

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL**

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - UMA PROPOSTA PARA
OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE COLETA E DA
DISPOSIÇÃO FINAL**

ELIANA BRIDI

PORTO ALEGRE

2008

ELIANA BRIDI

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - UMA PROPOSTA PARA
OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE COLETA E DA
DISPOSIÇÃO FINAL**

“DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA. ORIENTAÇÃO: PROF^a WAI YING YUK GEHLING”.

B852r Bridi, Eliana
 Resíduos sólidos urbanos – uma proposta para otimização dos serviços de coleta e da disposição final / Eliana Bridi. – 2008.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
 Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
 Porto Alegre, BR-RS, 2008.

 Orientação: Prof^a. Dr^a. Wai Ying Yuk Gehling

ELIANA BRIDI

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - UMA PROPOSTA PARA OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE COLETA E DA DISPOSIÇÃO FINAL

“Esta dissertação de mestrado foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA - Área do Meio Ambiente, e aprovada em sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.”

Porto Alegre – RS, 29 de Agosto de 2008.

Orientadora: Prof^a Wai Ying Yuk Gehling

Dra. pela Universidade Politécnica de Catalunha - Espanha

Coordenador do PPGEC/UFRGS: Prof. Dr. Fernando Schnaid

Banca examinadora:

Prof. Gino Roberto Gehling

Dr. Universidade Politecnica de Catalunha - Espanha

Prof. Karla Salvagni Heineck

Dr. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Mariza Fernanda Power Reis

Dr. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Helena Beatriz Betella Cybis

PhD University of Leeds, Inglaterra

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar forças para lutar em mais uma batalha em minha vida;

Agradeço ao meu filho Samuel pela paciência, meu marido José Maria pela compreensão e meus pais Norma e Orleans pelo apoio e incentivo para execução deste trabalho;

Agradeço ao prof. Gino pelo conhecimento e pela visão abrangente e macroscópica sobre o assunto em questão, que ele procurou transmitir durante a pesquisa;

Agradeço aos funcionários do Departamento Municipal de Limpeza Urbana: Ao Diretor-geral, Sr. Mário Moncks, ao Diretor da Divisão de Destino Final, Sr. Arceu Bandeira Rodrigues, aos Engenheiros da Divisão de Projetos Sociais Reaproveitamento e Reciclagem e Divisão de Destino Final: Sr. Eduardo Fleck e Sra. Mariza Power Reis e aos técnicos: Sr. Roberto e Sr. Valdecir Barella, pela atenção e presteza no fornecimento de informações;

Agradeço aos amigos: Heitor, Tiago e Ieda pelo apoio e também pelo auxílio com relação as plantas e na formatação do trabalho;

Agradeço aos colegas do meu local de trabalho, Sr. Paraguassú, Sr. Milton e Sr. Paulo Ricardo que sempre me deram força e procuraram de alguma forma me ajudar.

Posso não ter citado inúmeras pessoas neste agradecimento, mas seguramente estarão presentes nos agradecimentos que faço em minhas orações.

“Ninguém cometeu maior erro do que aquele que não fez nada só porque podia fazer muito pouco”.

Edmund Burke

RESUMO

BRIDI, E. Resíduos Sólidos Urbanos – Uma proposta para otimização dos serviços de coleta e da disposição final. 2008. (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

O município de Porto Alegre possui uma única estação de transbordo localizada no bairro Lomba do Pinheiro (Zona Leste) que recebe todo o resíduo sólido urbano (RSU) coletado, que tem como destino final o aterro sanitário localizado em Minas do Leão/RS. Uma parte deste material é triado, com separação de materiais recicláveis que são vendidos às indústrias de reciclagem através de unidades de triagem conveniadas à prefeitura local e material orgânico, que através do processo de compostagem é transformado em composto e comercializado.

Foi feito um levantamento de dados relativos aos RSU como: volumes de coleta, quilometragem percorrida pelos caminhões de coleta, custo de equipamentos e áreas disponíveis no município. Após a análise destes dados, constatou-se a possibilidade de otimizar o serviço de coleta e de disposição final. Esta otimização pretende reduzir tanto os impactos ambientais gerados por estas atividades, bem como os custos decorrentes.

