproximam para colaborar, o que aconteceu muitas vezes, e o rejeito é depositado em contêineres da coleta domiciliar. A seguir, as etapas da amostragem:

- 1 - Deslocamento até o ponto de coleta por meio do veículo.
- 2 - Aplicação do questionário.

O primeiro contato com o morador foi muito importante, consoante as informações, que foram prestadas, cujo número de residentes – item três, é indispensável para a determinação do índice *per capita* da produção de lixo (ver Apêndice J). A Figura 3 mostra o diálogo através do interfone.



**Figura 3** - Entrevista com os moradores.

### 3 - Coleta das amostras.

A Figura 4 e a Figura 5 mostram a coleta das amostras, nas residências, o seu acondicionamento na camioneta e transporte.



**Figura 4** – Coleta da amostra





**Figura 5** – Acondicionamento e transporte das amostras.

4 - Deslocamento até um local para se fazer a segregação das amostras

Nesse local, conforme mostra a Figura 6, todas as amostras foram segregadas, por classe de componente.



**Figura 6** – Separação das amostras.

## 5 - Pesagem das amostras

A Figura 7 mostra os componentes das amostras segregadas sendo pesados



**Figura 7** – Pesagem dos componentes das amostras.

## 6 - Anotações dos dados

Durante a pesagem, foram anotados os dados, que correspondem a composição qualitativa e quantitativa, ou seja, nome e peso de cada componente do lixo amostrado.

## 7 - Descarte das amostras

Após a análise das amostras, todo o material foi descartado (dado para catadores ou colocado em contêineres do sistema de coleta domiciliar).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

É de capital importância essa etapa do trabalho para o entendimento da pesquisa. Os dados produzidos no levantamento de campo foram tabulados e apresentados em figuras, planilhas, tabelas e textos explicativos, tornando mais clara sua leitura e mais fácil sua compreensão. O levantamento de campo revelou os diversos materiais presentes no lixo e seus percentuais. Esses dados foram analisados de acordo com as tecnologias de tratamento do lixo e pensamentos de autores conhecedores do tema, considerando o desvio da maior parcela possível de lixo reciclável dos aterros para reaproveitamento.

Na análise foram realizadas analogias entre os diversos tipos de resíduos por ZGL e a geração *per capita*, de forma a obter não só o estudo de composições dos resíduos da cidade, mas destacar o potencial de produção de cada resíduo por bairro, por ZGL e por SER, apresentando a composição do lixo e seus percentuais por ZGL, as áreas que produzem maior quantidade de lixo reciclável, a projeção da produção do lixo domiciliar por habitante/dia e a projeção da produção do lixo domiciliar reciclável por habitante/dia, bem como o percentual de moradias, onde fazem a separação do lixo e sabem o calendário de coletar domiciliar, seguido dos resultados observados no reconhecimento de campo, considerações sobre o sistema de limpeza urbana e dificuldades encontradas.

### **5.1 Apresentação e análise dos resultados**

Nesse item, é desenvolvida uma análise dos dados das amostras coletadas com o objetivo de identificar os tipos de resíduos gerados, seus percentuais, o índice *per capita* da produção de resíduos por bairro nas vinte e cinco zonas geradoras de lixo (ZGL), que compõem as seis secretarias executivas regionais (SER). A sistemática de análise adotada abrange a comparação da média percentual dos resíduos das regionais com a média percentual geral do Município, compara também a média percentual da ZGL com a média percentual de sua respectiva regional e, em alguns casos, com a média percentual geral, quando a média da regional for inferior à média percentual geral, destacando os bairros que apresentam percentuais acima dessas médias, principalmente, para os resíduos recicláveis; mostra também os resultados por meio de um gráfico comparativo do percentual desses resíduos e a média

regional. E, por último, faz uma análise geral dos resultados focalizando os materiais recicláveis por regional.

### 5.1.1 Cálculo do índice *per capita*

Para o cálculo do índice *per capita*, foi escolhido os dados do ponto 52 para exemplificar, como mostra a Tabela 3. Essa sistemática se repetiu para todos os pontos amostrados.

**Tabela 3** - Cálculo do índice *per capita* do ponto 52.

Ponto	52						
Data	25/5/2004						
Bairro	Messejana	ZGL 25					
Endereço	Rua Manoel Castelo Branco/Rua Raimundo Brás						
Residências/amostras	830	836	842	848	860	872	6
Nº de pessoas	1	3	5	5	4	4	22
Resíduo	Peso (kg)						
Matéria orgânica	15.56						
Metal	0.36						
Caixa	0.82						
Papel	1.36						
Bem. Plástica	0.78						
Saco Plástico	1.78						
Vidro	0.0						
Trapo	1.78						
Varrição	18.98						
Coco	0.26						
Papel Higiênico	2.72						
Total	45.10	<i>per capita</i> 0.683 kg/hab.dia					

Divide-se o peso total das amostras em quilogramas (45,10) pelo número de pessoas residentes dos respectivos domicílios que produziram os resíduos (22). Toma-se esse resultado e divide pelo número de dias (3) correspondente a esta produção do lixo (que é o intervalo da coleta sistemática de lixo domiciliar, que neste caso foi de três dias). O resultado é o índice *per capita*, que, nesse caso, foi de 0,683 kg/hab.dia.

Para esse resultado calculado, conforme Tabela 3, chega-se à conclusão, de que o índice *per capita* do bairro Messejana é 0,683kg/hab.dia.

No Apêndice A, encontra-se a relação dos bairros com sua respectiva numeração, ZGL e SER.

### 5.1.2 Resultados da SER I

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 4, são referentes aos resíduos amostrados na SER I (ZGL1, ZGL2 e ZGL3).

**Tabela 4** - Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER I em percentual.

RESÍDUO	ZGL 1	ZGL 2	ZGL 3	MR I	MG
MO	53.14	55.60	53.92	54.22	45.49
ME	1.65	0.46	0.64	0.91	1.02
CX	1.28	1.38	1.58	1.41	1.88
PA	1.42	2.40	2.37	2.06	2.39
EP	3.19	1.20	1.69	2.03	2.21
SP	4.45	4.22	4.11	4.26	4.47
VI	2.80	1.39	0.69	1.62	1.16
TP	2.27	0.64	1.45	1.45	1.80
BO	0.47	0.00	0.07	0.18	0.48
VR	24.58	29.32	13.80	22.57	28.83
CO	0.41	0.00	9.13	3.18	3.18
PH	4.02	3.34	9.00	5.46	4.89
EC	0.00	0.00	0.00	0.00	1.62
RS	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00
PB	0.00	0.05	0.04	0.03	0.03
OM	0.35	0.00	1.45	0.60	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Os resultados encontrados na análise da matéria orgânica mostram que, nessa regional, a quantidade deste componente atingiu 54,22% do total, sendo, aproximadamente, 10% superior à média geral do Município de (45,49%) e que este percentual aparece acima desta média em todas as ZGLs que compõem esta regional. Destacam-se também os seguintes bairros, Arraial Moura Brasil (70,39%) na ZGL1, Álvaro Weyne (68,24%) na ZGL2 e Monte Castelo (74,09%) na ZGL3 - que revelou o mais alto percentual de matéria orgânica da regional. As amostras revelaram que a matéria orgânica tem na sua composição restos de alimentos (casca de frutas, comida de panela, bolo, doce, bolacha e pão), folhas e gravetos e que se apresentavam bastante úmidos. Por tratar-se de bairros com baixo poder aquisitivo, estes resultados parecem contraditórios, em virtude do desperdício de alimentos, antes não imaginado. Outra explicação para os elevados percentuais pode estar associada à umidade que tende a aumentar o peso desse resíduo (Tabela 4).

No caso de políticas públicas de resíduos sólidos, estes elevados percentuais de matéria orgânica encontrado na SER I poderiam ser utilizados como indicativo para a instalação de uma usina de compostagem, reaproveitando estes resíduos. Neste caso, deve ser considerado na logística de transporte, porque corresponde em peso a 54,22% do total dos resíduos transportados. O tempo de vida útil do ASMOC, onde esse resíduo é aterrado, também deve ser reavaliado e a escolha de novas áreas para disposição final deve considerar o aterro desse resíduo como destino final.

Com relação ao componente metal, os resultados obtidos nessa regional indicam que o seu percentual de 0,91% está abaixo da média geral do Município de (1,02%), conforme Tabela 4. Merece destaque a ZGL1, que apresentou valor superior à média geral, com ênfase para os bairros Arraial Moura Brasil (2,28%), Barra do Ceará (1,47%) e Pirambu (1,21%). Embora a ZGL3 tenha apresentado resultados abaixo da média da regional, o bairro Farias Brito mostrou percentual (2,47%) acima da média geral e alavancou a média da ZGL3. Os principais metais encontrados, nas amostras, foram panelas, latas de embalagem de bebidas e latas de embalagem de alimentos, que ainda continham alguns resquícios e que foram retirados antes de definir o peso deste componente. Esse resíduo se apresentou em 80% dos bairros amostrados. Partindo desses resultados, pode-se concluir que a ZGL1 e a ZGL3 representada pelo bairro Farias Brito, seriam as áreas apropriadas para início da implantação da coleta seletiva desse material reciclável.

De acordo com a Tabela 4, o resíduo caixa e papelão, apresentou média na regional de 1,41%, inferior à média geral do município de (1,88%). Destaca-se, contudo, a ZGL3, que apresentou média superior à média regional, com ênfase para o bairro Faria Brito (3,73%) e que elevou a média desta zona geradora de lixo. Merece referência, na ZGL2, o bairro Floresta (2,21%), que também atingiu percentual acima da média geral. Dentre os materiais amostrados, foram observados embalagens de produtos de limpeza, algumas embalagens de alimentos (maizena, creme-de-leite) e alguns pedaços de papelão. Constatou-se, ainda, a presença desse resíduo em todos os bairros amostrados.

Considerando esses resultados, deduz-se que os bairros mencionados na ZGL2 e na ZGL3 representam a área para iniciar a implantação da coleta seletiva desse material reciclável.

Embora o papel tenha apresentado resultados na média da regional de 2,06%, portanto abaixo da média geral do Município de (2,39% - ver Tabela 4), destaca-se a ZGL2, que mostrou média acima da média da regional. Os bairros que apresentaram percentuais

acima da média geral foram Floresta (3,96%), Jardim Iracema (3,68%) e Jardim Guanabara (2,51%). Na ZGL3, o destaque está nos bairros Jacarecanga (4,26%) - que levantou a média da ZGL3 e - Monte Castelo (3,56%). Nas amostras foram encontrados, jornais, algumas revistas e folhetos de propaganda de supermercado que poderiam ser reaproveitados para a reciclagem. Esse resíduo marcou presença em todos os bairros.

Com esses resultados, conclui-se que os bairros relacionados da ZGL2 e da ZGL3 formam a área propícia para a implementação da coleta seletiva desse material reciclável.

O resíduo de embalagem plástica, conforme Tabela 4, mostrou resultados, na média regional, de 2,03%, inferior a média geral do Município (de 2,21%). Destaca-se, entretanto, a ZGL1, que mostrou média acima da média geral e alguns de seus bairros que revelaram percentual acima da média geral, Barra do Ceará (2,42%) e Cristo Redentor (6,61%) - que puxou para cima a média da ZGL1, e na ZGL3, Farias Brito (3,50%). A presença desse resíduo foi registrada em todos os bairros da regional. Nas amostras, os tipos de embalagens plásticas encontradas foram caixa de margarina, caixa de doce, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível e pouca garrafa de refrigerante do tipo "PET".

Portanto, de acordo com esses resultados, conclui-se que os bairros referidos na ZGL1 e na ZGL3 correspondem à área cuja coleta seletiva desse material reciclável poderia ser implementada.

De acordo com a Tabela 4, o resíduo de saco plástico apresentou resultados na média da regional de 4,26%, abaixo da média geral do Município (de 4,47%), entretanto, destaca-se a ZGL1, que mostrou média acima da média regional. Além do mais, merecem atenção os bairros que mostraram percentuais acima da média geral, na ZGL1, Barra do Ceará (5,19%), Arraial Moura Brasil (4,76%) e Pirambu (4,57%), e na ZGL3 Floresta (6,81%) - que levantou a média da ZGL3 - e Carlito Pamplona (6,38%). A sua presença foi notada em todos os bairros amostrados. O saco plástico de supermercado para transporte e embalagem de produtos alimentícios foi o destaque, seguido do saco de leite.

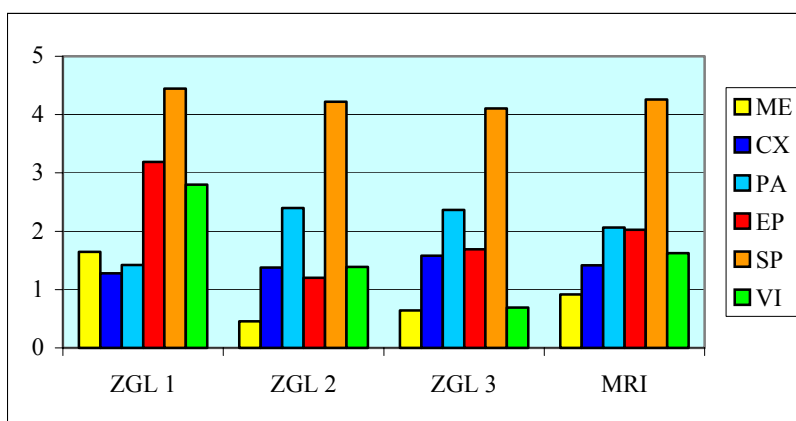
Considerando esses resultados, conclui-se que a ZGL1 e o bairro mencionado da ZGL3 poderiam participar de um projeto de coleta seletiva desse material reciclável.

O vidro apresentou resultados, na média regional, de 1,62%, conforme Tabela 4, superior à média geral do Município (de 1,16%). Além disso, destaca-se a ZGL1, que mostrou média bem acima da média da regional, com os bairros Barra do Ceará (2,60%) e Cristo Redentor (8,07%) - que puxou para cima a média da ZGL1. Destacam-se, ainda, os seguintes

bairros, que apresentaram percentuais acima da média geral, na ZGL2, Jardim Iracema (5,99%) e na ZGL3, a Vila Elery (2,39%). O vidro apareceu em 60% dos bairros amostrados e os principais tipos de vidro encontrados foram embalagens de bebida, louças de uso doméstico e frascos em geral.

De acordo com esses resultados, conclui-se que a ZGL1 e os bairros relacionados da ZGL2 e da ZGL3 estão credenciados a participarem de um projeto de coleta seletiva desse resíduo reciclável.

Embora os resultados dos materiais recicláveis tenham atingido na média regional 12,30%, inferior à média geral do Município (de 13,13%), conforme Apêndice A, a ZGL1 apresentou média de 14,78%, portanto, acima da média geral. Por conseguinte, esses resultados credenciam a ZGL1 como a área propícia para iniciar um projeto de coleta seletiva. A seguir, mostra-se a Figura 8 com as médias dos resíduos recicláveis das ZGLs e a média regional da SER I (MR I) em percentual.



**Figura 8** - Representação dos resíduos recicláveis presentes na SER I.

Convém mencionar que na SER I existe um ambiente propício à coleta seletiva, especialmente na ZGL1, onde situa-se a Sociedade Comunitária de Reciclagem de Lixo do Pirambu (SOCRELP), que trabalha com todos esses resíduos e recicla o papel de forma artesanal, vários depósitos de comercialização, grupos organizados e catadores de materiais recicláveis. Também nessa regional estão instaladas fábricas de reciclagem de plástico.

Para esta regional, contudo, verificou-se que o índice *per capita* médio é de 0,468kg/hab.dia (ver Apêndice A). Considerando o número de habitantes e o percentual de materiais recicláveis por bairro (ver Apêndice A), a projeção da produção desses materiais



pode atingir 19,64 toneladas/dia. Essa quantidade de materiais poderia ser direcionada para a reciclagem, contribuindo para o prolongamento do tempo de vida útil do aterro, gerando emprego e renda.

Conforme Tabela 4, o resíduo trapo apresentou resultados na média regional 1,45%, inferior à média geral do Município (de 1,80%). Apesar disso, merecem referência a ZGL1 e a ZGL3, que atingiram média acima da média geral, com ênfase para o bairro Farias Brito (5,45%) na ZGL3. Com esses resultados, conclui-se que a presença desse resíduo é significativa na ZGL1 e no bairro mencionado da ZGL3. O reaproveitamento do trapo é artesanal, para a fabricação de tapetes, e as peças de roupas são reusadas pelos catadores de recicláveis.

O componente borracha mostrou resultados, na média regional, de 0,18%, portanto abaixo da média geral do Município (de 0,48%) conforme Tabela 4. Destaque é dado para a ZGL1, que atingiu 0,47% igual a média geral, tendo o bairro Arraial Moura Brasil mostrado (1,86%). Dentre os resíduos amostrados, foram encontrados chinelas, bolsas e pedaços de tapetes, contudo não houve regularidade da presença desse resíduo.

Os resultados encontrados, de acordo com a Tabela 4, mostram que a quantidade de resíduos de varrição atingiu 22,57%, inferior à média geral do Município (de 28,83%), entretanto, destacam-se a ZGL1 e a ZGL2, que apresentaram médias acima da média regional, tendo na ZGL1 o bairro Barra do Ceará (44,12%) - que levantou a média da ZGL1, e na ZGL2 o bairro Floresta (37,48%). Nas amostras, observou-se que, na composição desse resíduo, estavam presentes, terra, fezes de animais, varrição de calçada e de quintal.

Para esses resultados da varrição, deduz-se que esse resíduo deve ser considerado, necessariamente, na logística de transporte, porque corresponde em peso a 22,57% do total dos resíduos transportados, bem como o tempo de vida útil do ASMOC, onde esse resíduo é disposto. Além disso, a escolha de novas áreas para disposição final deve considerar o aterro desse resíduo como destino final.

De acordo com a Tabela 4, o resíduo coco apresentou resultados, na média regional de 3,18%, superior a média geral (de 3,18%). Merece destaque a ZGL3, que mostrou média bem acima da média regional, com ênfase para os bairros Vila Elery (11,45%), Carlito Pamplona (19,38%) e Jacarecanga (23,96%), que alavancou a média regional; entretanto, não houve regularidade da presença desse resíduo nos bairros amostrados, observando-se, contudo, com esses resultados, que o alto percentual pode decorrer da produção de coqueiros

plantados, em alguns quintais, considerando que a zona é residencial, e da proximidade com o bairro Centro, onde existe grande rede de comércio de coco-verde.

O resíduo de papel higiênico/fralda descartável, conforme Tabela 4 apresentou resultados na média regional de 5,46%, superior à média geral do Município (de 4,89%). Além do mais, alguns bairros situaram-se acima da média geral, na ZGL1 Pirambu (9,01%), na ZGL2 Álvaro Weyne (7,59%) e na ZGL3 Monte Castelo (10,80%), Vila Elery (6,32%), e Carlito Pamplona (29,00%) - que levantou a média da regional. Com esses resultados, chega-se a conclusão de que há grande número de bebês e idosos.

O resíduo de saúde (seringas e ampolas) só foi encontrado no bairro Carlito Pamplona (0,38% ver Tabela 4). Por coincidência, esse bairro apresentou percentual do resíduo papel higiênico/fralda descartável muito além dos demais, reforçando a idéia da presença de idosos, e, provavelmente, enfermos tratados em residências.

Conforme Tabela 4, o componente pilha e bateria de telefone celular apresentou resultados na média regional de 0,03%, igual à média geral do Município (de 0,03%). Apesar disso, a ZGL2 e a ZGL3 revelaram média superior à média geral, com os seguintes bairros, na ZGL 2 Jardim Iracema (0,23%), que levantou a média regional, e na ZGL3 Jacarecanga (0,22%). Nos materiais amostrados, foram encontradas pilhas e uma bateria de telefone celular.

Para o resíduo outros materiais, os resultados apresentados na média da regional de 0,60%, estão acima da média geral do Município (de 0,54% - ver Tabela 4). Além disso, destaca-se a ZGL3, que revelou média acima da média geral e regional, com os bairros São Gerardo (0,53%), Vila Elery (5,40%) - que puxou a média regional para cima, e Farias Brito (2,67%); na ZGL1, o bairro Cristo Redentor (0,86%). As amostras revelaram a presença de madeira, vassoura, isopor e cabelo, mas não houve regularidade nos bairros.

### **5.1.3 Resultados da SER II**

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 5, são referentes aos resíduos amostrados na SERII (ZGL4, ZGL5, ZGL6, ZGL7, ZGL8 e ZGL9).

**Tabela 5** - Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER II em percentual.

<b>RESÍDUO</b>	<b>ZGL 4</b>	<b>ZGL 5</b>	<b>ZGL 6</b>	<b>ZGL 7</b>	<b>ZGL 8</b>	<b>ZGL 9</b>	<b>MR II</b>	<b>MG</b>
MO	46.68	39.45	53.85	53.13	45.26	23.01	43.56	45.49
ME	1.09	0.88	1.01	1.75	2.12	0.44	1.21	1.02
CX	2.11	2.90	2.00	3.15	2.91	1.31	2.40	1.88
PA	3.87	4.00	3.16	4.62	5.32	0.88	3.64	2.39
EP	4.18	2.52	4.31	2.18	2.39	1.49	2.84	2.21
SP	3.92	5.56	6.73	6.01	6.03	4.02	5.38	4.47
VI	0.00	1.22	2.68	1.13	2.12	0.96	1.35	1.16
TP	1.96	1.18	1.63	0.03	2.24	2.62	1.61	1.80
BO	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.14	0.48
VR	9.07	22.49	14.41	20.24	18.75	58.71	23.94	28.83
CO	0.00	13.41	4.11	3.80	3.45	0.00	4.13	3.18
PH	3.40	6.38	3.93	3.23	6.38	5.86	4.86	4.89
EC	23.65	0.00	0.00	0.13	3.03	0.00	4.47	1.62
RS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PB	0.00	0.00	0.39	0.09	0.00	0.00	0.08	0.03
OM	0.00	0.00	1.78	0.51	0.00	0.00	0.38	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

De acordo com a Tabela 5, os resultados encontrados para o resíduo matéria orgânica atingiu a média de 43,56% nessa regional, inferior à média geral do Município (de 45,49%), entretanto, destacam-se a ZGL4, a ZGL6, a ZGL7 e a ZGL8, que apresentaram média acima da média geral, com os seguintes bairros: na ZGL4 Praia de Iracema (61,12%), na ZGL6 Dionísio Torres (72,87%) - que levantou a média da ZGL6, na ZGL7 Luciano Cavalcante (62,66%) e na ZGL8 Mucuripe (61,46%). As amostras revelaram que a matéria orgânica tem na sua composição restos de alimentos (frutas estragadas, comida de panela, bolo, doce, bolacha, biscoito, iogurte, pão e queijo) e restos de alimentos de preparo instantâneo (macarrão e sopa) – alguns são aproveitados pelos catadores de rua, poda de árvore de jardim, folhas e gravetos.