A criação de uma segunda estação de transbordo, proposta para a área do já enclausurado aterro da Zona Norte, foi a opção que melhor atendeu aos critérios estabelecidos. A nova estação de transbordo apresenta vantagens relacionadas à adoção de novas tecnologias, à economia e a preservação ambiental.

A área escolhida para o novo transbordo levou em conta aspectos como: centralidade, área útil disponível e provável facilidade no licenciamento ambiental. Na concepção do novo transbordo sugere-se a instalação de equipamentos compactadores, bem como medidas para maximizar a triagem de resíduos e o conseqüente diminuição de materiais destinados ao aterro sanitário, com conseqüente economia no transporte e aumento da vida útil do aterro.

Para a estação de transbordo atual, na Lomba do Pinheiro, sugere-se um aumento na triagem de resíduos e o conseqüente aumento na produção do composto. Estas providências reduzem significativamente a massa de resíduos que diariamente é destinada ao aterro em Minas do Leão.

Palavras-chave: compactação; estação de transbordo; gestão ambiental; resíduos sólidos urbanos; destinação final.

ABSTRACT

BRIDI, E. Urban Solid Residues - A proposal to optimize the collection services and the final disposal. 2008. Master of Science Thesis – Pos-Graduation Course in Civil Engineering, UFRGS, Porto Alegre.

The city of Porto Alegre has a single transshipment station located in the district of Lomba do Pinheiro (East) that receives all the collected municipal solid waste (MSW), which has as final destination the sanitary landfill located in nearby city of Minas do Leão / RS. Part of this waste is separated and the recyclable materials are sold to local recycling industries of recycling through units of selection that have signed agreements with the city authorities. The organic waste goes through the process of composting and then sold.

A survey was done on MSW looking at: volumes of collection, mileage of the collecting trucks, the cost of equipment and available areas in the county. After analysis of these data, there was the possibility to optimize the service of collection and final disposal. This optimization reduces both the environmental impacts generated by these activities as well as the costs involved.

The creation of a second transshipment station in the Northern District sanitary landfill area was the option that best met the established criteria. This new transshipment station has advantages related to the adoption of new technologies, the economy and environmental preservation.

The area chosen for the new transshipment station took into account aspects such as: central location, available useful area and easy environmental licensing. The concept of a new transshipment station suggests the installation of compacting equipments as well as actions to maximize the sorting of waste and the consequent reduction of materials destined to the landfill with consequent economy in transport and increasing the useful life of the landfill.

To the Lomba Pinheiro transshipment station it is suggested an increase in the sorting of waste and the consequent increase in the production of compost. These procedures significantly reduce the mass of daily waste that is destined to the landfill in Minas do Leão.

Keywords: compaction; transshipment station; environmental management; urban solid waste; final destination.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE SÍMBOLOS.....	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 OBJETIVOS.....	18
1.2 HIPÓTESE.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 DEFINIÇÕES.....	20
2.1.1 Resíduos Sólidos.....	20
2.1.2 Resíduos Sólidos Urbanos.....	20
2.1.3 Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos.....	21
2.1.4 Rejeitos	21
2.1.5 Lixo	21
2.1.6 Lixo Domiciliar.....	21
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS-CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS...	22
2.2.1 Quanto aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente.....	22
2.2.2 Quanto à natureza ou origem.....	22
a) Residencial ou Doméstico.....	22
b) Comercial.....	23
c) Público.....	23
d) Domiciliar Especial.....	23
e) Fontes especiais.....	23
2.2.3 Quanto às características físicas e químicas.....	23
2.3 GESTÃO DE RSU.....	26
2.3.1 Modelos de gestão.....	27
a) Convencional.....	27
b) Terceirização dos serviços.....	28
c) Consórcio Intermunicipal.....	29

d) Concessão.....	30
e) Gestão Compartilhada.....	31
2.3.2 Gerenciamento Integrado de RSU (GIRSU).....	31
2.4 DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU.....	33
2.4.1 Lixão ou Vazadouro.....	33
2.4.2 Aterro Controlado.....	34
2.4.3 Aterro Sanitário Tradicional.....	34
2.4.4 Aterro Sanitário Inovador.....	36
2.4.5 Unidade de Triagem.....	39
2.4.6 Unidade de Compostagem.....	42
2.5 GASES GERADOS EM ATERROS SANITÁRIOS.....	43
2.6 DEFINIÇÕES DO SISTEMA DE COLETA.....	45
2.6.1 Requisitos do sistema de coleta.....	45
2.6.2 Sistema de transporte e roteirização dos veículos.....	48
2.6.3 Estações de transferência.....	49
a) Quanto à modalidade de transporte.....	50
b) Quanto ao tipo.....	51
3 ESTUDO DE CASO.....	54
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	55
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RSU	56
3.3 GERENCIAMENTO DOS RSU.....	59
3.4 O SISTEMA DE COLETA	59
3.4.1 Coleta seletiva.....	60
3.4.2 Coleta especial.....	62
3.4.3 Coleta de resíduos públicos.....	62
3.4.4 Coleta domiciliar.....	63
3.5 DEFINIÇÕES DO SISTEMA DE COLETA DOMICILIAR.....	64
3.5.1 Destino final dos RSU.....	69
3.5.1.1 Unidade de triagem e compostagem	69
3.5.1.2 Aterro Sanitário	70

3.6	ÁREA PROPOSTA PARA LOCALIZAÇÃO DA NOVA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO.....	74
3.6.1	Localização e histórico do aterro da Zona Norte.....	74
3.6.2	Atividades desenvolvidas atualmente no aterro da Zona Norte.....	75
3.7	ALTERNATIVA DE TRANSPORTE FLUVIAL.....	76
3.7.1	Custos do transporte hidroviário.....	79
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	81
4.1	PERÍODO DE ESTUDO.....	81
4.2	QUANTITATIVOS DE RSU CONSIDERADOS.....	82
4.3	CENTRO DE MASSA DOS RSU.....	83
4.3.1	Centro geométrico.....	83
4.3.2	Centro de massa geral.....	84
4.4	PROPOSTA RELATIVA ÀS ESTAÇÕES DE TRANSBORDO.....	87
4.4.1	Centro de massa das áreas A e B.....	87
4.4.2	Distância percorrida entre os setores de coleta e as UTC's.....	89
4.4.3	Destinação dos RSU – Estação de transbordo Zona Norte.....	90
4.4.4	Destinação dos RSU – Estação de transbordo da Lomba do Pinheiro... ..	92
4.5	CUSTOS RELATIVOS ÀS ALTERNATIVAS PROPOSTAS.....	93
4.5.1	Equipamento compactador.....	94
4.5.1.1	Custos de prensagem/transporte e disposição.....	96
4.5.2	As unidades de triagem.....	98
4.5.2.1	Lay-out da nova estação de transbordo no aterro da Zona Norte.....	100
4.6	O TRANSBORDO DOS REJEITOS À CRR.....	102
4.6.1	Os custos entre o transporte atual e o proposto.....	106
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	108
6	REFERÊNCIAS.....	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Modelo de gestão / gerenciamento convencional.....	27
Figura 2.2: Modelo de gestão / gerenciamento com terceirização.....	29
Figura 2.3: Fardo cúbico em processo de assentamento em um aterro sanitário europeu.....	36
.....	
Figura 2.4: Fardo cilíndrico embalado com filme plástico.....	37
Figura 2.5: Interior de um galpão de triagem.....	39
Figura 2.6: Leiras de compostagem.....	41
Figura 2.7: Distribuição global das fontes de emissão de gás metano.....	43
Figura 2.8: Reboque semi-basculante de 45 m ³	52
Figura 2.9: Reboque semi-basculante de 70 m ³ com fundo móvel.....	53
Figura 3.1: Mapa de localização do município de Porto Alegre	54
Figura 3.2: Divisão do município em sete áreas de coleta.....	65
Figura 3.3: Estação de Transbordo da Lomba do Pinheiro.....	69
Figura 3.4: Carreta carregada, dirigindo-se para enlonamento na UTC da Lomba do Pinheiro.....	71
Figura 3.5: Veículo tipo CVC – transporte até 57 t.....	72
Figura 3.6: Vista do aterro da Zona Norte.....	75
Figura 3.7: Local sugerido para instalação de um terminal de cargas no Lago Guaíba... ..	78
Figura 4.1: Representação do centro geométrico de um setor de coleta.....	83
Figura 4.2: Locação no mapa digital dos centros de massa dos setores de coleta.....	85
Figura 4.3: Representação do centro de massa geral e da UTC da Lomba do Pinheiro... ..	86
Figura 4.4: Divisão das áreas A e B e seus respectivos centros de massa.....	88
Figura 4.5: Situação atual da coleta de RSU.....	89
Figura 4.6: Situação proposta para a coleta de RSU.....	89
Figura 4.7: Destinação dos RSU direcionados a UTTC da Zona Norte.....	91