Os resultados alcançados para a matéria orgânica indicam que esse resíduo pode ser utilizado na compostagem. Embora parte da coleta domiciliar seja destinada para a unidade de triagem de Jangururssu, onde os catadores da COOSELIC já realizam a separação dos resíduos recicláveis, após esse processo, o rejeito (parte não aproveitada) que poderia ser direcionado para a compostagem é transportado para o ASMOC, onde é aterrado, perdendo-se a oportunidade de utilizar esse material na compostagem. Portanto, um projeto para escolha de novas áreas para aterro sanitário deve considerar o aterro de todo esse resíduo como

destino final. Além do mais, necessariamente, deve ser considerado na logística de transporte, porque corresponde em peso com 43,56% do total dos resíduos transportados.

Os resultados obtidos nessa regional para o metal, conforme Tabela 5, revelaram que a sua média de 1,21% é superior à média geral do município (de 1,02%). Constatou-se, ainda, que a ZGL7 e a ZGL8 apresentaram média superior à média regional, com os seguintes bairros, na ZGL7 Cidade 2000 (5,21%), o qual alavancou a média desta zona geradora de lixo, na ZGL8 Papicu (4,63%), Vicente Pinzón (1,62%), Mucuripe (2,89%) e Praia do Futuro II (1,75%). A ZGL6 apresentou média igual à média da regional, com o bairro Dionísio Torres (1,35%), percentual acima da média regional. A presença desse resíduo foi registrada em todos os bairros e os principais metais encontrados nas amostras foram talheres, latas de embalagem de alimentos, panelas, latas de embalagem de bebidas.

Por conseguinte, para os resultados encontrados, deduz-se que a ZGL7, a ZGL8 e o bairro da ZGL6 mencionado formam a área adequada para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

De acordo com a Tabela 5, o resíduo caixa/papelão apresentou resultados de 2,40% na média regional, superior à média geral do Município (de 1,88%). Além disso, comprovou-se que a ZGL5, a ZGL7 e a ZGL8 apresentaram média superior à média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL5 Meireles (5,15%), na ZGL7 Cidade 2000 (2,86%), Salinas (3,57%) e Guararapes (5,61%), que puxou a média da ZGL7 para cima, e na ZGL8 Papicu (4,84%), Praia do Futuro I (4,81%) e Mucuripe (3,72%). Embora a ZGL6 tenha apresentado resultados abaixo da média da regional, o bairro Dionísio Torres (4,74%) mostrou percentual acima da média regional. Constatou-se a presença desse resíduo em 95% dos bairros. Dentre os resíduos amostrados foram observadas embalagens de produtos de limpeza, embalagens de alimentos (cereais, leite, ovo, suco, creme-de-leite, molho de tomate), caixas e pedaços de papelão.

Diante desses resultados, conclui-se que a ZGL5, a ZGL7, a ZGL8 e o bairro Dionísio Torres se apresentam como a área apropriada para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Para o papel, os resultados obtidos nessa regional, conforme Tabela 5, revelaram média de 3,64%, superior à média geral do Município (de 2,39%). Além disso, destacam-se a ZGL4, a ZGL5, a ZGL7 e a ZGL8, que apresentaram média superior à média regional, com os seguintes bairros, na ZGL4 Praia de Iracema (4,70%), na ZGL5 Meireles (6,70%), na

ZGL7 Cidade 2000 (6,35%), Luciano Cavalcante (3,99%) e Cocó (8,81%) e na ZGL8 Dunas (20,48%), o qual levantou a média da ZGL7. E a ZGL6 revelou média de 3,16%, maior que a média geral, com ênfase para o bairro Joaquim Távora (4,52%). Esse resíduo se apresentou em 100% dos bairros. Foram detectados a presença de jornais, revistas, apostilas, cadernos, catálogos comerciais, manuais e encartes de propaganda de supermercado nos resíduos amostrados.

Portanto, com esses resultados, deduz-se que a ZGL4, a ZGL5, a ZGL6, a ZGL7 e a ZGL8 formam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

De acordo a Tabela 5, os resultados obtidos para embalagem plástica, nessa regional, apresentaram média de 2,84%, mais elevada do que a média geral do Município (de 2,21%), conforme Tabela 4. Destacam-se a ZGL4 e a ZGL6, que revelaram média acima da média regional, com os seguintes bairros, na ZGL4 Praia de Iracema (5,39%) e Centro (2,96%), na ZGL6 Joaquim Távora (6,24%), que puxou a média da ZGL6 para cima e Dionísio Torres (4,06%). Merecem referência os seguintes bairros, por mostrarem percentual superior à média regional, na ZGL5 Meireles (3,31%), na ZGL7 Salinas (4,41%) e na ZGL8 Mucuripe (4,54%). Constatou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros. Os tipos de embalagens plásticas encontradas na amostragem foram caixa de margarina/manteiga, caixa de doce, embalagens para transporte de refeição, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível e garrafa de refrigerante do tipo "PET".

A partir dos resultados, comprovou-se que a ZGL4, a ZGL6 e os bairros relacionados na ZGL5, na ZGL7 e na ZGL8 englobam a área apropriada para início da implantação de coleta seletiva desse material.

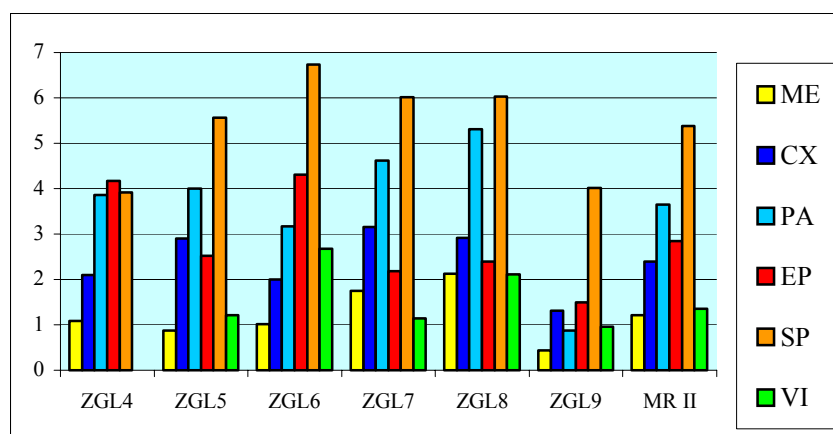
O resíduo saco plástico apresentou resultados, nessa regional, a média de 5,38%, superior à média geral do Município (de 4,47%), conforme Tabela 5. Portanto, merecem atenção a ZGL5, a ZGL6, a ZGL7 e a ZGL8, que revelaram média maior do que a média regional, com realce para os bairros, na ZGL5 Aldeota (5,23%) e Meireles (7,29%), na ZGL6 Joaquim Távora (8,65%) e Dionísio Torres (6,70%), na ZGL7 Cidade 2000 (10,07%), que levantou a média da ZGL7 e Cocó (8,19%) e na ZGL8 Mucuripe (9,64%), Praia do Futuro I (6,28%) e Praia do Futuro II (6,21%). A presença desse resíduo foi registrada em todos os bairros. Dentre os resíduos amostrados, foram encontrados saco plástico de supermercado para transporte e embalagem de produtos alimentícios, filme transparente para embalar alimentos, sacos utilizados no acondicionamento de compras em geral e saco de leite.

Os resultados credenciam a ZGL5, a ZGL6, a ZGL7 e a ZGL8 como a área para início da implantação de coleta seletiva desse material.

Para a Tabela 5, os resultados encontrados nessa regional para o vidro revelaram que a média de 1,35% é superior à média geral do Município (de 1,16%). Destacam-se a ZGL6 e a ZGL8, que mostraram média superior à média regional com ênfase para os bairros, na ZGL6 Joaquim Távora (4,14%) e São João do Tauape (3,16%) e na ZGL8 Dunas (4,60%), que puxou a média da ZGL8 para cima, Praia do Futuro I (2,99%), Papicu (2,11%) e Mucuripe (1,72%). Merecem referência os bairros, que mostraram percentual superior à média regional, na ZGL5 Meireles (2,06%) e na ZGL7 Salinas (3,65%). O vidro apareceu em 85% dos bairros amostrados e os principais tipos de vidro encontrados foram embalagens de bebida, louças de uso doméstico e frascos em geral.

Portanto, para os resultados encontrados, deduz-se que a ZGL6, a ZGL8 e os bairros referidos na ZGL5 e na ZGL7 seriam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Embora os resultados dos materiais recicláveis tenham atingido a média regional mais expressiva, com 18,50%, bastante superior à média geral (de 13,13% - ver apêndice A), a ZGL6, a ZGL7 e a ZGL8 revelaram média ainda mais alta, portanto acima da média regional. A ZGL4 e a ZGL5 registraram média maior do que a média geral. Por conseguinte, de acordo com os resultados, todas estas ZGLs mencionadas estão credenciadas a compor a área propícia para iniciar um projeto de coleta seletiva. É importante mencionar a existência de depósitos de comercialização desses materiais, associações e grupos organizados de catadores de materiais recicláveis. A seguir mostra-se a Figura 9 com as médias das ZGLs e a média regional (MR II) em percentual.



**Figura 9** - Representação dos resíduos recicláveis presentes na SER II.

Além disso, para esta regional, verificou-se que o índice *per capita* médio é de 0,720kg/hab.dia, conforme Apêndice A. Considerando o número de habitantes e o percentual de materiais recicláveis por bairro (ver Apêndice A), a projeção da produção desses materiais pode atingir 40,53toneladas/dia. Essa quantidade significativa de materiais poderia ser direcionada para a reciclagem, contribuindo para o prolongamento do tempo de vida útil do aterro, minimizando impactos ambientais negativos, gerando emprego e renda.

O resíduo trapo apresentou resultados na média regional de 1,61%, inferior à média geral do Município (de 1,80%), conforme Tabela 5. Apesar disso, a ZGL4 e a ZGL8 atingiram média maior do que a média regional. Esses resultados indicam a presença do resíduo na regional. O reaproveitamento do trapo é artesanal e as peças de roupas usadas são reusadas pelos catadores de rua.

O componente borracha mostrou resultados na média regional de 0,14% de acordo com a Tabela 5, portanto abaixo da média geral do Município (de 0,48%), contudo, a ZGL9 apresentou média de 0,70%, acima da média geral. A sua presença nas amostras não obedeceu a uma regularidade. Foram encontrados chinelas, cintos e pedaços de tapetes.

Para a Tabela 5, os resultados encontrados mostram que a quantidade de resíduos de varrição atingiu 23,94%, inferior à média geral do Município (de 28,83%), entretanto, merece atenção a ZGL9, que apresentou média superior à média geral, tendo como representante o bairro Cais do Porto (58,17%). Destacam-se também os seguintes bairros, na ZGL5 Varjota (35,99%), na ZGL6 Joaquim Távora (29,82%) e na ZGL7 Salinas (32,17%). Nas amostras desse resíduo estavam presentes, terra, fezes de animais, varrição de calçada e de quintal.

Os resultados obtidos para a varrição representam forte indício de que esse resíduo deve ser considerado, necessariamente, na logística de transporte, porque corresponde em peso com 23,94% do total dos resíduos transportados, bem como o tempo de vida útil do ASMOC, onde esse resíduo é aterrado. Além disso, a escolha de novas áreas para disposição final deve considerar o aterro desse resíduo como destino final.

O coco apresentou resultados na média regional de 4,13%, superior à média geral (de 3,18%), conforme Tabela 5. Destaca-se a ZGL5, que mostrou média bem acima da média regional, com ênfase para os bairros Aldeota (18,74%) e Varjota (21,50%). Merecem referência os seguintes bairros, na ZGL6 São João do Tauape (12,34%), na ZGL7 Cocó (18,99%) e na ZGL8 Vicente Pinzón (20,71%). Na amostragem, o coco não se apresentou

com regularidade na regional. Observa-se com esses resultados que o alto percentual pode ser decorrente da produção de coqueiros plantados, em alguns quintais, considerando que a zona é residencial e pela proximidade de centros de comercialização de coco-verde, tais como: bairro Centro, Praia de Iracema e Praia do Futuro.

De acordo com a Tabela 5, o resíduo de papel higiênico/fralda descartável também foi encontrado, tendo apresentado resultado na média regional de 4,86%, inferior à média geral do Município (de 4,89%), contudo, a ZGL5, a ZGL8 e a ZGL9 apresentaram média acima da média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL5 Varjota (6,59%) e Meireles (10,53%), na ZGL8 Papicu (11,63%), Praia do Futuro I (6,38%), Vicente Pinzón (7,08%) e Praia do Futuro II (7,96%) e a ZGL9 Cais do Porto (5,86%). Esses resultados podem indicar que há grande número de bebês e muitos idosos.

Para o resíduo entulho de construção, conforme Tabela 5, os resultados encontrados na regional revelaram a média de 4,47%, bem maior do que a média geral (de 1,62%). Merece destaque a ZGL4, que mostrou média de 23,65%, bastante superior à média da regional, com ênfase para o bairro Centro (47,30%). Merecem realce os bairros da ZGL8 Vicente Pinzón (5,75%) e Dunas (12,45%). A presença do entulho na amostragem não obedeceu a uma regularidade. A partir desses resultados, deduz-se que podem estar sendo feitas algumas reformas onde foi constatada a sua presença.

O componente pilha e bateria de telefone celular apresentou resultados na média regional de 0,08%, superior à média geral do Município (de 0,03% - ver Tabela 5). A ZGL6 mostrou média 0,39%, portanto bastante superior à média regional, nos bairros Joaquim Távora (1,02%) e Dionísio Torres (0,14%). A ZGL7 revelou média de (0,09%), superior a média regional, com ênfase nos bairros, Cidade 2000 (0,23%), Luciano Cavalcante (0,07%) e Guararapes (0,13%). Nas amostras foram encontradas pilhas de uso geral.

Para o resíduo outros materiais, conforme Tabela 5, os resultados apresentados na média da regional de 0,38%, estão abaixo da média geral do Município (de 0,54%), contudo, a ZGL6 e a ZGL7 se mostraram acima da média geral, nos seguintes bairros, na ZGL6 Joaquim Távora (4,30%) e São João do Tauape (1,05%) e na ZGL7 Salinas (0,41%) e Guararapes (2,07%). Estava presentes nas amostras, madeira, bolsa, couro, vassoura, rodo, espuma de "isopor" e cabelo, porém não houve regularidade nos bairros.



### 5.1.4 Resultados da SER III

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 6, são referentes aos resíduos amostrados na SER III (ZGL10, ZGL11 e ZGL12).

**Tabela 6** - Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER III em percentual.

RESÍDUO	ZGL 10	ZGL 11	ZGL 12	MR III	MG
MO	46.42	46.65	46.40	46.49	45.49
ME	0.54	1.53	1.51	1.20	1.02
CX	1.67	1.27	2.92	1.95	1.88
PA	1.86	3.06	2.39	2.44	2.39
EP	2.47	2.31	2.71	2.49	2.21
SP	5.67	3.12	5.40	4.73	4.47
VI	1.97	0.57	0.66	1.06	1.16
TP	1.45	1.37	2.40	1.74	1.80
BO	2.45	0.00	0.94	1.13	0.48
VR	28.00	23.69	30.09	27.26	28.83
CO	4.27	2.48	0.00	2.25	3.18
PH	3.24	5.91	4.58	4.58	4.89
EC	0.00	5.72	0.00	1.91	1.62
RS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PB	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03
OM	0.00	2.32	0.00	0.77	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

De acordo com a Tabela 6, para os resultados encontrados nessa regional, a quantidade de matéria orgânica, de 46,49%, está acima da média geral do Município (de 45,49%). Além disso, merece referência o fato de a ZGL10, a ZGL11 e a ZGL12 apresentarem percentuais quase idênticos à média regional e sem alteração. Destacam-se os seguintes bairros, na ZGL10 Presidente Kennedy (54,41%), na ZGL11 Amadeu Furtado (66,45%) - o qual levantou a média da ZGL10 - na ZGL11 Jóquei Club (52,14%). Provavelmente, esses elevados percentuais são decorrentes da perda do poder aquisitivo da população que poderia estar adquirindo menos produtos industrializados. Nas amostras, foi observada sobra de alimentos, constatada a presença de cascas de frutas, comida de panela, doce, bolo, bolacha e pão, folhas e alguns ramos de plantas.

Com os resultados obtidos, chega-se à conclusão de que esse resíduo pode ser utilizado na compostagem e, necessariamente, deve ser considerado na logística de transporte, porque corresponde em peso com 46,49% do total dos resíduos transportados. Também deve

ser observado em projeto para escolha de novas áreas para aterro sanitário, considerando o aterro desse resíduo como destino final.

Conforme Tabela 6, os resultados obtidos nessa regional para o metal revelaram que a média de 1,20% é superior a média geral do Município (de 1,02%). Além disso, destacam-se a ZGL11 e a ZGL12, que apresentaram média superior à média regional, com referência para os seguintes bairros, na ZGL10 Bela Vista (3,32%) e Amadeu Furtado (3,21%) e na ZGL12 Bom Sucesso (2,34%) e Autran Nunes (3,03%). Merece destaque na ZGL10 o bairro Dom Lustosa (1,34%), com percentual acima da média regional. Esse resíduo marcou presença em todos os bairros e os principais metais encontrados na amostragem foram latas de embalagem de alimentos e latas de embalagem de bebidas.

Por conseguinte, com esses resultados, conclui-se que a ZGL11, a ZGL12 e o bairro Dom Lustosa formam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

O resíduo caixa/papelão apresentou resultados de 1,95% na média regional conforme Tabela 6, superior à média geral do Município (de 1,88%). Considerando esse resultado, a ZGL12 destacou-se apresentando média superior a média regional, com ênfase para os seguintes bairros João XXIII (4,92%) - o qual levantou a média da ZGL12 - Autran Nunes (3,58%), Henrique Jorge (2,24%) e Bom Sucesso (2,15%). Merecem realce os bairros com percentual acima da média geral, na ZGL10 Quintino Cunha (2,89%) e Dom Lustosa (2,37%) e na ZGL11 Pici (1,95%). Constatou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros. Entre os resíduos amostrados encontrados, havia embalagens de produtos de limpeza, embalagens de alimentos e caixas.

Para esses resultados, deduz-se que a ZGL12 e os bairros relatados na ZGL10 e na ZGL11 compõem a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

De acordo com a Tabela 6, os resultados obtidos para o papel nessa regional revelaram a média de 2,44%, superior à média geral do Município (de 2,39%). Destaca-se que a ZGL11 apresentou média superior à média regional, com ênfase para os bairros Parquelândia (3,11%), Rodolfo Teófilo (6,68%) - que puxou a média da ZGL11 para cima - e Amadeu Furtado (4,91%). Mencionam-se, ainda, os bairros que apresentaram percentuais acima de média regional, na ZGL10 Antonio Bezerra (2,85%) e Dom Lustosa (2,56%) e na ZGL11 Jóquei Club (2,50%), João XXIII (3,07%) e Autran Nunes (3,44%). Esse resíduo se

apresentou em 100% dos bairros e foi detectada, a presença de jornais, algumas revistas e folhetos de propaganda de supermercado nas amostras.

Portanto, com os resultados, deduz-se que ZGL11 e os bairros relatados na ZGL10 e na ZGL12 formariam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Os resultados obtidos para embalagem plástica nessa regional apresentaram média de 2,49%, mais elevada do que a média geral do Município (de 2,21%), conforme Tabela 6. Destacou-se a ZGL12, que apresentou média superior à média regional, com ênfase para os bairros Jôquei Club (4,38%), Henrique Jorge (2,39%) e Bom Sucesso (3,37%). Merecem atenção os bairros que mostraram percentual acima da média regional, na ZGL10 Quintino Cunha (2,97%), Padre Andrade (2,58%) e Dom Lustosa (4,65%) - que elevou a média da ZGL10 - e na ZGL11 Bela Vista (4,40%). Esse resíduo apareceu em todos os bairros. Os tipos de embalagens plásticas encontradas nas amostras foram caixa de margarina, caixa de doce, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível e algumas garrafas de refrigerante do tipo "PET".

Conclui-se com esses resultados que a ZGL12 e os bairros relacionados na ZGL10 e na ZGL11 seriam a área propícia para início da implantação de coleta seletiva desse material.

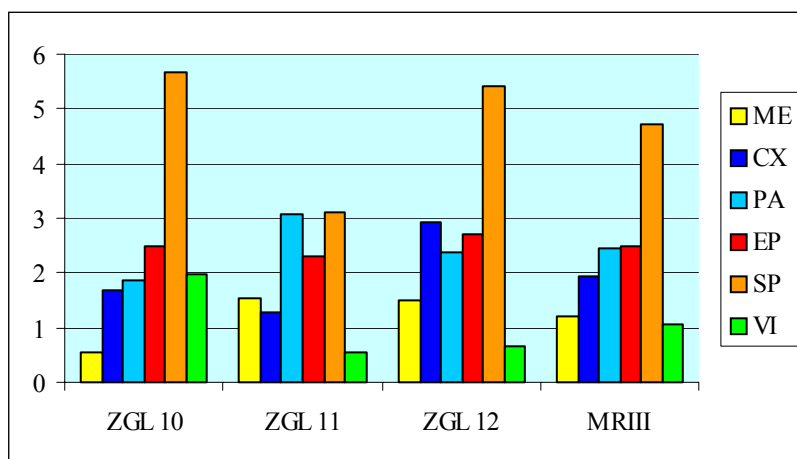
Para a Tabela 5, o resíduo saco plástico apresentou resultados, nessa regional, média de 4,73%, superior à média geral do Município (de 4,47% - ver Tabela 6). Portanto, a ZGL10 e a ZGL12 se destacaram por apresentarem média superior à média regional, com destaque para os bairros, na ZGL10 Quintino Cunha (6,74%), Padre Andrade (5,74%), Antônio Bezerra (5,33%) e Dom Lustosa (6,65%) e na ZGL12 Henrique Jorge (4,86%), João XXIII (7,51%) - que atingiu o maior percentual da regional e levantou a média da ZGL12 - e Autran Nunes (6,88%). Merece referência o bairro da ZGL12 Amadeu Furtado (4,91%), que alcançou percentual acima da média regional. Constatou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros. Dentre os resíduos amostrados, foram encontrados saco plástico de supermercado para transporte e embalagem de produtos alimentícios e saco de leite.

Para os resultados encontrados, chega-se à conclusão de que a ZGL10, a ZGL12 e o bairro Amadeu Furtado da ZGL12 formam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Os resultados encontrados nessa regional para o vidro, conforme Tabela 6, revelaram que a média de 1,06% é inferior à média geral do Município (de 1,16%), contudo, a ZGL 10 destacou-se por apresentar média superior à média regional, com ênfase para os bairros Quintino Cunha (1,09%), Padre Andrade (2,58%), Dom Lustosa (3,42%) - o qual levantou a média da ZGL10 - e Presidente Kennedy (2,74%). Merecem atenção os bairros que mostraram percentual acima da média da regional, na ZGL11 Rodolfo Teófilo (1,19%) na ZGL12 João XXIII (1,29%) e Autran Nunes (1,10%). A sua presença foi notada em 75% dos bairros. Os principais tipos de vidro encontrados nas amostras foram embalagens de alimentos e embalagens de bebidas, garrafas e frascos em geral.