Figura 4.8: Destinação dos RSU direcionados a UTC da Lomba do Pinheiro.....	92
Figura 4.9: Prensa modelo “A”.....	95
Figura 4.10: Processo de embalamento dos RSU compactados.....	95
Figura 4.11:Modelo “X” da unidade de triagem.....	99
Figura 4.12: Desníveis e projeções das UTC’s no aterro da Zona Norte.....	100
Figura 4.13: Localização das instalações das unidades de triagem na UTTC da Zona Norte.....	101
Figura 4.14: Trajeto entre a UTTC da Zona Norte até o terminal de cargas proposto no Lago Guaíba.....	102
Figura 4.15: Vista do Lago Guaíba e do Delta do Jacuí.....	103
Figura 4.16: Trajeto via fluvial dos rejeitos	104
Figura 4.17: Vias de acesso entre Charqueadas e a CRR.....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Classificação dos resíduos sólidos com relação aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente.....	22
Tabela 2.2: Influência das principais características físicas e químicas dos RSU no planejamento da limpeza urbana.....	24
Tabela 2.3: Principais fatores e suas influências nas características físicas dos RSU.....	25
Tabela 2.4: Parâmetros de comercialização do composto orgânico.....	43
Tabela 2.5: Composição média do biogás.....	44
Tabela 2.6: Vantagens e desvantagens da coleta domiciliar em turnos.....	46
Tabela 3.1: Composição gravimétrica dos RSU de Porto Alegre.....	56
Tabela 3.2: Estimativa de crescimento populacional e de geração de RSU.....	58
Tabela 3.3: Divisão das sete áreas e os respectivos setores.....	67
Tabela 3.4: Divisão das áreas de coleta (frequência, turno e bairros).....	68
Tabela 3.5: Vantagens do transporte hidroviário.....	77
Tabela 3.6: Custo do transporte hidroviário pela hidrovia Tietê- Paraná.....	80
Tabela 4.1: Cálculo do centro de massa geral.....	85
Tabela 4.2: Detalhes técnicos da prensa modelo “A”.....	94
Tabela 4.3: Custos de aquisição da prensa	94
Tabela 4.4: Custos de transporte e disposição dos RSU.....	97
Tabela 4.5: Custos de manutenção/prensagem/transporte e disposição dos rejeitos utilizando a prensa para o ano de 2009.....	97
Tabela 4.6: Sistemas e custos da unidade de triagem.....	98

LISTA DE SÍMBOLOS

C/N: Relação Carbono Nitrogênio

CL: Aterro Convencional (Conventional Landfill)

CH₄: Metano

CO: Monóxido de Carbono

CO₂: Dióxido de Carbono

CVC: Combinação de Veículos de Carga

FO: Fração Orgânica

hab : Habitantes

LPB: Aterro com Resíduos Embalado e Compactado com Plástico (Landfill using Plastic-wrapped Compacted Bales)

LDPE ou PEBD: Polietileno de Baixa Densidade

Nm³: Normal metro cúbico (gás medido a 1 atmosfera e 0°C)

m³: Metro cúbico

PBTC: Peso Bruto Total Máximo

PET: Poli Tereftalato de Etila (ou Poli Etileno Tereftalato)

PVC: Poli Cloreto de Vinila

R\$: Reais

RS: Resíduos Sólidos

RSS: Resíduos de Serviço de Saúde

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos

RSUD: Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos

t : Tonelada

kg: Quilograma

km: Quilômetro

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABES: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
- ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CONTRAN: Conselho Nacional de Trânsito
- CPRM: Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais
- CRR: Central de Resíduos do Recreio
- DD: Diária Dia (tipo de coleta)
- DESA: Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental
- DMLU: Departamento Municipal de Limpeza Urbana
- DN: Diária Noite (tipo de coleta)
- DDF : Divisão de Destino Final
- EPA U.S.: Environmental Protection Agency
- FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental
- GIRSU – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos
- GERM: Grupo Executivo da Região Metropolitana
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ID: Ímpar Dia (tipo de coleta)
- IN: Ímpar Noite (tipo de coleta)
- NBR: Norma Brasileira Registrada
- NIMBY: Not In My Back Yard
- METROPLAN: Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
- MSW: Municipal Solid Waste
- ONU: Organização das Nações Unidas
- PD: Par Dia (tipo de coleta)
- PMPA: Prefeitura Municipal de Porto Alegre

PN: Par Noite (tipo de coleta)

PNSB: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

RMPA: Região Metropolitana de Porto Alegre

SPH: Superintendência de Portos e Hidrovias do Rio Grande do Sul

UT : Unidade de triagem

UTC: Unidade de triagem e compostagem

UTTC: Unidade de triagem, transferência e compostagem

1. INTRODUÇÃO

Os gregos antigos e os sábios, como Platão (427 a.C.- 347 a.C.) sabiam que abusar da Terra era abusar de si mesmo. Conseqüentemente, eles tinham bosques sagrados onde conservavam e respeitavam a natureza. Mesmo assim, os gregos também desmatavam os morros, ocasionando violenta erosão do solo. Eles jogavam fora seu lixo, disputavam terra, tinham ciúmes de seus vizinhos e oprimiam outros povos, escravizando-os para fazerem seus trabalhos mais duros. Esta parte da história é similar à dos dias de hoje. Mas o que há de novo? A resposta é: a escala. A população mundial continua crescendo e, com isso, as necessidades aumentam incomensuravelmente. Qual o limite desse crescimento e sua inexorável demanda pela natureza?

Ao longo dos tempos, a humanidade intensificou o processo de urbanização e o desenvolvimento industrial, sem se preocupar, entretanto, com o uso racional dos recursos naturais. A indiferença em relação ao tipo de material consumido gerou a “era do descartável”, o que resultou em um dos maiores problemas da atualidade. O gerenciamento dos resíduos sólidos é visto como uma importante questão ambiental a ser solucionada, na medida em que sua má operação traz constantes riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Soma-se a isto a falta de processos de tratamento e a falta de critérios na escolha de locais adequados para a disposição final dos resíduos gerados (ANDREOLLI, 2001).

O relatório Stern (STERN, 2006) de autoria de Nicholas Stern, economista britânico do Banco Mundial, divulgado em novembro de 2006 e o Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (ALLEY, 2007) alertam sobre efeitos na economia mundial das alterações climáticas nos próximos cinquenta anos. Estão expressos nestes relatórios os principais efeitos causados pela elevação excessiva da concentração de gases de efeito estufa devido, principalmente à ação humana, causando perturbações no comportamento climático do

planeta. Como conseqüências destas alterações, pode-se citar uma modificação no “habitat” humano e das espécies, além da redução dos recursos naturais disponíveis para a sobrevivência das espécies.

Neste cenário, pressionados por questões ambientais como contaminações do solo, sub-solo e lençol freático, bem como por questões sociais ligadas aos catadores e crianças que vivem nos lixões, estão os municípios. Conforme estabelece a Constituição Brasileira no art. 30 inciso I (BRASIL, 1988): “...*como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização de seus serviços públicos...*” são os municípios os principais responsáveis e o nível competente para prestação de serviços de limpeza urbana e garantia de condições adequadas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

A solução para a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos, no âmbito municipal, pode estar no desenvolvimento de modelos sustentáveis, não ignorando as diferenças fundamentais de capacidade econômica, disponibilidade de qualificação técnica e características ambientais da região. Há de se implantar um novo estilo de vida, com mudanças nos padrões de consumo e, portanto, nos padrões de produção e geração de resíduos (MORAES, 1997).