Com esses resultados, conclui-se que a ZGL10, e os bairros mencionados na ZGL11 e na ZGL12 englobam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Embora os resultados dos materiais recicláveis tenham atingido a média regional de 13,75%, acima da média geral de (13,13% - ver apêndice A), a ZGL10 apresentou média de 14,18% e a ZGL12 mostrou média de 15,59%, portanto acima da média regional; a ZGL11 revelou média de 11,75%, abaixo da média geral; entretanto, alguns de seus bairros apresentaram percentuais maiores do que a média geral. Fazendo uma interseção dos resultados, a ZGL10 e a ZGL12 e esses bairros estão credenciados a compor a área propícia para iniciar um projeto de coleta seletiva. É importante mencionar a existência de depósitos de comercialização desses materiais, associações e grupos organizados de catadores de materiais recicláveis. A seguir mostra-se a Figura 10 com as médias das ZGLs e a média regional (MR III) em percentual.



**Figura 10** - Representação dos resíduos recicláveis presentes na SER III.

Para esta regional, no entanto, verificou-se que o índice *per capita* médio é de 0,490kg/hab.dia (ver Apêndice A). Considerando o número de habitantes e o percentual de materiais recicláveis por bairro (ver Apêndice A), a projeção da produção desses materiais pode atingir 22,11tonelada/dia. Essa quantidade significativa de materiais recicláveis poderia ser reciclada, contribuindo para o prolongamento do tempo de vida útil do aterro, minimizando impactos ambientais negativos, ofertando emprego e renda.

De acordo com a Tabela 6, o resíduo trapo apresentou resultados na média regional de 1,74%, inferior à média geral do Município (de 1,80%), mas, a ZGL12 destacou-se por atingir média acima da média geral, com realce para o bairro Autran Nunes 7,29% - que puxou a média da ZGL12 para cima. Com esses resultados, pode-se dizer que na ZGL12 a presença desse resíduo é significativa. O reaproveitamento do trapo é artesanal e as peças de roupas usadas são reusadas pelos catadores de rua.

O componente borracha mostrou resultados na média regional de 1,13%, conforme Tabela 6, portanto ultrapassou a média geral do Município (de 0,48%). Além do mais, a ZGL10 apresentou média acima da média regional, com destaque para os bairros Quintino Cunha (5,21%) e Padre Andrade (7,03%). Também merecem realce os bairros, na ZGL12 João XXIII (3,31%) e Bom Sucesso (1,40%). Foram encontrados nas amostras chinelas, cintos e pedaços de tapetes.

De acordo com a Tabela 6, os resultados encontrados mostram que a quantidade de resíduos de varrição atingiu 27,26%, inferior à média geral do Município (de 28,83%), entretanto, destaca-se a ZGL12 que apresentou média superior à média geral. Destacam-se também os bairros, na ZGL10 Quintino Cunha (34,0%%) e Antônio Bezerra (40,84%), e na ZGL11, Parquelândia (39,27%) e Pici (49,90%), o qual levantou a média da ZGL11. Nas amostras, havia terra, fezes de animais, varrição de calçada e de quintal.

Partindo desses resultados, deduz-se que esse resíduo de varrição deve ser considerado, necessariamente, na logística de transporte, porque corresponde em peso com 27,26% do total dos resíduos transportados, e no projeto de escolha de novas áreas para aterro, considerando o aterro desse resíduo como destino final.

O coco apresentou resultados na média regional de 2,25%, abaixo da média geral de 3,18% conforme Tabela 6, porém, merecem destaque a ZGL10, e a ZGL11 - que atingiu média bem acima da média geral, com ênfase para os seguintes bairros, na ZGL10, Presidente

Kennedy (21,34%) - o qual puxou a média da ZGL10 para cima - e na ZGL11 Bela Vista (14,85%). Nas amostras, a presença desse resíduo só foi registrada apenas nesses bairros.

O resíduo de papel higiênico/fralda descartável também foi encontrado, tendo apresentado resultado na média regional de 4,58%, abaixo da média geral do Município (de 4,89% - ver Tabela 6), entretanto, destaca-se a ZGL11, que mostrou média de acima da média regional, com ênfase para os bairros Parquelândia (7,95%), Bela Vista (5,39%) e Parque Araxá (13,52%). Merecem atenção os seguintes bairros, na ZGL11, Quintino Cunha (6,50%), na ZGL12 Bom Sucesso (13,66%), o qual puxou a média da ZGL12 para cima. Com esses resultados, chega-se à conclusão de que há presença de bebês ou de idosos.

Para o resíduo entulho de construção, conforme Tabela 6, os resultados encontrados na regional revelaram a média de 1,91%, bem maior do que a média geral (de 1,62%). Apesar disso, a ZGL11 mostrou média bastante superior à média da regional, com realce para os bairros Bela Vista (17,10%) e Parque Araxá (16,09%), os quais levantaram a média da ZGL11 e da regional. A presença do entulho na amostragem não obedeceu a uma regularidade. Conclui-se, com esses resultados, que pode ter sido consequência de pequenas reformas nesses locais.

O componente pilha e bateria de telefone celular apresentou resultados na média regional de 0,01%, inferior à média geral do Município (de 0,03% - ver Tabela 6). Apenas na ZGL11, o bairro Rodolfo Teófilo (0,10%) revelou a presença de pilhas de uso geral.

Para o resíduo outros materiais, conforme Tabela 6, os resultados apresentados na média da regional de 0,77%, estão acima da média geral do Município (de 0,54%). Além disso, destacou-se a ZGL11, que mostrou média acima da média regional, destacando-se os bairros Rodolfo Teófilo (6,68%) - o qual levantou a média da ZGL11, Bela Vista (2,08%), Amadeu Furtado (1,81%) e Pici (2,56%). Nas amostras, observou-se a presença de vassouras e uma mala, mas esse resíduo não se apresentou de forma regular.

### **5.1.5 Resultados da SER IV**

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 7, são referentes aos resíduos amostrados na SERIV (ZGL13, ZGL14 e ZGL15).

**Tabela 7** - Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER IV em percentual.

RESÍDUO	ZGL 13	ZGL 14	ZGL 15	MR IV	MG
MO	42.13	54.03	49.02	48.39	45.49
ME	0.87	1.63	0.85	1.11	1.02
CX	1.74	1.98	1.56	1.76	1.88
PA	1.95	1.63	2.42	2.00	2.39
EP	1.54	1.80	1.93	1.76	2.21
SP	4.77	4.36	4.01	4.38	4.47
VI	1.40	1.21	0.96	1.19	1.16
TP	1.95	0.73	0.60	1.09	1.80
BO	0.08	0.33	0.15	0.18	0.48
VR	34.11	27.94	21.27	27.77	28.83
CO	2.80	1.51	6.43	3.58	3.18
PH	5.46	2.55	4.54	4.19	4.89
EC	0.86	0.00	5.93	2.26	1.62
RS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PB	0.01	0.04	0.03	0.03	0.03
OM	0.34	0.27	0.29	0.30	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

De acordo com a Tabela 7, os resultados encontrados para a matéria orgânica atingiram a média de 48,39% nessa regional, superior à média geral do Município (de 45,49%). Apesar disso, destacam-se a ZGL14 e a ZGL15, que apresentaram percentuais acima da média regional. Dentre os bairros que formam a ZGL14 Montese (49,39%), Damas (67,65%) - o qual levantou a média da ZGL14, Bom Futuro (59,20%) e Aeroporto (49,56%), na ZGL15 Vila União (49,66%), Fátima (58,42%) e Jardim América (48,99%). Dentre os componentes desse resíduo encontrados nas amostras, verificou-se a presença de restos de alimentos (casca de frutas, comida de panela, bolo, doce, bolacha, pão), galhos finos.

Com esses resultados, conclui-se que esse resíduo pode ser utilizado na compostagem e, necessariamente, deve ser considerado na logística de transporte, porque corresponde em peso a 48,39% do total dos resíduos transportados e no projeto para escolha de novas áreas para aterro sanitário deve considerar o aterro desse resíduo como destino final.

Conforme Tabela 7, os resultados obtidos nessa regional para o metal revelaram que a média de 1,11% é superior à média geral do Município (de 1,02%). Além disso, destaca-se a ZGL14, que apresentou média superior à média regional, com ênfase para o bairro Aeroporto (5,00%), o qual levantou a média da ZGL14 e da regional. Merecem referência os seguintes bairros, que revelaram percentuais acima da média regional; na ZGL13, Serrinha (1,21%), Couto Fernandes (1,37%), Itaperi (1,31%) e Pan-Americano

(1,18%) e na ZGL15 Fátima (1,77%). Com presença em 100% dos bairros, os principais metais encontrados na amostragem foram latas de embalagem de alimentos, panelas e latas de embalagem de bebidas.

Para esses resultados, deduz-se que a ZGL14 e os bairros mencionados da ZGL13 e da ZGL15 formam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

O resíduo caixa/papelão apresentou resultados de 1,76% na média regional, abaixo da média geral do Município (de 1,88% - ver Tabela 7), entretanto, destaca-se que a ZGL14 apresentou média superior à média geral, com ênfase para o bairro Aeroporto (4,71%). Destacam-se, ainda, os bairros que mostraram percentual acima da média geral, na ZGL13, Couto Fernandes (4,10%) e Parangaba (2,65%) e na ZGL15, Fátima (2,18%) e Parreão (3,85%). Constatou-se o seu aparecimento em 95% dos bairros. Dentre os materiais amostrados, havia embalagens de produtos de limpeza, embalagens de alimentos (leite, creme de leite, molho de tomate), caixas e pedaços de papelão.

Considerando esses resultados, conclui-se que a ZGL14 e os bairros referidos na ZGL13 e na ZGL14 seriam a área apropriada para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Para o papel, os resultados obtidos nessa regional revelaram média de 2,00%, menor do que a média geral do Município (de 2,39% - ver Tabela 7), contudo, merece atenção a ZGL15, que apresentou média acima da média regional, com destaque para os bairros Benfica (4,67%), Fátima (2,34%) e Jardim América (3,98%). Outros bairros que mostraram percentuais acima da média regional são: na ZGL13, Serrinha (4,46%) e Itaperi (5,75%) - o qual levantou a média da ZGL13, na ZGL14, Montese (2,70%) e Aeroporto (2,55%). Esse resíduo registrou 100% de participação nos bairros. Foram detectados nas amostras jornais, revistas e folhetos de propaganda de supermercado.

Para esses resultados, chega-se à conclusão de que a ZGL15 e os bairros mencionados na ZGL13 e na ZGL14 representam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Os resultados obtidos para embalagem plástica nessa regional conforme Tabela 7, apresentaram média de 1,76%, inferior à média geral do Município (de 2,21%), todavia, destacaram-se a ZGL14 e a ZGL15, que apresentaram média acima da média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL14, Aeroporto (5,40%) - o qual levantou a média da ZGL14, na



ZGL15, Benfica (2,23%), José Bonifácio (2,44%), Fátima (2,74%) e Parreão (1,97%). Outros bairros apresentaram percentuais acima da média geral na ZGL13 Couto Fernandes (5,15%) e Vila Peri (2,40%). Constatou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros e os tipos de embalagens plásticas encontradas nas amostras foram caixa de margarina, caixa de doce, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível e garrafa de refrigerante do tipo "PET".

Conclui-se, com esses resultados, que a ZGL14, a ZGL15 e os bairros mencionados da ZGL13 seriam a área adequada para início da implantação de coleta seletiva desse material.

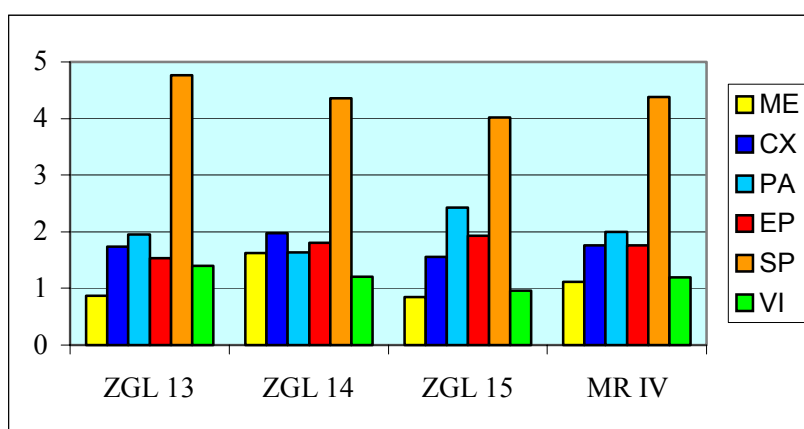
O resíduo saco plástico apresentou resultados nessa regional média de 4,38%, menor do que a média geral do Município (de 4,47% - ver Tabela 7). Apesar disso, a ZGL13 revelou média maior que a média geral, com realce para os bairros Serrinha (9,45%), o qual puxou a média da ZGL13 para cima, Couto Fernandes (7,89%), Vila Peri (4,75%) e Itaperi (4,70%). Alguns bairros apresentaram percentuais acima da média geral, na ZGL14 Itioca (6,15%) e Aeroporto (5,00%) e na ZGL15 Vila União (5,45%) e Benfica (6,09%). Esse resíduo se mostrou em 100% dos bairros. Dentre os resíduos amostrados havia saco plástico de supermercado para transporte e embalagem de produtos alimentícios, sacos utilizados no acondicionamento de compras em geral e saco de leite.

Com base nesses resultados, chega-se à conclusão, que a ZGL13 e os bairros referidos na ZGL14 e na ZGL15 como a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

De acordo com a Tabela 7, os resultados encontrados nessa regional para o vidro, revelaram que a sua média de 1,19% é superior à média geral do Município (de 1,16%). Por conseguinte, destacam-se a ZGL13 e a ZGL14, que apresentaram média superior à média regional, com realce para os bairros, na ZGL13, Couto Fernandes (5,89%) - o qual levantou a média da ZGL13, Parangaba (1,48%), Vila Peri (2,09%) e Pan-Americano (1,71%) e na ZGL14, Bom Futuro (5,06%). Outros bairros revelaram percentuais acima da média regional - na ZGL15, Fátima (2,98%) e Parreão (1,72%). A sua participação foi de 53% dos bairros e os principais tipos de vidro encontrados nas amostras foram embalagens de alimentos e embalagens de bebidas, louças de uso doméstico, garrafas e frascos em geral.

Com esses resultados, conclui-se que a ZGL13, a ZGL14 e os bairros destacados da ZGL15 se apresentam como a área propícia a implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Embora os resultados dos materiais recicláveis tenham atingido a média regional de 12,21%, inferior a média geral (de 13,13% - ver Apêndice A), constatou-se que vários bairros revelaram percentuais de resíduos recicláveis acima da média geral. Considerando esses resultados, estes bairros estão credenciados a integrar a área propícia para iniciar um projeto de coleta seletiva. Menciona-se a existência da Cooperativa de Pré-beneficiamento de Materiais Recicláveis do Ceará, depósitos de comercialização e catadores de materiais recicláveis, que criam um ambiente favorável para a implantação da coleta seletiva. A seguir mostra-se a Figura 11 com as médias das ZGLs e a média regional (MR IV) em percentual.



**Figura 11** - Representação dos resíduos recicláveis presentes na SER IV.

Para esta regional, porém, verificou-se que o índice *per capita* médio é de 0,630kg/hab.dia (ver Apêndice A). Considerando o número de habitantes e o percentual de materiais recicláveis por bairro (ver Apêndice A), a projeção da produção desses materiais, chega a 19,77tonelada/dia. Essa quantidade significativa de materiais poderia ser direcionada para a reciclagem, contribuindo para o prolongamento do tempo de vida útil do aterro, minimizando impactos ambientais negativos, ofertando ocupação e renda.

O resíduo trapo apresentou resultados na média regional de 1,09%, inferior à média geral do Município (de 1,80% - ver Tabela 7), mas, destaca-se a ZGL13, que atingiu média acima da média geral, com destaque para os bairros Serrinha (4,27%), Couto Fernandes (4,42%) - o qual levantou a média da ZGL13, Dendê (1,91%) e Parangaba (2,77%). Com esses resultados, conclui-se que, na ZGL13, esse resíduo se apresentou de forma significativa. O reaproveitamento do trapo é artesanal e as peças de roupas usadas são reusadas pelos catadores de rua.

O componente borracha mostrou resultados na média regional de 0,18%, portanto abaixo da média geral do Município (de 0,48% - ver Tabela 7), no entanto, merece atenção a ZGL14, que apresentou média acima da média regional, com ênfase para o bairro Aeroporto (1,08%) e, na ZGL15, o bairro Vila União (0,89%). Foram encontrados chinelas e pedaços de tapetes na amostragem.

De acordo com a Tabela 7, os resultados encontrados mostram que a quantidade de resíduos de varrição atingiu média de 27,77%, inferior à média geral do Município (de 28,83%), entretanto, destaca-se a ZGL13, que apresentou média superior à média geral, com ênfase para os bairros Dendê (42,53%) e Vila Peri (51,54%) - o qual levantou a média da ZGL13. Também se destacou a ZGL14, que registrou média acima da média da regional, com realce para o bairro Itaoca (41,61%). Outros bairros ultrapassaram a média geral, na ZGL15, Benfica (41,38%) e Jardim América (41,24%). Nas amostras dos resíduos, foi constatada a presença de terra, fezes de animais, varrição de calçada e de quintal.

Para esses resultados, deduz-se que esse resíduo deve ser considerado, necessariamente, na logística de transporte, porque corresponde em peso a 27,77% do total dos resíduos transportados, e no projeto de escolha de novas áreas para aterro, considerando o aterro desse resíduo como destino final.

O coco apresentou resultados, na média regional, de 3,58%, superior à média geral (de 3,18% - ver Tabela 7), porém, destaca-se a ZGL15, que atingiu média bem acima da média regional, com o bairro José Bonifácio (38,55%) - o qual levantou a média da ZGL15 e a média regional. Na ZGL13, o bairro Demócrito Rocha (22,38%) também se destacou. Não houve regularidade da sua presença nas amostras. Com esses resultados, conclui-se que pode ser decorrente da produção de coqueiros plantados, em alguns quintais, considerando que a zona é residencial.

O resíduo de papel higiênico/fralda descartável também foi encontrado, tendo apresentado resultados, na média regional, de 4,19%, inferior à média geral do Município (de 4,89% - ver Tabela 7), porém, merecem atenção a ZGL13 e a ZGL15, que mostraram média superior à média geral, com ênfase para os bairros, na ZGL13, Couto Fernandes (11,67%) e Parangaba (15,32%) - o qual levantou a média da ZGL13 e na ZGL15, José Bonifácio (6,06%), Fátima (6,37%) e Parreão (9,27%). Deduz-se com esses resultados que há presença de bebês e idosos.

Conforme Tabela 7, para o resíduo entulho de construção, os resultados encontrados na regional mostraram a média de 2,26%, maior do que a média geral (de 1,62%). Portanto, destaca-se a ZGL15, que mostrou média superior à média da regional, representada pelo bairro Vila União (35,60%) - o qual levantou a média da ZGL15 e a média regional; na ZGL13, o bairro Parangaba (6,89%). Nessa regional, a presença do entulho na amostragem não obedeceu a uma regularidade, pois apareceu apenas nesses dois bairros. Deduz-se para esses resultados que pode ter sido consequência de pequenas reformas nesses locais.

O componente pilha e bateria de telefone celular apresentou resultados na média regional de 0,03%, igual à média geral do Município (de 0,03% - ver Tabela 7), todavia, merece atenção a ZGL14, que mostrou média superior à média regional, com ênfase para o bairro Aeroporto (0,20%). A ZGL15 revelou média de 0,03%, igual à média regional, com referência para o bairro José Bonifácio (0,18%). Nas amostras, foram encontradas pilhas de uso geral, porém não houve regularidade do aparecimento de pilhas nos bairros.

Para o resíduo outros materiais, os resultados apresentados na média da regional, de 0,30%, estão abaixo da média geral do Município (de 0,54% - ver Tabela 7), mas, destacou-se a ZGL13, que mostrou média acima da média regional, com ênfase para o bairro Vila União (2,75%). Outros bairros mostraram percentuais acima da média geral, na ZGL14 Bom Futuro (1,33%) e na ZGL15 Jardim América (1,75%). Constatou-se na amostragem que não houve regularidade na presença desse resíduo na regional. Na composição desse resíduo, estava presentes madeira, rodo, espuma de "isopor" e cabelo.

#### **5.1.6 Resultados da SER V**

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 8, são referentes aos resíduos amostrados na SERV (ZGL16, ZGL17, ZGL18, ZGL19 e ZGL20).

**Tabela 8** - Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER V em percentual.

<b>RESÍDUO</b>	<b>ZGL 16</b>	<b>ZGL 17</b>	<b>ZGL 18</b>	<b>ZGL 19</b>	<b>ZGL 20</b>	<b>MR V</b>	<b>MG</b>
MO	44.24	37.52	37.38	36.85	45.51	40.30	45.49
ME	0.63	0.53	0.45	0.84	0.04	0.50	1.02
CX	1.31	2.49	3.89	1.41	0.82	1.98	1.88
PA	1.55	1.97	1.21	1.26	0.00	1.20	2.39
EP	1.50	3.03	2.66	2.83	0.08	2.02	2.21
SP	4.12	5.99	6.01	2.38	2.12	4.12	4.47
VI	0.65	0.60	2.20	1.03	0.04	0.90	1.16
TP	2.88	2.83	3.53	4.49	0.41	2.83	1.80
BO	5.82	0.00	0.00	0.49	0.00	1.26	0.48
VR	27.29	38.97	26.16	41.53	42.07	35.20	28.83
CO	4.90	0.00	7.63	0.00	0.00	2.51	3.18
PH	5.11	6.08	4.36	4.71	8.91	5.84	4.89
EC	0.00	0.00	4.19	0.00	0.00	0.84	1.62
RS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PB	0.00	0.00	0.18	0.07	0.00	0.05	0.03
OM	0.00	0.00	0.15	2.09	0.00	0.45	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

De acordo com a Tabela 8, os resultados encontrados nessa regional para a matéria orgânica revelaram a média de 40,30%, inferior à média geral do Município (de 45,49%), entretanto, destaca-se a ZGL16 e a ZGL20, que apresentaram média superior à média regional, com os seguintes bairros, na ZGL16 Conjunto Ceará I (44,71%), Conjunto Ceará II (50,57%) e na ZGL20 Prefeito José Walter (45,51%). Outros bairros apresentaram percentuais acima da média geral, na ZGL17 Granja Portugal (45,27%), na ZGL18 Manuel Sátiro (53,53%) - o qual alavancou a média da ZGL18 e na ZGL19 Maraponga (43,65%) e Mondubim (41,14%). Nas amostras foram observados sobras de alimentos (cascas de frutas, comida de panela, doce, bolo, bolacha e pão), folhas e gravetos.

Com base nesses resultados, conclui-se que esse resíduo pode ser utilizado na compostagem e, necessariamente, deve ser considerado na logística de transporte, porque corresponde em peso a 40,30% do total dos resíduos transportados. Também deve ser observado em projeto para escolha de novas áreas para aterro sanitário.

Conforme Tabela 8, os resultados obtidos nessa regional para o metal revelaram que a sua média de 0,50% é bem inferior à média geral do Município (de 1,02%), entretanto, constatou-se que a ZGL16 a ZGL17 e a ZGL19 apresentaram média superior à média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL16, Genibaú (0,81%) e Conjunto Ceará I

(1,09%), na ZGL17, Bom Jardim (0,91%) e Siqueira (0,86%) e na ZGL19, Maraponga (1,02%) e Mondubim (1,51%) - o qual levantou a média da ZGL19. O bairro Parque São José atingiu (1,51%) na ZGL18. Esse resíduo se mostrou em 65% dos bairros e os principais metais encontrados nas amostras foram latas de embalagem de alimentos e panelas.

Conclui-se, para esses resultados, que a ZGL16, a ZGL17, a ZGL19 e os bairros mencionados da ZGL18 formam a área adequada para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

O resíduo caixa/papelão apresentou resultados de 1,98% na média regional, maior do que a média geral do Município (de 1,88% - ver Tabela 8). Portanto, destacam-se a ZGL17 e a ZGL18 que apresentaram média superior à média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL16 Granja Portugal (5,92%) e Bom Jardim (2,52%) e, na ZGL18, Manuel Sátiro (2,46%), Canindezinho (12,04%) - o qual levantou a média da ZGL18, Conjunto Esperança (2,19%) e Parque Presidente Vargas (3,83%). O bairro Conjunto Ceará I (2,35%), na ZGL16, mostrou percentual maior do que a média regional. Observou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros. Dentre os materiais amostrados, constatou-se a presença de embalagens de produtos de limpeza e embalagens de alimentos e caixas.

Para esses resultados, chega-se à conclusão de que a ZGL17, a ZGL18 e o bairro Conjunto Ceará I na ZGL16 englobam a área propícia para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Para o papel, os resultados obtidos nessa regional revelaram a média de 1,20% conforme Tabela 8, muito inferior à média geral do Município (de 2,39%), entretanto, constatou-se que a ZGL16, a ZGL17, a ZGL18 e a ZGL19 apresentaram média superior à média regional, com realce para os bairros, na ZGL16, Genibaú (1,20%), Conjunto Ceará I (1,59%) e Conjunto Ceará II (1,86%), na ZGL17 Granja Portugal (2,84%) - o qual levantou a média da ZGL17, Granja Lisboa (1,81%) e Siqueira (2,59%), na ZGL18, Canindezinho (2,12%) e Parque São José (2,67%) e na ZGL19 Maraponga (1,63%) e Jardim Cearense (1,27%). O papel marcou presença em 100% dos bairros. Foi detectada a presença de jornais, algumas revistas e folhetos de propaganda de supermercado nas amostras.

Com base nesses resultados, deduz-se que a ZGL16, a ZGL17, ZGL18 e a ZGL19 representam a área apropriada para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Os resultados obtidos para embalagem plástica nessa regional apresentaram média de 2,02%, mais baixa do que a média geral do Município (de 2,21% - ver Tabela 8), entretanto, merecem atenção a ZGL17 e a ZGL18, que apresentaram média superior à média geral, com ênfase nos seguintes bairros, na ZGL17, Granja Portugal (2,49%), Bom Jardim (2,34%) e Siqueira (6,28%) - o qual levantou a média da ZGL17 e, na ZGL18, Canindezinho (4,50%), Parque São José (5,12%), Parque Santa Rosa (2,44%) e Parque Presidente Vargas (2,93%). Relacionam-se também os bairros que mostraram percentuais acima da média geral, na ZGL16, Conjunto Ceará I (2,60%), e na ZGL19 Maraponga (5,73%) e Mondubim (2,59%). Com 100% de frequência nos bairros, os tipos de embalagens plásticas encontradas nas amostras foram caixa de margarina, caixa de doce, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível, algumas garrafas de refrigerante do tipo "PET".

Partindo desses resultados, chegou-se à conclusão de que a ZGL17, a ZGL18 e os bairros mencionados da ZGL19 abrangem a área adequada para início da implantação de coleta seletiva desse material, que se presta à reciclagem.

Conforme Tabela 8, o resíduo saco plástico apresentou resultados na média de 4,12%, nessa regional, inferior à média geral do Município (de 4,47%), mas, comprovou-se que a ZGL17 e a ZGL18 mostraram média maior do que a média geral, com os seguintes bairros, na ZGL17, Granja Portugal (7,58%), Bom Jardim (4,50%), Granja Lisboa (6,56%) e Siqueira (5,30%), e na ZGL18, Canindezinho (5,16%), Conjunto Esperança (5,48%), Parque Santa Rosa (8,3%) e Parque Presidente Vargas (9,28%) - o qual levantou a média da ZGL18. A ZGL16 apresentou média igual à média regional, com ênfase para o bairro Conjunto Ceará II (5,57%). Destaca-se o bairro Mondubim (4,83%) na ZGL19. Constatou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros. Dentre os resíduos amostrados havia saco plástico de supermercado para transporte e embalagem de produtos alimentícios e saco de leite.

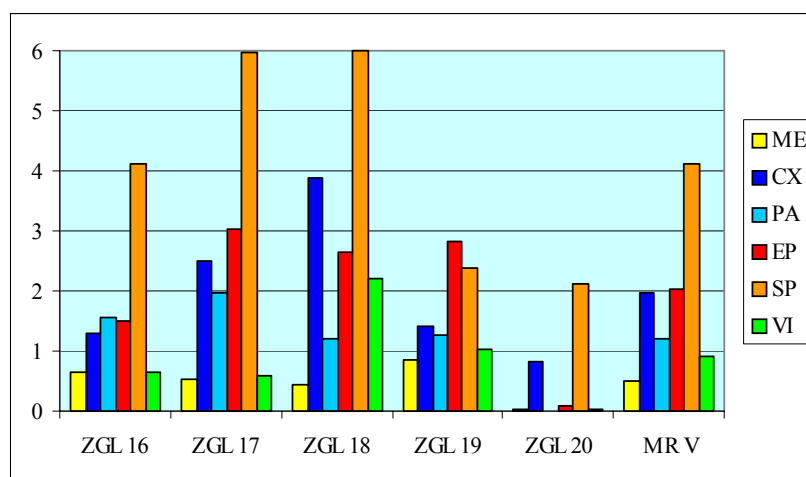
Com base nesses resultados, deduz-se que a ZGL17, a ZGL18 a ZGL16 e o bairro Mondubim na ZGL19 formam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

De acordo com a Tabela 8, os resultados encontrados nessa regional para o vidro revelaram média de 0,90%, inferior à média geral do Município (de 1,16%), no entanto, destaca-se a ZGL18, que apresentou média superior à média geral, e a ZGL19, que mostrou média acima da média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL18, Canindezinho (1,72%), Parque São José (3,81%) - o qual levantou a média da ZGL18, Conjunto Esperança (1,69%), Parque Santa Rosa (3,04%) e Parque Presidente Vargas (2,93%), na ZGL19,

Mondubim (3,10%). Destacam-se os bairros, Genibaú com (1,20%), na ZGL16, e Granja Portugal (1,78%) na ZGL17. Esse resíduo teve representação em 65% dos bairros e os principais tipos de vidro encontrados foram embalagens de alimentos, embalagens de bebidas e frascos em geral.

Para esses resultados, chega-se à conclusão de que a ZGL18, a ZGL19 e os bairros Genibaú, na ZGL16, e Granja Portugal na ZGL17 representam a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Embora os resultados dos materiais recicláveis tenham atingido a média regional de 12,85%, inferior à média geral (13,13% - ver Apêndice A), destacaram-se a ZGL17 que apresentou média de 14,61%, e a ZGL18 que mostrou média de 16,41%, portanto acima da média regional; a ZGL16 revelou média de 9,75%, abaixo da média regional, e também a ZGL19 mostrou média de 9,76%, abaixo da média regional, entretanto, alguns de seus bairros apresentaram percentuais maiores do que a média geral. Fazendo uma interseção dos resultados, conclui-se que a ZGL17 e a ZGL18 e esses bairros mencionados estão credenciados a integrar a área propícia para iniciar um projeto de coleta seletiva. Merece referência a existência de depósitos de comercialização desses materiais, grupos organizados de catadores de materiais recicláveis e catadores autônomos, que criam um ambiente propício à implantação da coleta seletiva. A seguir mostra-se a Figura 11 com as médias das ZGLs e a média regional (MR V) em percentual.



**Figura 12** - Representação dos resíduos recicláveis presentes na SER V.



Para esta regional, porém, verificou-se que o índice *per capita* médio é de 0,490kg/hab.dia (ver Apêndice A). Considerando o número de habitantes e o percentual de materiais recicláveis por bairro (ver Apêndice A), a projeção da produção desses materiais pode atingir 27,36tonelada/dia. Essa quantidade significativa de materiais recicláveis poderia ser reciclada, contribuindo para o prolongamento do tempo de vida útil do aterro, minimizando impactos ambientais negativos, ofertando trabalho e renda.

De acordo com a Tabela 8, o resíduo trapo apresentou resultados na média regional de 2,83%, superior à média geral do Município (de 1,80%). Portanto, destacam-se a ZGL16, a ZGL18 e a ZGL19, que atingiram média superior à média regional, e a ZGL17, que alcançou média igual à média regional. Merece referência o bairro Canindezinho (12,65%) na ZGL18, o qual levantou a sua média. Com esses resultados, deduz-se que, na ZGL16, na ZGL17, na ZGL18 e na ZGL19, esse resíduo se apresentou de forma significativa. O reaproveitamento do trapo é artesanal e as peças de roupas usadas são reusadas pelos catadores de rua.

O componente borracha mostrou resultados na média regional, de 1,26%, portanto ultrapassou a média geral do Município (de 0,48% - ver Tabela 8). Além disso, a ZGL16 apresentou média de 5,82%, acima da média regional, com destaque para o bairro Genibaú 15,88%, o qual levantou a sua média. Não houve regularidade da presença desse resíduo nas amostras e foram encontrados bolsa e pedaços de mangueira.

Os resultados encontrados mostram que a quantidade de resíduos de varrição atingiu média de 35,20%, conforme Tabela 8, superior à média geral do Município (de 28,83%). Além do mais, destacam-se a ZGL17, a ZGL19 e a ZGL20, que apresentaram média acima da média regional, com destaque para os bairros, na ZGL17, Granja Lisboa (47,40%) e Siqueira (43,10%), na ZGL19, Jardim Cearense (68,72%) - o qual levantou a média da ZGL19 e, na ZGL20, José Walter (42,07%). Nas amostras dos resíduos estavam presentes terra, fezes de animais, varrição de calçada e de quintal.

Com esses resultados, deduz-se que esse resíduo deve ser considerado, necessariamente, na logística de transporte, porque corresponde em peso a 35,20% do total dos resíduos transportados, e no projeto de escolha de novas áreas para aterro, considerando o aterro desse resíduo como destino final.

De acordo com a Tabela 8, o coco apresentou resultados na média regional de 2,51%, abaixo da média geral (de 3,18% - ver Tabela 6), mas, destacam-se a ZGL16 e a

ZGL18, que atingiram média acima da média geral, para os seguintes bairros, na ZGL16, Conjunto Ceará I (14,66%), e na ZGL18, Conjunto Esperança (42,97%) - o qual levantou a média da ZGL16 e da regional. Não houve regularidade na presença desse resíduo nas amostras. Partindo desses resultados, conclui-se que pode ser decorrente da produção de coqueiros plantados em alguns quintais.

O resíduo de papel higiênico/fralda descartável também foi encontrado, conforme Tabela 8, tendo apresentado resultados, na média regional, de 5,84%, maior do que a média geral do Município (de 4,89%), entretanto, destacam-se a ZGL17 e a ZGL20, que mostraram média acima da média regional, com ênfase para os bairros, na ZGL17, Bom Jardim (15,03%) - o qual levantou a média da ZGL17 e na ZGL20, José Walter (8,91%). Merecem referência os bairros Genibaú (12,35%), na ZGL 16, Canindezinho (8,47%) e Parque São José (8,02%) na ZGL18. Deduz-se com esses resultados que há presença de bebês e de idosos.

Para o resíduo entulho de construção, os resultados encontrados na regional revelaram a média de 0,84%, bem menor do que a média geral (de 1,62% - ver Tabela 8). Merece destaque a ZGL18, que mostrou média bastante superior à média geral, com realce para os bairros Parque São José (8,02%) e Parque Santa Rosa (11,80%) - o qual levantou a média da ZGL18 e da regional. A presença do entulho na amostragem não obedeceu a uma regularidade, porém, com esses resultados, deduz-se que havia pequenas reformas.

O componente pilha e bateria de telefone celular apresentou resultados na média regional de 0,05%, conforme Tabela 8, superior à média geral do Município (de 0,03%). Além do mais, destacam-se a ZGL18 e a ZGL19, que mostraram média mais alta do que a média da regional, com os bairros Parque São José (0,32%) e Parque Santa Rosa (0,76%) - o qual levantou a média da ZGL18 e, na ZGL19, Maraponga (0,22%). Nas amostras, foi constatada a presença de pilhas de uso geral.

Para o resíduo outros materiais, os resultados apresentados na média da regional de 0,45%, mostraram-se abaixo da média geral do Município (de 0,54% - ver Tabela 8), entretanto, destaca-se a ZGL19, que mostrou média acima da média geral, para o bairro Mondubim (6,26%), o qual levantou a média da ZGL19. Foi constatado nas amostras que na composição desse resíduo estavam presentes vassoura e pedaços de cinto, porém não houve regularidade da sua presença nas amostras.

### 5.1.7 Resultados da SER VI

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 9, são referentes aos resíduos amostrados na SER VI (ZGL21, ZGL22, ZGL23, ZGL24 e ZGL25).

**Tabela 9** - Média comparativa dos resíduos amostrados por ZGL na SER VI em percentual.

RESÍDUO	ZGL 21	ZGL 22	ZGL 23	ZGL 24	ZGL 25	MR VI	MG
MO	48.36	36.12	44.60	37.95	32.86	39.98	45.49
ME	1.49	1.74	0.79	0.47	1.27	1.15	1.02
CX	2.80	1.44	1.59	0.95	2.19	1.79	1.88
PA	2.10	5.40	2.60	2.28	2.61	3.00	2.39
EP	2.75	1.77	1.80	2.30	2.02	2.13	2.21
SP	4.10	3.16	4.18	3.63	4.68	3.95	4.47
VI	0.48	1.74	0.70	0.68	0.58	0.84	1.16
TP	1.50	3.73	0.35	3.15	1.50	2.05	1.80
BO	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.48
VR	29.65	32.45	37.66	40.24	41.09	36.22	28.83
CO	3.60	6.65	0.00	3.62	3.47	3.47	3.18
PH	2.99	4.75	4.32	4.24	5.82	4.42	4.89
EC	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.26	1.62
RS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PB	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.03
OM	0.08	1.03	1.42	0.47	0.58	0.72	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Para os resultados encontrados nessa regional, de acordo com a Tabela 9, a quantidade de matéria orgânica atingiu a média de 39,98%, inferior à média geral do Município (de 45,49%). Apesar da média regional ser menor do que a média geral, destacam-se a ZGL21 e a ZGL23, que apresentaram médias de matéria orgânica acima da média geral. Conforme Apêndice I, o mesmo fato aconteceu para os seguintes bairros, que mostraram percentuais acima da média geral, que pertencem à ZGL21: Dias Macedo (63,45%), Alto da Balança (55,64%) e Mata-Galinha (50,18%), para a ZGL23, Edson Queiroz (44,55%) e Sapiranga (58,42%), para a ZGL25, Lagoa Redonda (44,66%) e Ancuri (57,06%). As amostras revelaram que a matéria orgânica tem na sua composição restos de alimentos (casca de frutas, comida de panela, bolo, doce, bolacha e pão), folhas, gravetos e ramos de árvore.

Conforme os resultados, conclui-se que esse resíduo pode ser utilizado na compostagem e, necessariamente deve ser considerado na logística de transporte, porque corresponde em peso a 39,98% do total dos resíduos transportados. O tempo de vida útil do

ASMOC também deve ser considerado. Além disso, a escolha de novas áreas para disposição final deve considerar o aterro desse resíduo como destino final.

Os resultados obtidos nessa regional para o metal revelaram que a média de 1,15% é superior à média geral do Município (de 1,02% - ver Tabela 9). Além do mais, destacou-se que as ZGL21, ZGL22 e ZGL25 apresentaram médias superiores à média regional de 1,15%. Alguns bairros apresentaram percentuais acima da média geral. Destacaram-se, na ZGL21, Passaré (1,21%), Parque Dois Irmãos (2,28%), Aerolândia (2,85%), Dias Macedo (1,75%) e Castelão (2,70%). Para a ZGL22, Parque Iracema (6,51%) - que elevou a média da ZGL22 e da regional, na ZGL25, Pedras (1,15%), Guajeru (1,99%), Lagoa Redonda (1,20%), Coaçu (1,79%) e Ancuri (1,79%). Constatou-se a frequência desse resíduo em 95% dos bairros e os principais metais encontrados nas amostras foram latas de embalagem de alimentos, panelas e latas de embalagem de bebidas.

Partindo desses resultados, pode-se concluir que a ZGL21, a ZGL22 e a ZGL25 seriam as áreas apropriadas para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

O resíduo caixa/papelão apresentou resultados de acordo com a Tabela 9, média regional de 1,79%, abaixo da média geral do Município (de 1,88%), mas, merece atenção a ZGL21 e a ZGL25, que revelaram médias superiores à média geral. Dentre os bairros que pertencem a ZGL21, Passaré (3,02%), Parque Dois Irmãos (5,80%) - que elevou a média da ZGL21 e da regional, Aerolândia (1,57%), Alto da Balança (2,37%), Mata-Galinha (3,26%) e Castelão (2,70%), para a ZGL25, Guajeru (2,29%), Lagoa Redonda (3,04%), Alagadiço Novo (4,05%), Ancuri (2,20%) e Curió (2,41%). Apesar da ZGL22 mostrar média menor do que a média regional, o bairro Jardim das Oliveiras (2,83%) apresentou percentual acima da média geral. Esse resíduo apresentou-se em 100% dos bairros. Para as amostras, dentre os componentes encontrados, encontravam-se embalagens de produtos de limpeza, embalagens de alimentos (leite, ovo, creme-de-leite, molho de tomate) e caixas comuns.

Logo, com esses resultados, conclui-se que a ZGL21, a ZGL25 e o bairro Jardim das Oliveiras da ZGL22 poderiam compor a área para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Para o papel, os resultados obtidos nessa regional revelaram a média de 3,00%, maior do que a média geral do Município (de 2,39%, conforme Tabela 9). Observou-se que a ZGL22 apresentou média acima da média regional, com destaque para o bairro Parque

Manibura (20,60%), o qual elevou a média dessa ZGL22. Embora a ZGL23 e a ZGL25 não tenham alcançado a média regional, destaca-se na ZGL23 o bairro Sabiaguaba (5,38%) e na ZGL25 Messejana (3,13%), Lagoa Redonda (4,10%), Ancuri (4,44%) e Curió (4,07%), que mostraram percentuais acima da média geral. Com 100% de participação nos bairros, nas amostras desse resíduo foi detectada a presença de cadernos, apostilas, jornais e folhetos de propaganda de supermercado.

Com base nesses resultados, indicam-se a ZGL22 e os bairros mencionados da ZGL23 e da ZGL25 como área propícia para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Os resultados obtidos de acordo com a Tabela 9, para embalagem plástica, nessa regional, apresentaram a média de 2,13%, inferior à média geral do Município (de 2,21%), porém, destacam-se a ZGL21 e a ZGL24, que apresentaram médias acima da média geral. Merecem referência os seguintes bairros, na ZGL21, Parque Dois Irmãos (4,04%), Dias Macedo (3,41%) e Castelão (4,37%), e na ZGL 24, Jangurussu (2,89%). Também merecem referência os bairros que apresentaram percentuais acima da média geral, na ZGL25, Pedras (2,74%), Guajeru (3,20%) e Lagoa Redonda (2,62%). Constatou-se a presença desse resíduo em 100% dos bairros. Nas amostras, os tipos de embalagem plástica encontrados foram caixa de margarina/manteiga, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível, garrafa de refrigerante do tipo "PET".

Esses resultados credenciam a ZGL21, a ZGL24 e os bairros relacionados na ZGL25 como a área propícia para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

O resíduo saco plástico apresentou resultados, nessa regional, média de 3,95%, menor do que a média geral do Município (de 4,47% - ver Tabela 9). Apesar disso, destacam-se a ZGL21 e a ZGL23, que mostraram médias acima da média regional. Na ZGL21, merecem referência os bairros Passaré (4,42%), Parque Dois Irmãos (4,41%), Dias Macedo (6,38%) e Alto da Balança (4,85%), e na ZGL23, Sabiaguaba (6,32%). Além disso, a maior contribuição foi da ZGL25, com a média de 4,68%, superior à média geral, com realce para os bairros Guajeru (4,40%), Lagoa Redonda (5,94%), Ancuri (8,22%) - o qual levantou a média da ZGL25 e da regional, Paupina (5,31%) e Curió (4,76%). Alguns bairros da ZGL22 e da ZGL24 apresentaram percentuais acima da média geral; na ZGL22, Parque Iracema (5,70%) e na ZGL24 Jangurussu (5,26%) e Barroso (4,54%). Esse resíduo mostrou-se em todos os bairros e dentre os resíduos amostrados, foram encontrados saco plástico de supermercado

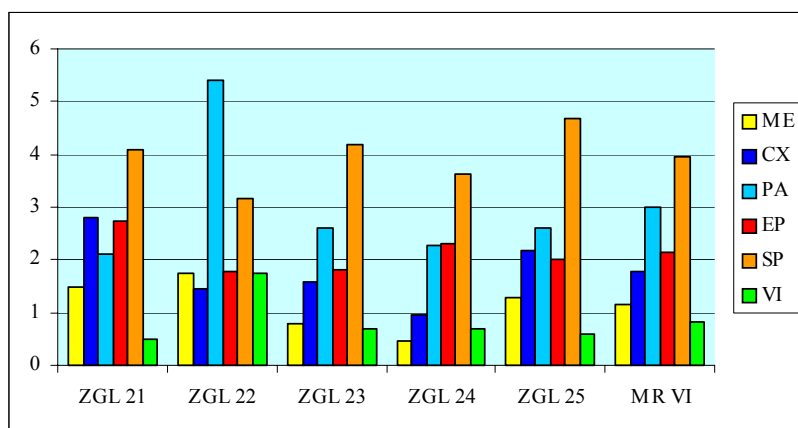
para transporte e embalagem de produtos alimentícios, sacos utilizados no acondicionamento de compras em geral e saco de leite.

Considerando esses resultados, deduz-se que a ZGL21, a ZGL23, a ZGL25 e os bairros que foram referidos da ZGL22 e da ZGL24 compõem a área adequada para início da implantação de coleta seletiva desse material reciclável.

Considerando a Tabela 9, os resultados encontrados nessa regional, para o vidro, revelaram que a sua média de 0,84% está abaixo da média geral do Município (de 1,16%), mas, constatou-se que a ZGL22 apresentou média superior à média geral, com realce para os bairros Cambeba (4,58%) - que fortaleceu a média dessa ZGL22, Parque Manibura (1,58%) e Jardim das Oliveiras (1,13%). Outros bairros que revelaram percentuais acima da média geral, foram, na ZGL21, Parque Dois Irmãos (2,02%) e Mata-Galinha (1,33%), na ZGL23, Edson Queiroz (2,10%) e, na ZGL25, Guajeru (1,39%). Foi comprovada a frequência desse resíduo em 59% dos bairros e, para os resíduos amostrados, os principais tipos de vidro encontrado foram embalagens de alimentos e embalagens de bebidas, louças de uso doméstico e garrafas.