A **Agenda 21**, Seção II, Cap.21 estabelece uma estratégia de gerenciamento compatível com a preservação do meio ambiente, buscando a minimização na produção de resíduos, a maximização de práticas de reutilização e reciclagem ambientalmente corretas, a promoção de sistemas de tratamento e disposição dos resíduos compatíveis com a preservação ambiental e a ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos. Estando estas áreas relacionadas, devem estar integradas a fim de constituir uma estrutura ampla e ambientalmente saudável para o manejo dos resíduos sólidos urbanos (CRESPO, 2003).

1.1 OBJETIVOS

O escopo principal deste trabalho foi, em um primeiro momento, avaliar as vantagens de uma eventual adoção de prensa compactadora estática para os resíduos sólidos coletados, antes de seu direcionamento ao aterro sanitário.

Logo após a defesa do “Exame de Qualificação”, constatou-se que o fato de que todos os resíduos sólidos (RS) coletados se concentram em uma única estação de transbordo (na Lomba do Pinheiro), contribui para que tanto a coleta como o transporte para o aterro

sanitário tenham um custo mais elevado. Isto levou à busca de uma possível redução destes custos, mediante a eventual implantação de uma segunda estação de transbordo. Cabe destacar que a possível criação de um segundo ponto de transbordo era uma hipótese já admitida pelo corpo técnico do órgão que gerencia a coleta e disposição dos RS no município de Porto Alegre, o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU).

Entre os objetivos específicos relativos à inserção da nova estação de transbordo, cabe destacar que foram analisados:

- Equipamentos a serem instalados, bem como a apresentação de custos relativos à operação e manutenção de equipamentos e novas tecnologias que serão inseridas;
- Identificar as vantagens no transporte dos RSU, considerando a distância entre o centro de massa dos setores de coleta e as duas estações de transbordo;
- Avaliar possíveis vantagens decorrentes do processo de compactação no tocante ao transporte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) das duas estações de transbordo até a Central de Resíduos do Recreio (CRR);
- Incrementos nas quantidades de materiais triados e resíduos orgânicos compostados, conseqüentes da implantação de novas tecnologias e equipamentos, como novas linhas de triagem e prensa compactadora de resíduos.

1.2 HIPÓTESE

No presente estudo é proposta a verificação da seguinte hipótese:

A instalação de uma segunda estação de transbordo no município de Porto Alegre, com adoção de equipamento compactador e embalador de resíduos, reduzirá os impactos ambientais e os custos referentes à coleta e a destinação final dos RSU.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentadas definições e classificação referentes aos resíduos sólidos e suas formas de tratamento. Também é incluída a gestão e a destinação final, com apresentação de equipamentos inovadores que ainda não são usuais no Brasil.

2.1 DEFINIÇÕES

Observando algumas publicações na área de resíduos sólidos, constata-se que alguns autores utilizam termos e definições de forma inadequada. Por este motivo serão fornecidas neste trabalho, algumas definições, como forma de evitar equívocos e facilitar a compreensão dos dados da pesquisa.

2.1.1.- Resíduos Sólidos (RS)

Resíduos sólidos são resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. ABNT (NBR 10.004, 2004).

2.1.2.- Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Resíduos sólidos urbanos são aqueles resíduos produzidos em edificações residenciais, em estabelecimentos e logradouros públicos, comércio em geral e os resultantes dos serviços

públicos de manejo de resíduos sólidos, sempre que não sejam considerados em legislação específica como resíduo especial ou diferenciado (IBGE, 2001).

2.1.3.- Resíduos Sólidos Urbanos Domésticos (RSUD)

Resíduos sólidos urbanos domésticos são os resíduos normalmente produzidos nas habitações unifamiliares e plurifamiliares, nomeadamente os provenientes das atividades de preparação de alimentos e da limpeza normal desses locais (EMARP, 2007).

2.1.4.- Rejeitos

Rejeitos são os resíduos sólidos que, esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (IBGE, 2001).

2.1.5.- Lixo

Antigamente na Europa a maioria dos resíduos domésticos vinham do fogão e da lareira, na forma de restos de lenha, carvão e cinzas. Já os restos dos alimentos eram utilizados para ração animal, ou dispostos em hortas e pomares. As cinzas que deram nome a todos os resíduos domésticos ou residenciais eram aproveitadas para fabricar sabão. O termo “lixo” provém do latim *lix* que significa cinzas ou lixívia ou do verbo *lixare*, que significa polir, desbastar, arrancar o supérfluo (RODRIGUES, 1997).