Com esses resultados, deduz-se que a ZGL22 e os bairros relacionados da ZGL21, da ZGL23 e da ZGL25 formam a área para início da implantação de coleta seletiva do vidro.

Embora os resultados dos materiais recicláveis tenham atingido a média regional de 13,28%, inferior à média geral (de 13,13% - ver Apêndice A), a ZGL21 e a ZGL22 revelaram médias acima da média geral e a ZGL25 mostrou média igual à média geral. Alguns bairros apresentaram percentuais acima da média geral. Considerando esses resultados, conclui-se que a ZGL21, a ZGL22, a ZGL25 e esses bairros estão credenciados a integrar a área propícia para iniciar um projeto de coleta seletiva. A seguir mostra-se a Figura 13 com as médias das ZGLs e a média regional (MR VI) em percentual.



**Figura 13** - Representação dos resíduos recicláveis presentes na SER VI.

Convém mencionar que a SER VI abrange o bairro Jangurussu, situado na ZGL24, onde existe intenso comércio de materiais recicláveis, considerando a Unidade de Triagem do Lixo, onde desenvolvem suas atividades a Cooperativa de Trabalhadores Autônomos de Seleção e Coleta de Materiais Recicláveis LTDA (COOSELCO), a Estação de Transferência de Lixo, catadores de lixo autônomos, a Indústria de Reciclagem de Plásticos LTDA e muitos depósitos de materiais recicláveis. Localizam-se na ZGL22, o Centro de Reciclagem do Ceará (CRC), associações de catadores de materiais recicláveis, depósitos de comercialização desses materiais e catadores autônomos.

Para esta regional verificou-se que o índice *per capita* médio é de 0,560kg/hab.dia (ver Apêndice A). Considerando o número de habitantes e o percentual de materiais recicláveis por bairro (ver Apêndice A), a projeção da produção desses materiais pode atingir 31,34 tonelada/dia. Essa quantidade significativa de materiais poderia ser direcionada para a reciclagem, contribuindo para o prolongamento do tempo de vida útil do aterro, minimizando impactos ambientais negativos, ofertando emprego e produzindo renda.

De acordo com a Tabela 9, o resíduo trapo apresentou resultados na média regional de 2,05%, superior à média geral do Município (de 1,80%). Além do mais, a ZGL22 e a ZGL24 atingiram média acima da média regional, com realce para os bairros, na ZGL22, Cidade dos Funcionários (9,29%), Parque Manibura (2,19%) e Jardim das Oliveiras (2,99%) e na ZGL 24 Jangurussu 6,38% e Cajazeiras (2,98%). Destacam-se os seguintes bairros, que apresentaram percentuais acima da média regional - na ZGL21 Parque Dois Irmãos (4,41%) e na ZGL25 Pedras (6,43%). O reaproveitamento do trapo é artesanal para fabricação de tapetes e as peças de roupas usadas são reusadas pelos catadores de rua. Esses resultados permitem concluir que a presença desse resíduo é significativa nos bairros mencionados.

O componente borracha mostrou resultados na média regional de 0,02%, portanto muito abaixo da média geral do Município (de 0,48%, conforme Tabela 9), no entanto, destaca-se a ZGL21, que apresentou média acima da média regional, com ênfase para o bairro Castelão (0,64%) único representante da regional. Nas amostras, foram encontrados pedaços de borracha.

Os resultados encontrados, de acordo com a Tabela 9, mostram que a quantidade de resíduos de varrição atingiu média de 36,22%, maior do que a média geral do Município (de 28,83%). Além disso, destacam-se a ZGL23, a ZGL24 e a ZGL25, que apresentaram média superior à média regional, com os seguintes bairros, na ZGL23, Sabiaguaba (48,96%) e Edson Queiroz (36,42%), na ZGL24, Jangurussu (50,50%), e na ZGL25, Pedras (62,40%),

Messejana (48,10%), Guajeru (52,77%), Alagadiço Novo (41,57%) e Coaçu (63,52%) - que levantou muito a média regional. Alguns bairros mostraram média superior à média regional, - na ZGL21, Aerolândia (45,50%) e, na ZGL22, Cidade dos Funcionários (37,62%), Cambeba (41,86%) e Jardim das Oliveiras (43,46%). Dentre os resíduos amostrados estavam terra, fezes de animais, varrição de calçada e de quintal.

Com esses resultados alcançados, chega-se à conclusão de que esse resíduo deve ser considerado, necessariamente, na logística de transporte, porque corresponde em peso a 36,22% do total dos resíduos transportado, bem como o tempo de vida útil do ASMOC. Além disso, a escolha de novas áreas para disposição final deve considerar o aterro desse resíduo como destino final.

Conforme Tabela 9, o coco apresentou resultados, na média regional, de 3,47%, superior à média geral (de 3,18%). Destacam-se a ZGL21, a ZGL22 e a ZGL24, que atingiram média bem acima da média regional, com os seguintes bairros, na ZGL21, Passaré (13,07%), Aerolândia (6,62%) e Dias Macedo (5,51%); na ZGL22, Cambeba (7,62%), Parque Manibura (16,74%) e Parque Iracema (8,91%), e, na ZGL24, Cajazeiras (10,86%). A ZGL25 mostrou média igual à média da regional, com os bairros Alagadiço Novo (19,57%) e Paupina (11,66%). Nessa regional, houve melhor distribuição desse resíduo nas amostras.

Para estes resultados, deduz-se que este elevado percentual pode ser decorrente da produção de coqueiros plantados nos quintais.

O resíduo de papel higiênico/fralda descartável também foi encontrado, tendo apresentado resultado na média regional 4,42%, inferior à média geral do Município (de 4,89% - ver Tabela 9), entretanto, destacaram-se a ZGL22 e a ZGL25, que mostraram média superando a média geral, com ênfase para os bairros, na ZGL22, Parque Manibura (5,61%) e Parque Iracema (7,58%), e, na ZGL25, Lagoa Redonda (4,52%), Paupina (6,19%) e Curió (17,57%). Outros bairros mostraram percentual acima da média geral: na ZGL21, Dias Macedo (5,16%), na ZGL23, Edson Queiroz (6,97%), e, na ZGL24, Barroso (7,36%). Portanto, esse resultado pode indicar que havia bebês e idosos.

Para o resíduo entulho de construção, conforme Tabela 9, os resultados encontrados na regional mostraram a média de 0,26%, bem inferior à média geral (de 1,62%). Apesar disso, destaca-se a ZGL25, que mostrou média superior à média da regional, representada pelo bairro Curió (11,72%). Nessa regional, a presença do entulho nas amostras não obedeceu a uma regularidade, pois apareceu apenas nesse bairro.



O componente pilha e bateria de telefone celular, de acordo com a Tabela 9, apresentou resultados na média regional de 0,01%, menor do que a média geral do Município (de 0,03%). A ZGL24 mostrou média superior à média regional, no bairro Barroso (0,10%). A ZGL25 revelou média de 0,02%, maior do que a média regional, com o bairro Curió (0,14%). Não houve regularidade do aparecimento de pilha nos bairros, porém foram encontradas pilhas de uso geral nas amostras.

Para o resíduo outros materiais, conforme Tabela 9, os resultados apresentados na média da regional de 0,72%, estão acima da média geral do Município (de 0,54%). Destacam-se a ZGL22 e a ZGL23, que mostraram média acima da média regional, nos seguintes bairros: na ZGL22, Cidade dos Funcionários (1,13%) e Parque Iracema (3,12%), e, na ZGL23, Sabiaguaba (4,25%). Outros bairros que mostraram percentuais acima da média regional foram, na ZGL24, Barroso (1,40%) e, na ZGL25, Lagoa Redonda (3,18%), Ancuri (0,81%) e Curió (1,03%). Na amostragem, constatou-se que não houve regularidade da presença desse resíduo na regional e que na composição desse resíduo estavam presentes madeira, rodo, e espuma de "isopor". No item seguinte, apresenta-se a análise geral dos resultados encontrados, considerando a composição dos resíduos e seus percentuais.

#### **5.1.8 Análise geral dos resultados**

Considerando os resultados da composição gravimétrica, o índice *per capita* calculado, no Município, e a média geral, cada componente do lixo foi analisado separadamente, para melhor entendimento. Além disso, a sistemática de análise adotada aborda os percentuais gerais e as observações do levantamento de campo, possibilitando desenvolver comparações com os dados dos resultados encontrados e as teorias da literatura consultada, seguida de comentários.

Os resultados discutidos nesse item, conforme Tabela 10, são referentes aos dados da média geral dos resíduos amostrados.

**Tabela 10** - Média geral dos resíduos amostrados em percentual

<b>Resíduos</b>	<b>Média</b>
MO Matéria orgânica (vegetais e alimentos)	45.49
ME Metal (latas, ferro comum, flandres etc)	1.02
CX Caixa (tetra PAK, papelão)	1.88
PA Papel	2.39
EP Emb. Plástica	2.21
SP Saco plástico	4.47
VI Vidro	1.16
TP Trapo (tecido, apara e roupa velha)	1.80
BO Borracha (pneus, chinela e similares)	0.48
VR Varrição (rejeito, ponta de cigarro, terra, fezes de animais etc)	28.83
CO Coco-verde	3.18
PH Papel higiênico/fralda descartável	4.89
EC Entulho de Construção (tijolo, concreto, cerâmica etc)	1.62
RS Resíduos de saúde (seringas, luvas, tubos de soro etc)	0.00
PB Pilhas e baterias de telefone celular	0.03
OM Outros materiais	0.54
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

A pesquisa mostrou um percentual de 45,49% de matéria orgânica putrescível (lixo úmido) na média geral da composição do lixo, apresentando-se com a maior participação, que corresponde ao seu peso no transporte, sendo significativa a sua representatividade nos custos de transporte da coleta domiciliar e no destino final, cujo tratamento é o aterro em silos no ASMOC. A variação, calculada considerando a média regional e a média geral, indicou que a composição do lixo não apresentou grandes variações para a componente matéria orgânica, o que pode ser atribuído à crescente coleta informal de resíduos recicláveis e restos de alimentos de forma generalizada. Embora o percentual de 45,49% tenha se mostrado abaixo dos dados do IBAM na Tabela 1, observa-se, que essa variação pode ser conseqüência do desenvolvimento do Município, pois, nesse caso, a quantidade de matéria orgânica tende a se reduzir.

Partindo desses resultados, conclui-se que a matéria orgânica descartada mostrou potencial para a compostagem, que é um processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microorganismos. De acordo com o *Manual de Gerenciamento Integrado* do IPT (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), para que ela ocorra, não é necessária a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do lixo, e tem como produto final o composto orgânico estável similar ao húmus, utilizado como adubo e condicionador de solo

na agricultura, porém é necessário, para a sustentabilidade do projeto, identificar o mercado consumidor. O segundo ponto é a eliminação total ou parcial do tratamento de chorume, no tratamento por compostagem, que causa grande impacto ambiental negativo. E, por último, a destinação desses rejeitos orgânicos da unidade de triagem para a compostagem. Para Calçado (1998), o desvio desse resíduo para a compostagem, enseja no prolongamento do tempo da vida útil do aterro. Segundo a EMLURB (2003), o aterro é o tratamento dado aos resíduos orgânicos.

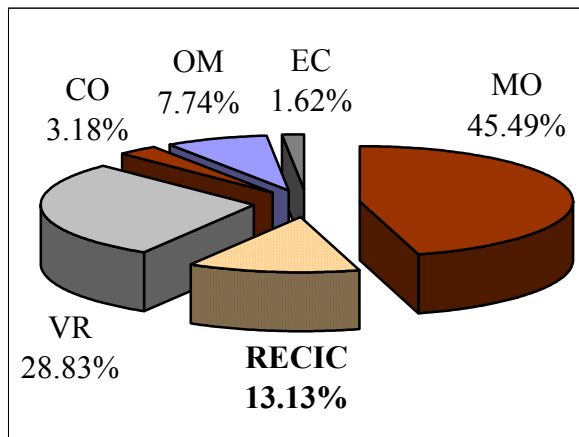
Na composição dos resíduos sólidos aterrados, a quantidade de matéria orgânica é um fator relevante no processo da digestão anaeróbia (decomposição da matéria orgânica), e tem reflexo na qualidade e quantidade de chorume produzido no aterro (LIMA, 1991).

Em decorrência das dificuldades na coleta do material orgânico, é recomendado que a compostagem seja iniciada com a coleta nos pontos de grande geração, como restaurantes, supermercados e feiras livres, eliminando assim o custo de separação desse material, os custos de transporte e de tratamento, que são de responsabilidade dos grandes geradores. A Lei 8408/99, do Município de Fortaleza, dá amparo legal a esse argumento, no entanto, faz-se necessário, que seja implementada campanha de sensibilização para esse público alvo.

Os materiais recicláveis (lixo seco) apresentaram um percentual de 13,13% na composição do lixo, distribuídos por tipo de material como segue: metal 1,02%, caixa/papelão 1,88%, papel 2,39%, embalagem plástica 2,21%, saco plástico 4,47% e vidro 1,16%.

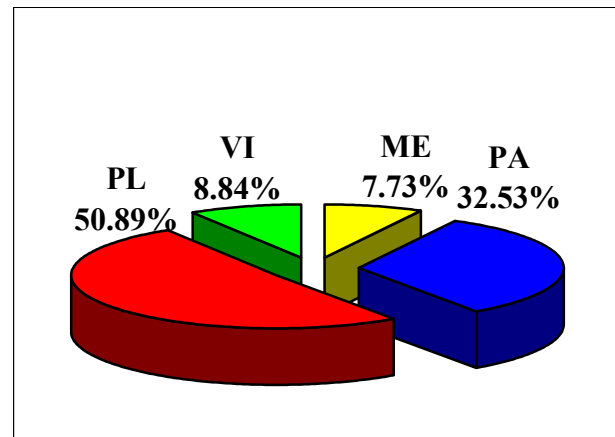
Embora esse percentual de 13,13% represente seu peso no transporte, o volume que ocupa é significativo, comparado com os outros resíduos, tanto no transporte como no aterro, por conta de seu baixo peso específico. Esse percentual poderia ser maior, mas não foi possível quantificar as coletas informais, haja vista a ação dos catadores de materiais recicláveis nas ruas.

A seguir, mostra-se a Figura 14 com os componentes do lixo e seus percentuais, onde o resíduo outros materiais, nessa figura, engloba, também, trapo, borracha, papel higiênico/fralda descartável e RECIC representa os resíduos recicláveis, as outras abreviaturas seguem o padrão adotado. A Figura 15 mostra os componentes dos resíduos recicláveis, considerando o total de 100%, onde, nesse caso, a abreviatura PA representa papel, que engloba caixa/papelão e papel e, a abreviatura PL representa os plásticos, que reúne embalagem plástica e saco plástico, as demais abreviaturas seguem o padrão.



Legenda: VR – varrição, CO – coco, OM – outros materiais, EC – entulho de construção, MO – matéria orgânica, RECIC – resíduos recicláveis.

**Figura 14** - Representação dos resíduos recicláveis (RECIC) em relação aos demais.



Legenda: PL – plásticos, VI – vidro, ME – metal, PA - papel.

**Figura 15** – Percentual de cada componente dos resíduos recicláveis no Município.

Na Figura 14, observa-se o percentual dos resíduos recicláveis de 13,13% na média geral em relação aos demais resíduos, mostrando potencial reciclável.

Na Figura 15, tomando por base o percentual reciclável igual a 100%, obteve-se a representação de cada componente reciclável. É importante essa representação porque, além de mostrar o percentual de cada elemento do lixo reciclável, permite dimensionar a logística de transporte da coleta. Por exemplo, considerando pesos iguais, o plástico ocupa um volume maior do que os outros resíduos, enquanto o papel deve ser transportado, no período chuvoso, com os devidos cuidados, de modo a evitar que seja molhado.

De acordo com o *Manual do IPT* (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), os resíduos recicláveis apresentam as seguintes características: metal – reciclável, papel –putrescível, reciclável e combustível, plástico – reciclável e combustível, vidro – reciclável. Essas informações são importantes porque, quando esses resíduos estão dispostos em locais indevidos, podem causar risco quanto a incêndio.

Embora os materiais recicláveis sejam valiosos, quando são transportados na coleta domiciliar com o lixo úmido, no caminhão coletor compactador, durante o processo de compactação, sofrem contaminação dos líquidos, têm suas características alteradas, perdem valor e podem se transformar em rejeitos. Diferente dos demais resíduos, os materiais recicláveis são leves, apresentam grandes volumes, podem ser acondicionados e guardados por mais tempo para serem coletados, dependendo apenas da disponibilidade de espaço. Para Calderoni (1999), cada tonelada de lixo reciclável desviada do aterro traz uma economia de

16,12 m<sup>3</sup> de aterro, volume que permite dispor cinco toneladas de lixo orgânico. Conforme Vaz e Cabral (2000), a melhor solução para o destino final do lixo é ter menos lixo. A reciclagem é indispensável.

Segundo Febr, Castro e Calçado (2001), a coleta diferenciada, a partir da separação do lixo, na origem, em lixo úmido e em lixo seco, visa ao desvio de lixo do aterro e ao seu reaproveitamento. Esses objetivos também se refletem no prolongamento do tempo da vida útil do aterro, na redução dos custos de transporte da coleta, e na geração de emprego e renda.

Portanto, considerando os resultados encontrados, para os resíduos recicláveis, haja vista o potencial de 13,13% e, a projeção de produção de 160,75tonela/dia, em termo de quantidade, a implantação da coleta seletiva é viável. Além do mais, estes argumentos técnicos também justificam esta iniciativa.

De acordo com o *Manual* do IPT (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000), os metais têm a característica de serem recicláveis infinitas vezes. A grande vantagem da reciclagem dos metais é evitar as despesas da fase de redução do minério a metal, porquanto há grande procura por sucata de ferro e aço. A reciclagem das latas de alumínio reduz em 20% o consumo de energia, e a reciclagem das latas de flandres para embalagem de conserva e das latas de aço para embalagem de bebidas é 3,7 vezes menor.

A reciclagem do papel, no Brasil, alcançou um índice de 35%, em 1998. Difere do vidro porque perde parte de suas propriedades e não substitui a matéria-prima, sendo necessário utilizar matéria-prima virgem para ser reciclado.

Para Gradvohl (2001), a reciclagem do vidro para embalagens, no Brasil, cresce continuamente, tendo alcançado o índice 25% do total produzido. O vidro é 100% reciclável, podendo ser reciclado infinitas vezes.

A contribuição do plástico para a viabilidade econômica da reciclagem do lixo é potencialmente elevada, sobretudo em função da economia de matéria-prima que proporciona, tal como o papel, contudo, também perde parte de suas características na reciclagem. O índice de reciclagem no Brasil foi de 12% em 1995. Embora algumas de suas características sejam responsáveis por seu crescimento no mercado, como impermeabilidade, resistência à perfuração e transparência, a sua degradabilidade no meio ambiente é difícil, ocupando grande volume no transporte e, quando é queimado, libera gases tóxicos (CALDERONI, 1999).

Com base no trabalho de Firmeza (2003), o mercado de recicláveis está em expansão. Conforme demonstram as experiências locais que trabalham com separação do lixo para reciclagem, trata-se de um mercado bastante promissor com oferta e demanda de produto, mão-de-obra abundante, oferecendo ocupação e renda. Além disso, já existem indústrias de reciclagem em pleno funcionamento em Fortaleza e na sua região metropolitana.

Portanto, com base nos resultados encontrados, conclui-se que um amplo projeto de coleta seletiva de lixo reciclável poderia ser desenvolvido no Município de Fortaleza, tendo, como área apropriada para iniciar as ZGLs 4, 5, 6, 7 e 8 - da SER II, cuja média atingiu 18,50%, superior à média geral de 13,13%.

De acordo com Gradwohl (2001), as matérias-primas mais utilizadas pela reciclagem no Brasil são:

- Vidro - produzida, em média, 800 mil toneladas de embalagens de vidro por ano, usando um quarto da matéria-prima reciclada em forma de cacos. O seu lixo equivale a 2% dos resíduos urbanos.
- Papel ondulado - usado para o transporte de produtos. As caixas de papel ondulado são, atualmente, o material mais reciclado no Brasil; aproveitam-se 60% do que é jogado fora.
- Plástico - utilizado na fabricação de sacolas de supermercados, sacos de lixo, embalagem de leite e proteção de alimentos. Apenas 15% do que se consome no Brasil são reciclados, ou seja, 200 mil toneladas por ano.
- Latas de alumínio - mais de 50% da produção nacional é de reciclados. A reciclagem promove uma economia de 94% de energia em todo o processo de fabricação desse produto.

Observa-se, que os resultados encontrados, da composição gravimétrica dos resíduos domiciliares, revelaram, que os componentes dos materiais recicláveis são, semelhantes, aos mencionados há pouco. Em termos qualitativos, a implantação da coleta seletiva, com base nessa argumentação, é viável.

Para Calderoni (1999), sendo a coleta de recicláveis e a coleta seletiva entendidas como parte do processo de reciclagem e condição para que ela ocorra, deve-se considerar a economia resultante de todo este processo. A necessidade e a importância da reciclagem estão relacionadas a um conjunto de fatores, como segue:

- exaustão das matérias-primas - os recursos naturais, fontes de matérias-primas, são finitos;
- custos crescentes de obtenção de matérias-primas - elevados custos de extração e transporte;
- economia de energia - a reciclagem pode ensejar considerável economia de energia. Por exemplo, o papel produzido a partir da reciclagem permite redução de 71% da energia total necessária; o plástico 78,7%; o alumínio 95%; o aço 74%, o vidro 13%;
- indisponibilidade e custo crescente dos aterros sanitários - com o crescimento urbano, em muitos municípios já não há áreas disponíveis, e o preço das áreas que poderiam ser utilizadas cresce assustadoramente;
- custos de transporte crescentes - o transporte da coleta de lixo tem seu custo acrescido à medida que aumentam as distâncias entre os pontos de coleta e os aterros;
- poluição e prejuízos à saúde pública - lixo acumulado é fonte de poluição e causa grande risco à saúde da população. Mesmo no aterro pode haver contaminação do solo e do lençol freático. A produção por meio da reciclagem polui menos do que a produção a partir de matérias-primas virgens. A reciclagem do alumínio polui 95% menos o ar e 97% menos a água; a do papel 74% menos o ar e 35% menos a água; a do vidro 20% menos o ar e 50% menos a água; a do vidro 20% menos o ar e 50% menos a água (POWELSON *apud* CALDERONI, 1999);
- geração de emprego e renda - a reciclagem pode constituir-se em fonte de emprego e renda. Nos Estados Unidos, em 1991, as empresas ligadas à reciclagem do lixo alcançaram faturamento na ordem de U\$ 93,5 bilhões (CAIRNCROSS *apud* CALDERONI, 1999);
- redução dos custos de produção - redução de energia, de matéria-prima e de transporte.

De acordo com Abreu (2002), do ponto de vista da degradação ambiental, o lixo representa mais que do que poluição. Significa também muito desperdício de recursos naturais e energéticos.