2.1.6.- Lixo Domiciliar

Os resíduos “domésticos” e “comerciais” constituem o chamado “lixo domiciliar”, que junto com o resíduo “público” representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades (MONTEIRO et al., 2001).

De acordo com estas definições, pode-se concluir que:

O resíduo sólido, separado na sua origem, ou seja, nas residências e empresas, e destinado à reciclagem ou à produção de composto, não pode ser considerado **lixo** ou **rejeito**, e sim, **matéria-prima** ou **insumo** para a indústria ou outros processos de produção, com valor comercial estabelecido pelo mercado.

2.2. – RESÍDUOS SÓLIDOS – CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS:

As formas mais comuns de classificar os resíduos sólidos, de acordo com a ABNT NBR 10.004 (2004), são as seguintes:

2.2.1.- Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente

Os resíduos sólidos, quanto aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente, podem ser divididos em três classes: Classe I (perigosos), Classe II A (não inertes) e Classe II B (inertes), conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1.- Classificação dos resíduos sólidos com relação aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente:

Resíduos Classe I Perigosos	Resíduos sólidos que em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
Resíduos Classe II A ou Não Inertes	São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente.
Resíduos Classe II B ou Inertes	São aqueles resíduos que por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007 e submetidos ao contato com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados.

(Fonte: ABNT NBR 10.004/2004)

2.2.2.- Quanto à natureza ou origem

A origem é o principal critério para caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, Monteiro et al. (2001) agrupa os diferentes tipos de resíduos em:

- a) Residencial ou Doméstico: Resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais;

- b) Comercial: Resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem das atividades ali desenvolvidas;
- c) Público: Resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia e aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, tais como: entulhos, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.
- d) Domiciliar especial: Grupo que compreende entulho de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
- e) Fontes especiais: São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Exemplos: rejeitos industriais, radioativos, de portos, aeroportos e terminais, rodoferroviários, agrícolas e resíduos de serviço de saúde (RSS).

“Após a classificação do resíduo sólido, é importante caracterizá-lo. Determinar a composição física e química dos RSU de um município, ou dos resíduos produzidos por uma população é tarefa árdua, mas de primordial importância para qualquer projeto na área de resíduos sólidos”.

(Fonte: OLIVEIRA, 1999)

2.2.3.- Quanto às características físicas e químicas:

Os resíduos sólidos podem ser classificados conforme suas principais características físicas e químicas, e estas podem exercer influências sobre o planejamento de um sistema de limpeza urbana ou sobre o projeto de determinadas unidades que compõem tal sistema, conforme ilustra a Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Influência das principais características físicas e químicas dos resíduos sólidos no planejamento da limpeza urbana

Parâmetro	Descrição	Importância
Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)	Quantidade de resíduo gerada por habitante num período especificado. Refere-se à massa efetivamente coletada e à população atendida.	Fundamental no dimensionamento de instalações e equipamentos.
Composição Gravimétrica (%)	Refere-se às porcentagens de várias frações do resíduo tais como: papel, papelão, plástico, matéria orgânica, vidro, madeira, trapo, borracha etc..	Ponto de partida para estudos de aproveitamento das diversas frações e para a compostagem.
Peso Específico Aparente (kg/m ³)	Relação entre a massa e o volume do resíduo. É calculada para as diversas fases do gerenciamento dos resíduos.	Determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte, tratamento e disposição final.
Teor de Umidade (%)	Quantidade de água contida na massa do resíduo.	Influencia a escolha da tecnologia de tratamento e do equipamento de coleta.
Poder Calorífico (kcal/kg)	Quantidade de calor gerada pela combustão de 1 (um) kg de resíduo misto (não somente de materiais facilmente combustíveis).	Avaliação para instalações de incineração.
Composição Química	Normalmente são analisados N, K,P, S, C e relação C/N, pH e sólidos voláteis.	Definição de forma mais adequada de tratamento e disposição final.
Teor de matéria Orgânica (%)	Quantidade de matéria orgânica contida no resíduo. Inclui matéria orgânica não putrescível (papel, papelão, etc..) e putrescível (verduras, alimentos etc..)	Avaliação da utilização do processo de compostagem e do estágio de estabilização dos resíduos aterrados.