Na verdade, o Brasil ainda recicla pouco, considerando o potencial reciclável dos materiais ainda desperdiçados. Uns consideram que não há política governamental de incentivo ou que existe simplesmente desinteresse da indústria e dos consumidores. E, ainda,

que a forma como o lixo é coletado, sem separação na fonte produtora, significa um dos maiores problemas da reciclagem, à medida que encarece o processo pela necessidade de beneficiamento dos materiais. Não há também garantias da continuidade da oferta, pois o comércio informal não é organizado e são poucas as associações e cooperativas de catadores de lixo.

Segundo Vilhena (2002), o setor de reciclagem movimentava, no Brasil, por volta de US\$ 850 milhões/ano, podendo atingir US\$ 2 bilhões/ano. A previsão para 2002 é ultrapassar a quantidade de 200 cidades, implementando a coleta seletiva em escala significativa. Outro dado significativo é que os programas que obtêm maior êxito são os que trabalham com coleta seletiva porta a porta, entrega voluntária e cooperativa de catadores. A reciclagem de resíduos urbanos está hoje na faixa de 5%, enquanto que o reaproveitamento das latinhas de alumínio e papelão atingem 78% e 72%, respectivamente. Dentre os plásticos pós-consumidos, o tipo "PET" possui o maior valor do mercado, sendo comercializado na forma de fardos prensados, com exportações para a China, Taiwan e Europa. Em geral, 15% dos plásticos são reciclados no Brasil por pequenas e médias empresas (a maioria em São Paulo), o que corresponde a praticamente 200 mil toneladas por ano. Quanto aos metais ferrosos, a revista destacou o trabalho dos sucateiros, que em alguns casos chegam a alimentar algumas siderúrgicas com mais de 85% de matéria-prima. Parte significativa do vidro coletado também volta para as grandes vidrarias. Outro material que obteve significativa evolução em seu índice de reciclagem nos últimos anos foram as embalagens longa-vida tipo tetra "PAK", em razão da reutilização das fibras de celulose por parte das indústrias de papel e papelão - "em 2000, foram consumidas 6 bilhões destas embalagens no País, o que significou um reaproveitamento de aproximadamente 22 mil toneladas de fibras".

Partindo dos resultados encontrados, de 13,13%, para os resíduos recicláveis, sendo reforçado por todas essas justificativas técnicas, socioeconômicas e ecologicamente corretas, chega-se à conclusão, de que a coleta seletiva pode e deve ser implementada, no Município de Fortaleza, sob pena de perda desses benefícios que podem advir.

Entre os materiais amostrados, encontram-se os trapos, com 1,80%, roupas, que são reusadas pelos catadores, aparas e retalhos, que são reaproveitados na confecção de tapetes, enfeites, peso de porta, e, nas oficinas, para limpeza de peças e das mãos. Esse percentual também corresponde ao seu peso no transporte. Para o *Manual* do IBAM (2001), esse resíduo é considerado reciclável e pode sofrer combustão, no entanto, no Município, não é reciclado, é reaproveitado.



Constatou-se, dentre os resíduos amostrados, o componente borracha, com 0,48%, que apresentou pedaços de borracha e de mangueira, chinela, cinto, bolsa e sapato, que são aproveitados pelos catadores quando apresentam bom estado de conservação. Esse percentual representa seu peso no transporte. Para o *Manual* do IPT (2000), esse resíduo é reciclável e combustível. No caso do resíduo pneus - estão sendo utilizados como combustível, em fornos industriais.

Os resíduos de varrição (rejeitos, terra, fezes de animal etc) apresentaram o elevado percentual de 28,83% na composição do lixo, e correspondem ao seu peso no transporte. Esse dado é relevante sob a óptica da logística de transporte e só foi possível determiná-lo porque esta pesquisa foi aplicada aos domicílios residenciais (casas), cujos resíduos da limpeza de calçadas e quintais são acondicionados e agrupados ao lixo domiciliar.

Observou-se ainda que parte da fração do resíduo de varrição poderia ser incorporada ao lixo orgânico para fazer a compostagem, mas não foi possível determinar essa fração. Esse resíduo também poderia ser utilizado na cobertura das camadas intermediárias do lixo domiciliar disposto no ASMOC. - Este lixo deve ser recoberto diariamente, com uma camada de material (argila), para evitar, que o mau cheiro atraia vetores transmissores de doenças e, não cause mal-estar, aos trabalhadores e a população circunvizinha.

O componente coco, cuja composição é matéria orgânica, aparece na composição do lixo com 3,18% e participa com igual percentual de peso no transporte.

No período do levantamento de campo, o coco verde não era reaproveitado, portanto, merece destaque a inauguração de uma unidade de beneficiamento da casca do coco verde, no espaço físico do complexo do Jangurussu, em julho de 2005, com capacidade de processar 30 toneladas/dia de matéria-prima, com o objetivo de produzir derivados da fibra (placas, vasos e bastões), substrato agrícola e peças de artesanato, ofertando emprego e renda. A qualidade do produto final depende da rapidez com que o coco chega à unidade de beneficiamento, até 48 horas após o consumo, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2005).

Outro elemento que apareceu na composição do lixo, com 4,89%, foi o papel higiênico/fralda descartável. No início da pesquisa, verificou-se a presença desse resíduo e optou-se por tratá-lo de forma diferenciada, porque, as fraldas utilizam na fabricação componente inorgânico (plástico) com difícil degradação e se apresentavam misturadas com o papel higiênico, além disso seu peso é significativo.

No levantamento de campo, o entulho acondicionado com o lixo apresentou 1,62%, com igual representação de peso no transporte. A coleta desse material de pequenos geradores, de forma separada, é muito difícil e economicamente inviável, porque sua produção é pequena e já vem misturada ao lixo.

Além disso, durante o período de amostragem, foi observada a disposição de entulho de construção em terrenos baldios, pontos de lixo e calçadas, oriundo de construções e reformas, em grandes quantidades. Essa situação é agravada quando outros resíduos, tal como lixo domiciliar, também é lançado sobre esse resíduo, servindo como atrativo e habitat de vetores transmissores de doenças, dificultando a coleta e, a segregação, se o entulho for destinado para a reciclagem. Além disso, no período chuvoso, ocorre o carreamento desses resíduos pelas águas pluviais para lagoas, riachos, córregos e galerias – estas muitas vezes são obstruídas por esses resíduos, causando a poluição: do solo, do lençol freático, dos estuários e das praias (CUNHA, 2001).

- A tecnologia para reciclagem do entulho de construção já é realidade em Fortaleza. Algumas empresas de coletas particulares já estão utilizando essa unidade de reciclagem como destino final. Eles utilizam, entretanto, para coletar entulho contêineres, muitas vezes utilizados de forma equivocada pela população para colocar lixo domiciliar com entulho, o que exige uma separação na unidade de beneficiamento e seu descarte.

- Para o Manual do IBAM (2001), o entulho reciclado pode ser usado como base e sub-base de rodovias, agregado graúdo na execução de estruturas de edifícios, em obras de arte de concreto armado e em peças pré-moldadas. A reciclagem dos resíduos da construção civil apresenta as seguintes vantagens:

- redução de volume de extração de matérias-primas;
- conservação de matérias-primas não-renováveis;
- correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de entulho de construção em locais indevidos;
- colocação, no mercado, de materiais de construção de custo mais baixo; e
- criação de postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação.

Verificou-se que o componente pilhas e baterias de telefone celular apareceu com 0,03%, que corresponde ao seu respectivo peso no transporte. Essa informação é importante porque, sob a óptica da compostagem, a presença desses resíduos no composto orgânico causa

a contaminação do solo. Também foi observada, no reconhecimento de campo, a disposição inadequada de lixo domiciliar, que pode conter esse componente, em terrenos baldios, pontos de lixo, lagoas, córregos, riachos e rios, causando poluição do solo e das águas.

Pilhas e baterias são classificadas como resíduos da classe I e esse resíduo suscitou atenção por conta de seu elevado nível poluidor. As pilhas alcalinas contêm metais pesados, solução eletrolítica ácida, sais de zinco e manganês. Já as baterias de máquinas fotográficas e aparelhos celulares contêm mercúrio, lítio e cádmio, metais extremamente tóxicos (PATRÍCIO, 2003). Essa observação é relevante porque os fabricantes desses materiais são obrigados a recolhê-los por meio de seus revendedores e enviar para centros de reciclagem.

Por conseguinte, divulgar essas informações por meio da educação ambiental, nas instituições de ensino, e, de programas específicos para a população, abordando os danos que podem causar, bem como a obrigação dos fabricantes em recolhê-los, e, a fiscalização ostensiva, nos pontos de venda, poderiam reverter essa situação.

E, por último, o resíduo outros materiais que apresentou 0,54%, que correspondem ao seu peso no transporte. Esse resíduo se apresentou de forma não regular.

Além do mais, durante o período de amostragem, foi observada a disposição dos componentes do resíduo outros materiais, em locais indevidos, e, que são considerados combustíveis, tal como couro, espuma de "isopor" e madeira pintada. A seguir apresenta-se a Tabela 11, que projeta a produção dos resíduos domiciliares e dos resíduos recicláveis.

### **5.1.9 Projeção da produção de resíduos**

Conforme Tabela 11, mostra-se a projeção da produção de resíduos, utilizando a média do índice *per capita* calculado nos pontos, que nesse caso corresponde aos bairros amostrados, consoante informação do IBGE, quanto ao número de habitantes, e a projeção de resíduos recicláveis com base no percentual encontrado nas amostras. Além disso, o Apêndice A, mostra informações mais detalhadas sobre a divisão do Município por SERs, ZGLs, bairros e a respectiva numeração dos pontos.

**Tabela 11** - Projeção da produção de materiais recicláveis por SER.

SER	População	Produção <i>Per Capita</i> (kg/hab.dia)	Produção de Resíduos (projeção) (ton/dia)	Materiais Recicláveis (%)	Produção de Materiais Recicláveis (projeção) (ton/dia)
I	338.618	0.470	159.70	12.30	19.64
II	310.155	0.720	219.10	18.50	40.53
III	339.343	0.490	160.80	13.75	22.11
IV	258.673	0.630	161.92	12.21	19.77
V	452.241	0.490	212.95	12.85	27.36
VI	434.259	0.560	236.00	13.28	31.34
<b>Total</b>	<b>2.133.289</b>		<b>1.150.47</b>		<b>160.75</b>

Embora todas as SERs tenham apresentado o percentual de produção de materiais recicláveis acima de 12%, conforme Tabela 11, os resultados indicam a SER II com o maior percentual de materiais reciclável - atingindo 18,50% - e a maior produção de materiais recicláveis 40,53ton/dia. É importante mencionar que a média do índice *per capita* da SER II com 0,720 kg/hab.dia também é a maior. Considerando esses resultados e as informações do IBGE sobre a condição socioeconômica da população da SER II, observa-se estreita relação entre o índice *per capita* da produção de lixo e o seu poder aquisitivo. Além disso, verifica-se, que a população da SER II, mesmo não sendo a maior, apresenta expressiva produção de resíduos com 219,10ton/dia, e, o maior percentual de reciclagem, fortalecendo a relação índice *per capita* de produção de lixo e renda.

Por conseguinte, de acordo com esses resultados, conclui-se que a SER II se apresenta como a melhor região para ser implantado um amplo projeto de coleta seletiva de materiais recicláveis.

#### 5.1.10 Resultados das respostas do questionário

Os resultados encontrados para esse item, conforme Tabela 12, revelam o percentual dos domicílios, onde o lixo reciclável é separado e doado para catadores de rua e, o percentual dos domicílios onde os moradores sabem o dia da coleta de lixo. A sistemática de análise adotada aborda a comparação da média geral das regionais com a média geral do Município, objetivando correlacioná-las com as análises gravimétricas e *per capita*.

**Tabela 12** - Percentual de moradias onde se faz a separação do lixo e sabem o dia da coleta.

SER	Separa o lixo	Sabe o dia da coleta
I	9.01	73.6
II	21.05	82.64
III	12.5	76.42
IV	13.27	74.38
V	10.01	69.86
VI	8.02	68.64
<b>Média</b>	<b>12.31</b>	<b>74.25</b>

Para os resultados encontrados, conforme Tabela 12, constatou-se, que as regionais apresentaram os seguintes percentuais:- a SER I revelou a média de 9,01%, para a separação do lixo, e, 73,6% sabem o dia da coleta, - a SER II mostrou a média de 21,05%, para a separação do lixo, e, 82,64% sabem o dia da coleta, - a SER III apresentou média de 12,5%, para a separação do lixo, e, 76,42% sabem o dia da coleta, - a SER IV registrou a média de 13,27%, para a separação do lixo, e, 74,38% sabem o dia da coleta, - a SER V revelou a média de 10,01%, para a separação do lixo, e, 69,86% sabem o dia da coleta, - e a SER VI alcançou a média de 8,02%, para a separação do lixo, e, 68,64% sabem o dia da coleta.

Com base nesses resultados, chega-se à conclusão, de que a SER II, a SER III e a SER IV apresentaram médias superiores à média geral (de 12,31%), para os dois quesitos. Além disso, destaca-se a SER II, que revelou média de 21,05% e 82,64%, bem superior a média geral. - A SER II também apresentou a maior média para os resíduos recicláveis e, para o índice *per capita* da produção de lixo.

De acordo com resultados, as moradias, onde se faz a separação do lixo revelou média geral de 12,31%, e, onde sabem o dia da coleta de lixo domiciliar, média geral de 74,25%. Para esses resultados, pode-se concluir, que a comunicação sobre o calendário de coleta está aceitável, porém, falta comunicação voltada para a sensibilização da sociedade e das comunidades sobre o reaproveitamento do lixo e a reciclagem. - Além disso, várias pessoas mencionaram, que fazem doação ou deixam em frente da residência para os catadores de materiais recicláveis.

## 5.2 Reconhecimento de campo

Essa etapa do trabalho foi implementada em dois estágios. Como primeiro passo, realizou-se a visita aos estuários dos rios Ceará e Cocó, durante a disciplina Ecologia

Estuarina, onde foram observados o ecossistema manguezal, a região estuarina, com intensa atividade biótica, que, também, é utilizada como habitat de espécies marinhas, durante o período de desova, e a presença de lixo alterando a paisagem natural. Em seguida, procedeu-se visita a todos os bairros e a orla de Fortaleza.

A primeira visita aconteceu ao estuário do Rio Ceará, no horário de maré baixa, litoral oeste de Fortaleza, na margem oeste do rio. Os elementos da composição do lixo foram observados e registrados na Tabela 3.

Constatou-se a presença de lixo orgânico e inorgânico e que o mesmo estava preso nas raízes dos Mangues, na linha da maré alta. Foi observado que este lixo estava acumulando água, criando um ambiente propício para a proliferação de vetores transmissores de doenças.

Este rio tem como afluentes o rio Siqueira que atravessa vários bairros da SER V e SER I e, também, córregos, canais, galerias de águas pluviais e sangradouros de mananciais d'água, que também atravessam muitos bairros, carregam o lixo depositado em seus cursos para o rio, sendo depois carregado pelo rio até o estuário. Além disso, o lixo, da orla, também entra na região estuarina pela força da maré, haja vista, que esse estuário se encontra na mesma direção das correntes marinhas, da orla de Fortaleza, agravando a situação. Constatou-se, que o acesso para a coleta desse lixo é difícil por causa do solo lamoso.

A segunda observação ocorreu no estuário do Rio Cocó, no horário de maré baixa, litoral leste de Fortaleza, na margem oeste. Os elementos do lixo observados foram detalhados na Tabela 3.

Também foi observado que o lixo permanece preso nas raízes dos Mangues. Nesta área, acima da cota da maré alta a vegetação é rala, mas o acesso é difícil. Constatou-se, ainda, que parte do lixo é depositada por pessoas que ocupam, irregularmente, a área.

Para o rio Cocó, que corta vários bairros, da SER VI e SER II, o processo de carrear o lixo até atingir o estuário é semelhante ao que ocorre no rio Ceará.

Como resultado das observações, nos estuários, foi construída a Tabela 3, com a identificação dos componentes do lixo encontrado, bem como a classificação qualitativa em orgânico (O), inorgânico (I), reciclável (R) e reaproveitável (Ra), que será apresentada a seguir:

**Tabela 13** - Composição do lixo nos estuários

CEARÁ		COCÓ	
Latas (óleo)	(I-R)	Latas (óleo)	(I-R)
Vidro	(I-R)	Vidro	(I-R)
Plástico de geladeira	(I-R)	Plástico duro	(I-R)
Coco	(O-Ra)	Coco	(O-Ra)
Garrafas ("PET")	(I-R)	Garrafas "PET"	(I-R)
Restos de "isopor"	(I-R)	Restos de "isopor"	(I-R)
Restos de esponja	(I-R)		
Corda nylon	(I-R)		
Saco plástico	(I-R)	Saco plástico	(I-R)
Papel	(O-R)	Papel	(O-R)
Garrafa plást. Bebida	(I-R)	Garrafa plást. Bebida	(I-R)
Tapetes de borracha	(I-R)	Telhas de amianto	(I)
Embalagem tetra "PAK"	(I-R)	Embalagem tetra "PAK"	(I-R)
Tiras de pano	(I-R)	Tijolos	(I-R)
Latas de cerveja	(I-R)		
Restos de brinquedo	(I-R)		
Sandália de borracha	(I)		
Correia de pneus	(I-R)	Papelão	(O-R)
Embalagem xampu	(I-R)		
Balde plástico	(I-R)		
Lâmpada	(I-R)	Entulho (construção)	(I-R)

Legenda: (O) orgânico, (I) inorgânico, (R) reciclável, (Ra) reaproveitável

Com base nos resultados do reconhecimento de campo, a Tabela 3 traz a composição do lixo presente nos estuários evidenciando a sua poluição, que além de causar contaminação das águas, pode afetar a vida das espécies marinhas, da população ribeirinha e das comunidades, que sobrevivem tirando seu sustento da atividade pesqueira. Observou-se que o lixo estava acumulando água, o que favorece a proliferação de vetores transmissores de doenças tal como a Dengue e, que a dificuldade para recolher este lixo é muito grande por causa do solo lamoso. Além disso, a presença desses resíduos, alterando a paisagem natural, também, afasta a atividade turística.

Durante a visita aos bairros e a orla, no período de setembro a outubro de 2003, constatou-se a disposição desordenada de lixo e a presença dos seguintes resíduos domiciliares, de restos de alimentos, entulhos de construção, folhas, galhos, utensílios domésticos, metais, plásticos, vidros, papéis e outros resíduos, em grandes volumes, que formam pontos de lixo, em locais impróprios, tais como calçadas, terrenos baldios, encostas e espaços públicos.

Observou-se, também, que a bacia hidrográfica de Fortaleza apresenta com uma gama de riachos, córregos, lagoas, (ver Anexo C), e, canais, galerias pluviais e esgotos, que alimentam esses rios ou deságuam diretamente no mar. Nesse percurso, as águas carregam

parte de, aproximadamente, 5% do lixo, que segundo a pesquisa do IBGE (2000), são lançados em locais indevidos e não são coletados. Essa situação é agravada, no período chuvoso, por causa da lavagem, das áreas do Município, pelas águas pluviais, que carregam o lixo através de cursos d'água para os estuários ou são carregados e lançados diretamente por galerias e riachos nas praias causando poluição.

Constatou-se, conforme Anexo B, que o lixo estava causando obstáculo à passagem das águas obstruindo as galerias de captação d'água, o que pode ocasionar enchentes e desabamento de encostas e moradias. Além do mais, observou-se o desperdício de materiais recicláveis, que estavam presente na composição do lixo, que são semelhantes aos componentes do lixo dos estuários e, que poderiam ser destinados à reciclagem. Por conseguinte, de acordo com esses resultados observados, é necessário implementar ações de coleta, para evitar que o lixo atinja esses locais.

Considerando, ainda, a relevante contribuição destes rios, da região estuarina e do ecossistema manguezal, com fator regulador do clima e fonte de alimento, é necessário, que a limpeza deles passe a fazer parte do sistema de limpeza de forma regular, haja vista, que são organismos vivos inseridos, no Município, e estão sofrendo degradação. De acordo com esses resultados, eles merecem os cuidados necessários à preservação e conservação, como forma de minimizar os impactos ambientais negativos, decorrentes da presença dos resíduos sólidos.

É importante ressaltar, que a destruição desses ecossistemas e a degradação da zona costeira é uma ameaça para o próprio homem.

### **5.3 Considerações sobre o sistema de limpeza urbana**

A situação dos resíduos sólidos do Município de Fortaleza passa inicialmente por uma avaliação do modelo da gestão adotado e da conjuntura.

A gestão dos resíduos sólidos, no período de 2001 a 2004, foi baseada em um modelo descentralizado, em que os serviços tradicionais, como varrição, capinação, pintura de meio-fios, raspagem de vias, limpeza de bocas-de-lobo, a sua coleta e o transporte desses resíduos eram gerenciados e fiscalizados pelas SERs, e a coleta de lixo domiciliar pela ARFOR. No entanto, os serviços de destinação final - ASMOC, da transferência do lixo, e de tratamento dos resíduos sépticos perigosos eram gerenciados e fiscalizados pela EMLURB, embora operacionalizados por empresas privadas.



Os serviços básicos que precisam ser executados diariamente são:

- coleta e transporte dos resíduos sólidos;
- varrição e serviços congêneres (capinação, limpeza de feiras e mercados, limpeza de canais, pintura de meio-fio e raspagem de vias);
- tratamento; e
- destino final.

Outros serviços que deveriam fazer parte do contexto de uma gestão eficaz:

- aspectos institucionais e gerenciais (planejamento e controle);
- coleta diferenciada/seletiva (orgânico/inorgânico); e
- educação ambiental.

Conforme Lima (2001), o conceito da gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes a tomadas de decisões estratégicas considerando os aspectos institucionais, administrativos, operacionais, financeiros e ambientais, envolvendo políticas, instrumentos e meios.

De acordo com a definição do *Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos* do IBAM (2001), gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos é, em síntese, o envolvimento de vários órgãos da administração pública e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, favorecendo assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade. Considera, também, as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos que necessitam de tratamento diferenciado e disposição final, técnica e ambientalmente corretas, de acordo com as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais. Para tanto, as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que envolvem a questão devem se processar de modo articulado, segundo a visão de que todas as ações e operações envolvidas encontram-se interligadas e comprometidas entre si.

As pouquíssimas experiências em gestão descentralizada para resíduos sólidos, assim como as realizadas em Fortaleza, não tiveram êxito. No entanto, a gestão de resíduos sólidos, embora centralizada, para funcionar adequadamente, deve ser integrada e, mesmo assim, só acontecerá se houver planejamento, controle centralizado e fiscalização.

Por conseguinte, de acordo com as informações sobre gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, mencionadas há pouco, e os resultados do reconhecimento de campo, que revelou a disposição do lixo, em locais indevidos, ocasionando poluição e degradação ambiental, bem como os resultados do levantamento de campo sobre o potencial dos materiais recicláveis, que poderiam ser direcionados para a reciclagem, constatou-se a falta de uma política de resíduos sólidos integrada abrangendo o Município como um todo.

Na EMLURB, em 1996, a programação das atividades era realizada, semanalmente, e, havia um setor de planejamento e controle de dados, onde eram conhecidas a produção da coleta domiciliar, a produção da varrição, capinação e pintura, do dia anterior, mas, por causa da descentralização, este setor deixou de realizar essa importante tarefa.

No entanto, a nova administração iniciada, em 2005, está resgatando as atividades de planejamento e controle, bem como os serviços de varrição, capina e pintura, para a EMLURB, cujos serviços, há pouco mencionados, estavam sob o comando das SERs.

#### **5.4 Dificuldades encontradas**

As informações do IBGE, da EMLURB e da empresa coletora do lixo apresentaram dificuldade para serem integradas, haja vista, que os dados do IBGE tratam de setor censitário, enquanto, o mapa de coleta segue o critério de operacionalização. No calendário de coleta, só constava o horário do turno (manhã, tarde e noite), porém, seria necessário saber o horário da coleta, no início de cada setor de coleta, porque, poderia ser realizada uma programação que permitisse otimizar o tempo das rotas de amostragem. No período da amostragem, aconteceram também as seguintes situações:

- o ano de 2004, foi muito chuvoso, portanto, entre janeiro e abril, os trabalhos ficaram inviáveis pela possibilidade da chuva alterar as características físicas dos resíduos;
- encontrar um local e a aquiescência da população para se fazer a separação das amostras foi difícil, porque a prática de descarrego clandestino de lixo, nos logradouros públicos, fez com que a equipe de pesquisa pudesse ser confundida como tal.
- a equipe de trabalho teve dificuldade de ajustar horários;
- veículo avariado;
- alteração do calendário de coleta ; e
- paralisação dos serviços de coleta por questões judiciais.

## 6 CONCLUSÃO

Embora o tema resíduos sólidos seja bastante discutido nas sociedades, em busca de soluções e inovações tecnológicas objetivando resolver esta situação, ainda, não recebeu a devida atenção. No entanto, os graves problemas ambientais, comprometendo a saúde e a qualidade de vida das populações, podem ser minimizados, a partir da implementação de política públicas de reaproveitamento dos resíduos sólidos para a reciclagem.

Dentro desse cenário de cuidado com a questão social dos catadores de materiais recicláveis, a qualidade de vida das populações ribeirinhas, a preservação e a conservação ambiental, realizou-se a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares no Município de Fortaleza como fator determinante do seu potencial reciclável, ora configurada na presente dissertação, com a finalidade de identificar a melhor área para a implantação da coleta seletiva.

Constatou-se, por meio dessa pesquisa, que a caracterização dos resíduos sólidos amostrados revelou resultados importantes sobre a composição e o percentual dos elementos presentes no lixo, haja vista, que os componentes recicláveis encontrados são semelhantes aos mencionados na literatura. Partindo daí, foi possível identificar as áreas com maior produção de resíduos recicláveis, determinar o índice *per capita* da produção de resíduo domiciliar, projetar essa produção *per capita* e a produção de material reciclável por SER.

Com base nos resultados, confirmando as perspectivas de reaproveitamento desses resíduos, a projeção da produção de materiais recicláveis atingiu a média (de 13,13%), que correspondem a 160,75tonelada/dia, que podem ser desviados do aterro, favorecendo o prolongamento da sua vida útil e, direcionados para a reciclagem, possibilitando a economia de energia, promovendo a preservação e a conservação ambiental e ensejando ocupação e renda. Além disso, destacou-se a SER II, que revelou média, para os resíduos recicláveis, de 18,50%, projeção de resíduos recicláveis de 40,53ton/dia e, índice *per capita* médio de 0,720kg/hab.dia. Esses resultados credenciam, sobremaneira, a SER II, como a área apropriada para iniciar um projeto de coleta seletiva.

Mesmo com a atividade informal dos catadores de materiais recicláveis, nas ruas, comprovou-se que o percentual de lixo reciclável - na média geral (de 13,13%) - é significativo, em termos quantitativos, justificando a implantação da coleta seletiva, no Município, sendo reforçado pela argumentação das suas condições físicas favoráveis.

Consoante a esta linha de pensamento de reaproveitamento dos resíduos recicláveis, a reciclagem dos resíduos sólidos apresenta-se como alternativa técnica e econômica à preservação dos recursos naturais. No entanto, para que o processo de reciclagem tenha êxito, é necessária a sensibilização da sociedade e das comunidades para participar e garantir a continuidade do projeto de implantação da coleta seletiva de lixo, conquistando e assegurando a sua participação, no mercado de recicláveis, sem grandes oscilações e, também, mantendo a qualidade do material.

Dentro do contexto de sustentabilidade, a atividade dos catadores de recicláveis como agentes de preservação ambiental, que são, deve ser repensada e valorizada. E, a opção do reaproveitamento dos resíduos recicláveis, no Município de Fortaleza, conforme os resultados revelados, traz perspectivas positivas de se promover à implantação da coleta seletiva de recicláveis, amplia o mercado de trabalho e melhoria de vida para essas pessoas.

Conforme demonstram as experiências locais que trabalham com a coleta e separação do lixo para a reciclagem, trata-se de um mercado bastante promissor, com oferta e demanda do produto, ensejando ocupação e renda. Além da exportação desses materiais para outros centros de industrialização, algumas indústrias de reciclagem já estão instaladas em Fortaleza e na sua região metropolitana, confirmando a demanda de recicláveis.

É importante mencionar que a matéria orgânica se manteve com o maior percentual entre os componentes dos resíduos sólidos domiciliares. Dessa maneira, de acordo com os resultados encontrados, na média geral (de 45,49%), qualquer proposição visando a formulação da política de resíduos sólidos deveria considerar essa realidade.

Mediante a presente investigação, também foi possível identificar o percentual de moradias, onde se faz a separação do lixo e disponibiliza esse material para os catadores de materiais recicláveis, no total de 12,31%. Essa informação é relevante porque demonstra o interesse dessa parcela da população em preservar o meio ambiente e a estes prestar solidariedade, podendo servir como base para a implantação de futuros programas de Educação ambiental e programas de sensibilização. Além do mais, estas pessoas poderiam aderir, facilmente, a programas de incentivo a coleta seletiva, como agente multiplicador.

Além disso, a pesquisa produziu informações relevantes, que poderão ser utilizadas nas tomadas de decisões estratégicas no gerenciamento dos resíduos sólidos, objetivando o reaproveitamento dos materiais recicláveis, ampliar os serviços de limpeza

regular para riachos, córregos, lagoas, canais, galerias pluviais, rios e estuários, e, também, como subsídio na elaboração da política de resíduos sólidos do Município de Fortaleza.

Espera-se que os resultados deste trabalho - realizado dentro dos pressupostos da metodologia recomendada - possam servir de subsídios para projetos futuros, na formulação da política de resíduos sólidos e como fonte de pesquisa.

### **Recomendações**

- Desenvolver soluções utilizando as tecnologias de forma consorciada e integrada;
- promover parceria, envolvendo, governo, sociedade organizada, comunidade e outros organismos;
- fazer a caracterização dos resíduos a cada 2 anos, reavaliando o programa anualmente com a participação dos parceiros em função das metas e das decisões estratégicas;
- aprofundar a pesquisa, abrangendo outros segmentos;
- desenvolver programas permanentes de sensibilização e informação com a comunidade referente ao tema; implementar programas que estimulem a redução da geração de resíduos;
- mapear a atuação dos catadores de materiais recicláveis e cadastrá-los;
- estimular e apoiar a formação de associações e de cooperativas de catadores de recicláveis, objetivando fortalecer e facilitar a comercialização desses materiais;
- desenvolver projetos e parcerias para a construção de galpões em locais estratégicos para a captação de materiais recicláveis;
- estimular a doação e a entrega de materiais recicláveis pela população;
- instalar postos de entrega voluntária, em locais estratégicos, articulando com associações e cooperativas, localizadas nas proximidades desses locais, a logística de coleta;
- implementar programa de Educação ambiental nas escolas públicas e particulares; e
- formular a política municipal de resíduos sólidos, considerando como obrigatório a implementação do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos para grandes geradores, tendo os materiais recicláveis como destino a reciclagem. E para os condomínios uma recomendação para implantar a coleta seletiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Mônica. **Gestão ambiental**. Fortaleza: CETREDE/UFC, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos. São Paulo, 1987.

BRASIL. Constituição (1988). **A Constituição brasileira**: 1988 interpretações. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.

CALÇADO, M. dos Reis. **Resíduos sólidos domiciliares**: da proposta aos testes de um modelo pró-ativo de gestão. 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 1998.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos com o lixo**. 3. ed. São Paulo: Humanistas, 1999.

COSTA JÚNIOR, Liana Matias. **Catadores de lixo descem a rampa**. 2003. Monografia (Especialização) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2003.

CUNHA, Sandra B.; GUERRA, Antonio J. T. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Berttrand Brasil, 2001.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHEMA, A. (Coord.). **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

EMBRAPA. **Casca de coco verde**: alternativa de agregação de valor e desenvolvimento sustentável. Fortaleza, 2005.

EMLURB. **Relatórios técnicos e planilhas de produção de lixo mensal e anual**. Fortaleza, 2003.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **A historical timeline of municipal solid waste management**. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 15 dez. 2003.

FEBR, M.; CASTRO, M.S.M.V. de; CALÇADO, M. dos Reis. Resíduos sólidos. **Banas Ambiental**, v. 4, p. 12-20, 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio**. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FIRMEZA, S. de M. **Estudo de Caso: Análise da perspectiva de implantação da coleta seletiva de lixo no Condomínio Village Central Park**. Monografia (Especialização) – CETREDE – UFC, Fortaleza, 2003.

FORTALEZA. Lei n. 8408 de 24 de dezembro de 1999. Estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Fortaleza, 09 fev. 2000.

GRADVOHL, A. **Reciclando o lixo**. Fortaleza: Verdes Mares, 2001.

IBAM. **Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro, 2000.

JARDIM, N. S.; WELLS, C. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.

LEEF, H. **Saber ambiental**. Petrópolis: RJ, Vozes, 2001.

LEITE, W. C. A. **Aterro sanitário**. Fortaleza: ABES-CE, 2000.

LIMA, J.D. de. **Gestão dos resíduos sólidos no Brasil**. Paraíba: ABES PB, 2001.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento de lixo**. São Paulo: Hemus, 1991.

MOROSINE, Fátima. **Gestão e controle ambiental**. Fortaleza: ABES-CE, 2003.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

PATRÍCIO, Edgard. Lixo da pós-modernidade. **O Povo**, Fortaleza, 21 set. 2003. Caderno Ciência & Saúde, p. 2.

RODRIGUES, F. L.; CAVINATO, Vilma Maria. **Lixo: de onde vem? Para onde vai?** São Paulo: Moderna, 2000.

SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. de (Org.). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal. **Histórico da limpeza urbana**. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br>>. Acesso em: 17 dez. 2003.

VAZ, J. C.; CABRAL, C. C. **Coleta seletiva e reciclagem do lixo**. São Paulo: BNDES, 2000.

VILHENA, A. A reciclagem no Brasil. **Revista Saneamento Ambiental**, n. 90, p. 44-47, set./out. 2002.

## APÊNDICES

### Apêndice A - Projeção da produção de resíduos por domicílios particulares permanentes unifamiliares e de materiais recicláveis/SER em toneladas.

SER I							
Ponto	ZGL	Bairro	Moradores	Índice <i>per capita</i>	Produção de resíduos	Material Recicláveis (%)	Produção de Materiais Recicláveis
122	1	Arraial Moura Brasil	3681	0.31	1.15	12.71	0.14
36	1	Barra do Ceará	68985	0.52	36.08	15.14	5.46
100	1	Cristo Redentor	28848	0.39	11.25	22.62	2.55
99	1	Pirambu	18440	0.40	7.38	8.66	0.79
105	2	Álvaro Weyne	23087	0.47	10.87	7.60	0.82
23	2	Floresta	28003	0.45	12.69	14.73	1.87
32	2	Jardim Guanabara	14455	0.44	6.32	14.73	0.55
31	2	Jardim Iracema	21894	0.52	11.41	16.04	1.83
33	2	Vila Velha	49407	0.41	20.16	8.11	1.63
95	3	Alagadiço/S. Gerardo	12971	0.46	5.97	9.31	0.56
106	3	Carlito Pamplona	24350	0.47	11.47	12.76	1.46
101	3	Farias Brito	11529	0.41	4.67	15.76	0.73
107	3	Jacarecanga	13293	0.77	10.29	9.91	1.02
4	3	Monte Castelo	12466	0.54	6.67	8.48	0.57
96	3	Vila Ellery	7209	0.46	3.32	10.26	0.34
SUB TOTAL			338618	<b>0.470</b>	159.67	<b>12.30</b>	<b>19,64</b>
SER II							
69	4	Centro	23633	0.73	17.25	11.82	2.04
123	4	Praia de Iracema	4447	0.44	1.93	18.47	0.33
70	5	Aldeota	38445	0.91	35.17	15.68	5.51
76	5	Meireles	30198	0.65	19.53	25.77	5.03
75	5	Varjota	6904	0.76	5.24	9.78	0.51
73	6	Dionísio Torres	14738	0.62	9.08	19.82	1.80
71	6	Joaquim Távora	22918	0.68	15.66	24.70	3.87
72	6	São João do Tauape	27274	0.47	12.93	15.20	1.96
1	7	Cidade 2000	7885	0.97	7.66	27.90	2.14
24	7	Cocó	13922	1.17	16.29	23.11	3.77
133	7	Guararapes	2892	0.42	1.50	04.82	0.22
6	7	Luciano Cavalcante	10296	0.99	10.23	11.45	1.17
5	7	Salinas	2118	0.82	1.73	16.94	0.29
74	8	Dunas	1571	1.13	1.78	32.98	0.59
77	8	Mucuripe	11788	0.50	5.91	24.78	1.46
25	8	Papicu	20223	0.70	14.24	23.16	3.30
26	8	Praia do Futuro I	2707	0.79	2.14	21.16	0.45
83	8	Praia do Futuro II	7286	0.45	3.26	13.98	0.46
27	8	Vicente Pinzon	39416	0.71	28.11	9.28	2.61
82	9	Cais do Porto	21474	0.44	9.45	9.10	0.86
SUB TOTAL			310135	<b>0.720</b>	219.06	<b>18.50</b>	<b>40,53</b>



SER III							
62	10	Antonio Bezerra	24534	0.54	13.35	10.79	1.44
63	10	Dom Lustosa	12361	0.44	5.43	20.99	1.14
61	10	Padre Andrade	12928	0.50	6.49	14.19	0.82
121	00	Presidente Kennedy	22927	0.43	9.77	0.78	0.95
19	10	Quintino Cunha	42870	0.38	16.20	15.14	2.40





















110	11	Bela Vista	15938	0.71	11.32	12.45	1.41
112	11	Parque Araxá	6471	0.57	3.71	9.60	0.36
7	11	Parquelândia	13887	0.50	6.98	8.70	0.61
113	11	Pici	37606	0.49	18.35	9.63	1.77
8	11	Rodolfo Teófilo	17855	0.70	12.47	14.37	1.79
48	12	Autran Nunes	21273	0.48	10.31	19.44	2.00
41	12	Bonsucesso	37103	0.41	15.25	13.09	2.00
39	12	Henrique Jorge	25602	0.37	9.34	12.11	1.13
40	12	João XXIII	17690	0.52	9.13	19.29	2.06
38	12	Jóquei Clube	18264	0.45	8.16	14.04	1.15
SUB TOTAL			339343	<b>0.490</b>	160.78	<b>13.75</b>	<b>22.11</b>
SER IV							
28	13	Couto Fernandes	4978	0.33	1.63	25.98	0.42
109	13	Demócrito Rocha	11472	0.62	7.12	3.32	0.24
11	13	Dendê	2018	0.75	1.51	7.01	0.11
43	13	Itapery	16736	0.62	10.33	14.90	1.54
108	13	Panamericano	8777	0.85	7.43	7.42	0.55
29	13	Parangaba	27877	0.52	14.61	11.08	1.62
10	13	Serrinha	25652	0.72	18.42	16.89	3.11
30	13	Vila Peri	19696	0.88	17.41	11.50	2.00
118	14	Bom Futuro	6263	0.78	4.90	13.71	0.67
117	14	Damas	8462	0.45	3.82	6.41	0.24
9	14	Itaoca	12721	0.49	6.21	9.07	0.56
134	14	Jardim América	11781	0.48	5.64	7.08	0.40
3	14	Montese	25955	0.50	13.00	10.20	1.33
132	15	Aeroporto	7600	0.41	3.10	23.64	0.73
80	15	Benfica	12665	0.62	7.80	14.55	1.13
124	15	Fátima	23008	0.54	12.42	16.04	1.99
81	15	José Bonifácio	8702	0.88	7.69	11.45	0.88
125	15	Parreão	9617	0.53	5.10	12.04	0.61
2	15	Vila União	14693	0.94	13.76	9.29	1.15
SUB TOTAL			258673	<b>0.630</b>	161.92	<b>12.21</b>	<b>19.77</b>

SER V							
115	16	Conjunto Ceará I	18754	0.39	7.22	11.31	0.82
116	16	Conjunto Ceará II	23040	0.37	8.59	9.29	0.80
114	16	Jenibau	39241	0.48	18.84	8.66	1.63
46	17	Bom Jardim	34468	0.53	18.23	11.53	2.10
119	17	Granja Lisboa	49714	0.44	21.97	10.63	2.34
42	17	Granja Portugal	37348	0.33	12.14	20.61	2.50
120	17	Siqueira	23693	0.37	8.74	15.65	1.37
47	18	Canindezinho	29663	0.38	11.27	25.54	2.62
129	18	Conjunto Esperança	15285	0.56	8.51	10.56	0.90
13	18	Manuel Sátiro	32299	0.59	19.02	7.89	1.50
131	18	Pq. Pres. Vargas	4815	0.52	2.51	21.19	0.53
126	18	Parque São José	10495	0.56	5.89	17.68	1.04
130	18	Parque Santa Rosa	10757	0.63	6.73	15.61	1.05
18	19	Jardim Cearense	7517	0.58	4.32	2.84	0.12
12	19	Maraponga	8572	0.51	4.37	12.59	0.55
15	19	Mondubim	80138	0.48	38.39	13.85	5.31
17	20	José Walter	26442	0.61	16.18	3.10	0.50
SUB TOTAL			452241	<b>0.490</b>	212.95	<b>12.85</b>	<b>27.36</b>
SER VI							
87	21	Aerolândia	11803	0.66	7.81	11.22	0.88
89	21	Alto da Balança	13128	0.44	5.82	12.08	0.70
128	21	Castelão	4402	0.70	3.08	12.87	0.40
88	21	Dias Macedo	11895	0.44	5.23	13.55	0.71
104	21	Mata Galinha	4114	0.41	1.70	11.73	0.20
85	21	Parque Dois Irmãos	23308	0.36	8.39	21.20	1.78
84	21	Passaré	37294	0.45	16.86	13.37	2.25
93	22	Cambeba	5426	0.76	4.12	9.05	0.38
92	22	Cid dos Funcionários	16890	0.76	12.90	7.35	0.95
103	22	Jardim das Oliveiras	30490	0.54	16.41	10.50	1.72
98	22	Parque Iracema	4447	0.49	2.17	18.62	0.43
94	22	Parque Manibura	6832	0.54	3.71	30.77	1.14
91	23	Edson Queiroz	19896	0.76	15.18	11.06	1.68
135	23	Sapiranga/Coite	23380	0.50	11.69	8.18	0.96
58	23	Sabiaguaba	2751	0.44	1.22	18.69	0.19
127	24	Barroso	23978	0.39	9.33	9.79	0.91
97	24	Cajazeiras	8600	0.73	6.28	4.83	0.49
49	24	Jangurussu	63153	0.50	31.45	16.30	5.13
50	24	Pedras	1565	0.52	0.81	13.56	0.11
56	25	Alagadiço Novo	11221	0.66	7.38	9.93	0.73
59	25	Coaçu	5041	0.62	3.14	7.11	0.22
67	25	Curió	7446	0.60	4.50	15.17	0.68
53	25	Guajerú	5917	0.53	3.11	15.56	0.48
54	25	Lagoa Redonda	20715	0.49	10.11	17.61	1.78
52	25	Messejana	38231	0.68	26.12	11.32	2.95
66	25	Paupina	18461	0.65	11.96	11.29	1.35
64	25	Ancuri	13875	0.40	5.49	13.75	1.03
SUB TOTAL			434259	<b>0.560</b>	236.00	<b>13.28</b>	<b>31.34</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2.133.269</b>		<b>1.150.47</b>		<b>160.75</b>



### **Apêndice C - Tabela da média dos resíduos por ZGL**



**Apêndice D - Tabela da relação dos pontos por ZGL na SER I**



**Apêndice E - Tabela da relação dos pontos por ZGL na SER II**

**Apêndice F - Tabela da relação dos pontos por ZGL na SER III**

**Apêndice G - Tabela da relação dos pontos por ZGL na SER IV**

**Apêndice H - Tabela da relação dos pontos por ZGL na SER V**

**Apêndice I – Tabela da relação dos pontos por ZGL na SER VI**

## **Apêndice J – Questionário**

### **QUESTIONÁRIO**

- 1 - Qual é o dia da coleta de lixo?
- 2 - Faz algum tipo de separação do lixo?
- 3 - Quantas pessoas moram na casa?

## ANEXOS

### Anexo A – Fotos do Jagurussu



**Complexo do Jagurussu**



**Unidade de triagem do lixo de Jangurussu**

Fonte: EMLURB

## Anexo B – Poluição



**Orla**



**Desperdício de material reciclável**



**Anexo C - Mapa de Fortaleza: pontos amostrados, hidrografia e limite de bairros**

**Anexo D – Produção de lixo por SER/ZGL – Jangurussu/ASMOC em 2003**

**Anexo E** – Produção por tipo de resíduo – 97/2003

**PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA**  
EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA E URBANIZAÇÃO - EMLURB  
PRODUÇÃO POR SER / ZGL - JANGURUSSU / ASMOC EM 2003

REGIONAIS	ZGLs	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
<b>I</b>	<b>1</b>	3,107.51	2,725.54	2,195.54	2,554.78	2,402.77	2,261.89	2,759.76	2,589.01	2,182.48	2,372.80	2,780.06	4,024.29	31,956.43
	<b>2</b>	5,406.43	5,240.17	5,468.40	5,088.00	5,368.31	4,508.81	4,350.79	3,844.31	3,468.95	4,046.81	3,509.02	5,201.02	55,501.02
	<b>3</b>	6,447.60	5,694.31	3,090.87	2,896.75	2,781.56	2,473.59	3,149.36	3,055.94	2,298.25	3,045.89	2,855.69	4,035.20	41,825.01
	<b>TOTAL</b>	14,961.54	13,660.02	10,754.81	10,539.53	10,552.64	9,244.29	10,259.91	9,489.26	7,949.68	9,465.50	9,144.77	13,260.51	129,282.46
<b>II</b>	<b>4</b>	2,630.34	2,508.37	2,373.48	2,188.14	2,121.65	1,981.46	2,847.84	2,520.28	2,087.83	3,050.01	4,464.85	4,665.72	33,439.97
	<b>5</b>	4,572.52	4,482.19	4,717.63	4,875.28	5,057.33	5,171.24	4,350.21	4,297.82	3,750.58	4,522.07	4,241.50	5,348.15	55,386.52
	<b>6</b>	2,854.45	2,593.10	2,458.67	1,812.93	2,174.05	1,797.23	2,264.17	2,270.32	1,872.10	2,495.68	1,880.00	1,768.96	26,241.66
	<b>7</b>	2,659.26	2,198.20	1,963.39	1,912.17	2,065.69	1,845.63	1,649.96	1,842.63	1,933.83	1,768.63	1,320.54	1,405.76	22,565.69
	<b>8</b>	4,094.20	3,614.85	2,605.42	2,615.47	2,712.33	2,643.65	2,829.96	3,054.89	2,773.31	3,172.42	2,113.73	3,780.13	36,010.36
	<b>9</b>	3,424.43	2,647.36	2,564.28	2,721.81	2,474.16	2,154.86	2,776.08	1,997.56	2,061.70	2,110.41	1,393.08	1,591.32	27,917.05
<b>TOTAL</b>	20,235.20	18,044.07	16,682.87	16,125.80	16,605.21	15,594.07	16,718.22	15,983.50	14,479.35	17,119.22	15,413.70	18,560.04	201,561.25	
<b>III</b>	<b>10</b>	4,208.14	3,288.70	3,110.70	3,086.46	3,805.45	3,508.32	3,356.50	2,995.28	2,215.74	3,196.42	3,059.14	4,522.06	40,352.91
	<b>11</b>	4,544.80	3,813.90	3,936.85	3,582.45	3,676.94	3,497.06	3,557.80	3,515.59	3,330.59	3,604.48	3,533.47	4,274.17	44,868.10
	<b>12</b>	4,152.84	3,807.69	3,520.03	3,315.82	2,939.27	2,879.23	3,235.81	3,014.31	2,603.72	2,995.44	2,588.04	3,530.80	38,583.00
	<b>TOTAL</b>	12,905.78	10,910.29	10,567.58	9,984.73	10,421.66	9,884.61	10,150.11	9,525.18	8,150.05	9,796.34	9,180.65	12,327.03	123,804.01
<b>IV</b>	<b>13</b>	4,177.52	3,500.21	3,584.21	3,496.58	3,456.74	2,972.93	3,650.42	3,186.44	2,561.80	3,201.39	3,270.61	3,614.89	40,673.74
	<b>14</b>	3,540.95	3,640.27	3,556.26	3,441.35	3,867.03	3,629.18	3,004.55	2,738.37	2,079.37	2,653.83	2,855.44	3,303.56	38,310.16
	<b>15</b>	4,275.67	3,679.73	2,630.21	2,714.49	2,774.35	2,560.72	2,177.27	2,158.58	1,850.48	2,062.09	1,952.68	2,691.25	31,527.52
	<b>TOTAL</b>	11,994.14	10,820.21	9,770.68	9,652.42	10,098.12	9,162.83	8,832.24	8,083.39	6,491.65	7,917.31	8,078.73	9,609.70	110,511.42
<b>V</b>	<b>16</b>	2,892.04	2,437.67	2,123.73	2,396.94	2,282.72	1,635.76	2,358.40	2,464.54	1,934.56	2,269.06	1,904.44	2,778.42	27,478.28
	<b>17</b>	3,228.94	2,670.02	2,578.60	2,527.40	2,860.45	1,891.68	2,593.44	2,277.02	1,881.25	2,743.30	2,758.74	3,723.30	31,734.14
	<b>18</b>	1,960.42	1,725.35	1,647.22	1,888.11	2,040.36	1,470.89	1,864.49	1,826.29	1,594.82	2,067.13	1,933.42	2,655.86	22,674.36
	<b>19</b>	4,839.85	4,516.78	3,978.59	3,840.79	3,981.13	2,978.98	2,805.26	2,229.03	1,993.48	2,158.47	2,128.41	2,290.32	37,741.09
	<b>20</b>	1,244.08	988.10	998.58	926.74	935.64	649.45	1,888.83	1,056.97	1,018.43	953.97	841.84	1,092.60	12,595.23
	<b>TOTAL</b>	14,165.33	12,337.92	11,326.72	11,579.98	12,100.30	8,626.76	11,510.42	9,853.85	8,422.54	10,191.93	9,566.85	12,540.50	132,223.10
<b>VI</b>	<b>21</b>	2,927.15	2,565.21	2,558.45	3,325.26	3,391.83	2,380.47	2,803.14	2,761.09	1,686.71	2,303.52	1,513.85	2,089.10	30,305.78
	<b>22</b>	2,266.58	1,907.15	1,996.25	1,828.27	1,976.48	1,482.13	3,113.43	2,617.64	2,085.35	2,596.29	1,659.60	2,760.99	26,290.16
	<b>23</b>	2,058.61	1,874.82	1,965.22	1,668.53	2,133.09	1,806.43	1,323.61	1,631.58	1,639.54	2,021.56	1,336.01	1,181.18	20,640.18
	<b>24</b>	3,359.21	2,831.81	2,438.57	2,304.87	1,681.89	1,308.44	3,341.01	3,406.12	2,588.21	3,566.88	2,795.45	3,011.00	32,633.46
	<b>25</b>	6,518.51	5,368.63	6,721.32	7,250.45	6,882.47	6,788.75	5,093.61	4,943.00	2,849.34	4,452.29	3,401.37	5,275.27	65,545.01
	<b>TOTAL</b>	17,130.06	14,547.62	15,679.81	16,377.38	16,065.76	13,766.22	15,674.80	15,359.43	10,849.15	14,940.54	10,706.28	14,317.54	175,414.59
<b>TOTAL GERAL</b>		91,392.05	80,320.13	74,782.47	74,259.84	75,843.69	66,278.78	73,145.70	68,294.61	56,342.42	69,430.84	62,090.98	80,615.32	872,796.83

\* PRODUÇÃO EM TONELADAS

EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA E URBANIZAÇÃO - EMLURB  
PRODUÇÃO POR TIPO DE MATERIAL - 97/2003

ANO	SERVIÇO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MÉDIA (ton)
1997	DOMICILIAR	34.847.93	29.359.54	32.329.28	34.391.04	34.434.34	30.847.46	32.777.57	31.785.27	32.402.99	34.729.41	33.179.60	37.782.49	398.866.92	33.238.91
	PONTO DE LIXO	65.379.05	59.407.81	56.440.04	60.677.14	62.643.12	64.047.37	65.987.50	61.169.83	59.337.81	59.595.46	59.126.34	58.504.61	732.316.08	61.026.34
	PODAÇÃO	3.420.28	3.172.27	2.983.58	3.303.19	3.645.69	3.473.53	3.724.51	3.318.07	3.420.76	3.453.12	3.333.01	3.348.13	40.596.14	3.383.01
	HOSPITALAR	313.00	299.82	336.92	380.72	353.65	357.38	345.36	313.73	376.72	352.89	331.41	351.31	4.112.91	342.74
	TOTAL BRUTO	103.960.26	92.239.44	92.089.82	98.752.09	101.076.80	98.725.74	102.834.94	96.586.90	95.538.28	98.130.88	95.970.36	99.986.54	1.175.892.05	97.991.00
1998	DOMICILIAR	37.014.77	31.117.91	34.908.00	33.727.07	33.343.12	32.374.81	34.037.33	33.974.12	33.604.03	35.995.92	34.888.14	38.739.04	413.724.26	34.477.02
	PONTO DE LIXO	47.794.69	36.451.87	42.693.13	41.731.08	41.937.30	40.796.99	39.748.04	34.515.89	35.415.24	37.253.95	36.067.55	37.048.23	471.453.96	39.287.83
	PODAÇÃO	3.234.58	2.536.77	2.524.21	2.397.84	2.481.34	2.334.09	2.826.36	2.615.26	2.811.17	2.878.25	2.681.41	2.709.31	32.030.59	2.669.22
	HOSPITALAR	342.25	284.19	261.72	323.51	315.15	298.45	301.90	306.86	296.17	246.23	125.17	448.48	3.550.08	295.84
	ENTULHO	4.827.21	5.314.61	7.171.58	6.858.51	7.532.44	7.126.89	7.326.59	6.411.23	6.162.92	3.586.59	3.721.71	4.776.73	70.817.01	5.901.42
CAPINA	7.398.11	5.443.68	5.347.44	5.139.31	5.230.40	5.191.49	5.420.14	5.642.91	5.744.58	8.653.87	7.408.73	6.912.24	73.592.90	6.132.74	
TOTAL BRUTO	100.611.61	81.149.03	92.906.08	90.177.32	90.839.75	88.122.72	89.720.36	83.466.27	84.034.11	88.614.81	84.892.71	90.634.03	1.065.168.80	88.764.07	
1999	DOMICILIAR	36.516.24	32.612.25	39.071.66	34.962.44	36.543.81	34.662.54	35.489.05	37.070.01	36.761.12	38.240.84	39.159.59	44.982.24	446.071.79	37.172.65
	PONTO DE LIXO	36.412.12	35.277.43	41.373.53	38.546.07	38.948.00	36.273.88	41.952.61	31.127.97	37.348.58	32.319.62	31.176.61	33.896.04	434.652.46	36.221.04
	PODAÇÃO	2.658.34	2.532.62	3.182.42	2.825.65	2.814.40	2.778.46	3.003.88	409.91	394.72	248.16	265.67	275.85	21.390.08	1.782.51
	HOSPITALAR	298.85	283.39	367.41	319.30	331.25	277.74	300.00	5.27	193.80	278.88	314.63	284.16	3.254.68	271.22
	ENTULHO	4.529.88	3.963.56	4.678.78	4.516.71	4.525.00	3.776.66	4.594.24	7.60	-	-	-	-	30.592.43	3.824.05
CAPINA	7.345.65	6.501.68	8.213.08	7.192.93	8.068.93	7.057.00	6.509.14	6.212.91	5.355.15	5.152.69	4.018.83	5.344.20	76.972.19	6.414.35	
TOTAL BRUTO	87.761.08	81.170.93	96.886.88	88.363.10	91.231.39	84.826.28	91.848.92	74.833.67	80.053.37	76.240.19	74.935.33	84.782.49	1.012.933.63	84.411.14	
2000	DOMICILIAR	43.627.11	41.141.69	40.986.16	40.899.23	43.577.14	40.400.21	41.429.98	43.585.79	41.576.37	40.250.81	40.574.68	43.868.53	501.917.70	41.826.48
	PONTO DE LIXO	32.367.40	34.065.06	36.832.83	34.774.30	38.311.76	36.172.83	34.686.66	35.712.43	32.652.01	32.807.79	33.437.87	30.269.54	412.090.48	34.340.87
	PODAÇÃO	2.504.29	3.431.05	3.273.26	2.469.63	3.852.63	3.448.73	3.540.84	3.726.48	3.152.23	3.207.11	3.273.83	2.781.20	38.661.28	3.221.77
	HOSPITALAR	90.47	70.62	148.27	92.68	86.25	80.45	93.97	98.39	94.34	100.33	28.10	3.60	987.47	82.29
	ENTULHO	10.306.13	13.236.90	8.550.20	7.286.40	8.702.63	6.837.82	7.414.83	7.952.86	8.282.26	9.154.51	8.595.06	8.073.40	104.393.00	8.699.42
CAPINA	6.139.68	5.599.54	5.769.59	5.103.95	4.939.70	4.773.85	4.661.88	4.819.73	3.968.21	4.001.06	3.120.52	2.546.39	55.444.10	4.620.34	
LIMPEZA DE CANAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93.20	87.10	68.23	248.53	82.84	
TOTAL BRUTO	95.035.08	97.544.86	95.560.31	90.626.19	99.470.11	91.713.89	91.828.16	95.895.68	89.725.42	89.614.81	89.117.16	87.610.89	1.113.742.56	92.811.88	
2001	DOMICILIAR	45.791.07	37.543.75	43.525.64	41.457.65	43.086.07	40.656.71	40.790.34	40.215.43	38.145.40	42.652.85	40.852.61	45.416.97	500.134.49	41.677.87
	PONTO DE LIXO	31.934.96	28.491.99	31.967.61	29.325.51	33.977.12	33.437.30	31.319.49	32.275.17	32.701.55	32.703.79	30.704.27	30.405.33	376.244.09	31.353.67
	PODAÇÃO	3.050.94	2.822.49	3.058.22	3.004.89	3.445.37	3.185.11	3.282.28	3.228.88	2.856.33	3.083.11	2.834.48	2.002.34	35.854.44	2.987.87
	HOSPITALAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ENTULHO	8.429.61	7.805.15	9.237.32	7.332.64	8.045.09	8.583.85	9.435.47	9.667.28	9.511.55	9.343.03	8.793.02	7.901.01	104.085.02	8.673.75
CAPINA	3.148.78	2.604.79	3.113.64	3.844.57	3.691.71	3.729.91	3.836.68	3.570.40	3.089.30	2.749.08	2.613.91	1.948.22	37.940.99	3.161.75	
LIMPEZA DE CANAL	63.13	39.53	70.70	162.10	133.03	49.02	108.57	67.60	51.17	62.01	56.70	37.01	900.57	75.05	
TOTAL BRUTO	92.418.49	79.307.70	90.973.13	85.127.36	92.378.39	89.641.90	88.772.83	89.024.76	83.355.30	90.593.87	85.854.99	87.710.88	1.055.159.60	87.929.97	
2002	DOMICILIAR	47.702.20	38.530.88	41.471.90	44.310.20	43.625.49	40.302.27	45.382.40	43.540.47	41.864.34	44.936.85	43.521.01	46.197.27	521.385.28	43.448.77
	PONTO DE LIXO	32.845.87	25.551.20	24.396.58	23.511.95	24.980.76	24.371.25	28.900.84	29.503.86	26.851.92	27.312.77	24.201.49	19.231.58	311.660.07	25.971.67
	PODAÇÃO	2.774.06	2.115.75	1.632.98	2.010.69	1.894.55	1.168.53	1.698.74	1.417.34	1.389.29	1.714.74	1.572.94	1.622.15	21.011.76	1.750.98
	HOSPITALAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ENTULHO	7.647.66	7.614.56	5.609.02	6.109.03	6.930.62	5.277.70	6.666.51	6.431.22	6.957.27	8.479.74	8.562.66	12.315.10	88.601.09	7.383.42
CAPINA	3.172.35	2.289.08	1.812.83	2.953.83	2.692.37	2.619.68	3.353.56	2.727.54	2.443.54	2.963.56	2.589.47	2.334.13	31.951.94	2.662.66	
LIMPEZA DE CANAL	6.53	9.079.65	12.080.70	8.403.24	48.30	18.30	114.84	49.39	70.19	43.91	61.64	43.29	30.019.98	2.501.67	
TOTAL BRUTO	94.148.67	85.181.12	87.004.01	87.298.94	80.172.09	73.757.73	86.116.89	83.669.82	79.576.55	85.451.57	80.509.21	81.743.52	1.004.630.12	83.719.18	
2003	DOMICILIAR	45.566.49	40.590.86	42.255.93	41.244.91	41.766.50	36.008.43	39.416.76	37.711.66	37.338.86	38.540.09	38.781.70	40.645.15	479.867.34	39.988.95
	PONTO DE LIXO	30.991.69	25.395.62	17.060.20	19.886.97	20.566.47	17.561.34	27.019.23	22.194.20	11.077.71	23.418.88	17.224.89	30.602.17	262.999.37	21.916.61
	PODAÇÃO	1.797.78	2.170.31	2.396.19	2.422.78	2.487.13	2.032.90	1.788.86	1.778.11	1.795.14	1.598.91	1.346.89	2.466.56	24.081.56	2.006.80
	HOSPITALAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ENTULHO	8.026.45	7.465.01	9.341.89	6.930.07	7.065.98	6.722.44	1.329.57	3.467.51	4.080.92	3.285.91	2.402.09	4.634.07	64.751.91	5.395.99
CAPINA	2.945.58	2.933.02	2.832.92	3.139.43	3.037.20	2.892.43	2.466.66	2.263.94	1.981.26	2.094.99	1.981.82	1.793.34	30.362.59	2.530.22	
LIMPEZA DE CANAL	1.012.86	1.144.35	62.01	124.93	81.04	31.01	61.28	32.90	53.91	19.07	23.18	27.68	2.674.22	222.85	
TOTAL BRUTO	90.340.85	79.699.17	73.949.14	73.749.09	75.004.32	65.248.55	72.082.36	67.448.32	56.327.80	68.957.85	61.760.57	80.168.97	864.736.99	72.061.42	















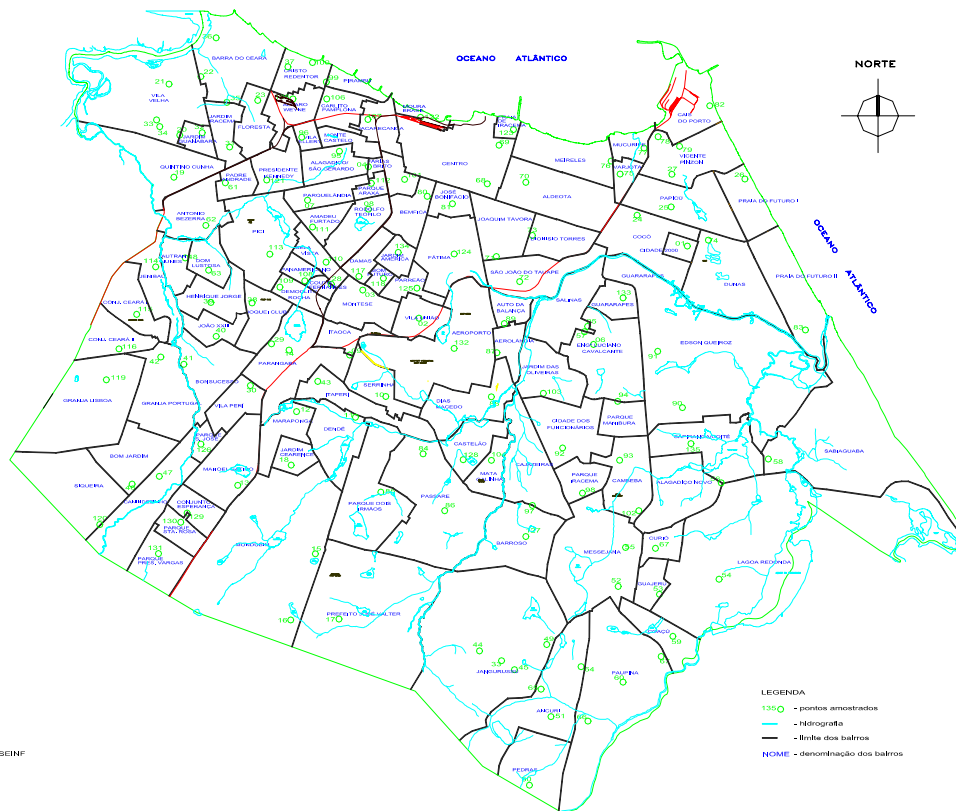




Orientação para imprimir essas planilhas (Apêndices):

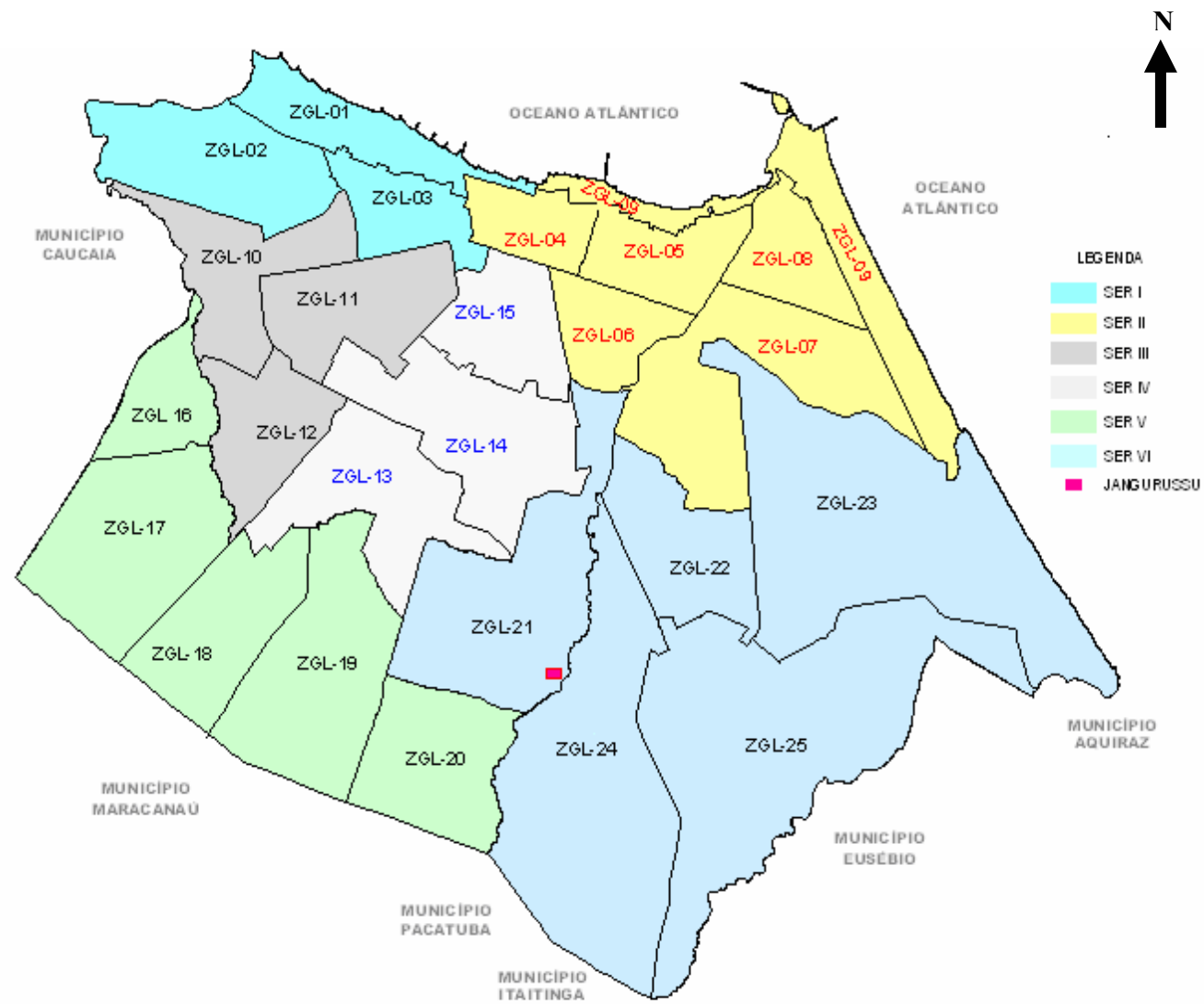
1. Numeração: páginas de 105 a 112,
2. Imprimir inicialmente essas planilhas,
3. Colocar essas planilhas impressas na mesma seqüência, mandar imprimir a numeração e o cabeçalho a partir da página 105, nas planilhas já impressas, até a página 112 respectivamente.

Anexo C - Mapa de Fortaleza: pontos amostrados, hidrografia e limite de bairros.









Fonte: EMLURB