(Fonte: MONTEIRO et al., 2001)

Com relação às características físicas dos resíduos sólidos, “estas também podem variar em função de aspectos sociais, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades” (MONTEIRO et al., 2001). Estes fatores, assim como as influências a que estão sujeitos os RSU, encontram-se listados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Principais fatores e as suas influências nas características físicas dos RSU

Fatores	Influências
1. Climáticos	
Chuva	- aumento do teor de umidade.
Outono	- aumento do teor de folhas.
Verão	- aumento do teor de embalagens de bebidas (latas, vidros e plásticos rígidos).
2. Épocas Especiais	
Carnaval	- aumento do teor de embalagens de bebidas (papelão, papel, plásticos maleáveis e metais). - aumento de matéria orgânica.
Dia dos Pais / Mães Natal/Ano Novo	- aumento do teor de embalagens. (papel, papelão, plásticos maleáveis e metais).
3. Demográficos	
População Urbana	- quanto maior a população urbana, maior a geração <i>per capita</i> .
4.- Sócio-econômicos	
Nível Cultural	- normalmente, quanto maior o nível cultural, maior a incidência de materiais recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica.
Nível Educacional	- normalmente, quanto maior o nível educacional, menor a incidência de matéria orgânica.
Poder aquisitivo	- normalmente, quanto maior o poder aquisitivo, maior a incidência de recicláveis e menor a incidência de matéria orgânica.
Poder aquisitivo (mês)	- maior consumo de supérfluo perto do recebimento do salário (final e início de mês).
Poder aquisitivo (semana)	- maior consumo de supérfluos no final da semana.
Desenvolvimento Tecnológico	- introdução de materiais cada vez mais leves, reduzindo valor do peso específico aparente dos resíduos.
Lançamento de novos produtos	- aumento de embalagens;
Promoções em lojas comerciais	- aumento de embalagens;
Campanhas Ambientais	- redução de matéria não biodegradável (plásticos) e aumento de matéria reciclável e/ou biodegradável (papel).

(Fonte: MONTEIRO et al., 2001)

Através da análise das características dos materiais que compõem os RSU é possível traçar um perfil do consumidor, bem como propor soluções para o gerenciamento do setor.

2.3.- GESTÃO DE RSU

A gestão de resíduos sólidos urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos. Desta forma, elevam a qualidade de vida da população e promovem o asseio da cidade (MONTEIRO et al., 2001).

Para a elaboração de um sistema de gestão, devem ser levadas em consideração as características das fontes de geração, a quantidade e os tipos de resíduos gerados. Além destes fatores, devem ser consideradas as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais, para ser dado tratamento diferenciado aos tipos de resíduos existentes. 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, comprometidas entre si (MANDELLI, 1997).

No desenvolvimento da gestão de resíduos sólidos urbanos em países desenvolvidos, são identificadas as seguintes fases:

“Na **primeira fase**, que prevaleceu até o início da década de 70, priorizou-se apenas a disposição dos resíduos. Os maiores avanços deste período foram a eliminação da maioria dos depósitos a céu aberto na Europa Ocidental e o encaminhamento do lixo a aterros sanitários e incineradores.

A **segunda fase**, durante as décadas de 70-80, caracterizou-se pela priorização da recuperação e reciclagem dos materiais, através do estabelecimento de novas relações entre consumidores finais, distribuidores e produtores, para garantir, ao menos, o reaproveitamento de parte dos resíduos.

Em uma **terceira fase**, a partir da década de 80, a atenção passa a concentrar-se na redução do volume de resíduos em todas as etapas da cadeia produtiva. Assim, antes de pensar no destino dos resíduos, pensa-se em como não gerá-lo; antes de pensar na reciclagem, pensa-se na reutilização dos materiais, o que demanda menos energia; e só então, antes de encaminhar os resíduos (rejeitos) ao aterro sanitário,

procura-se recuperar a energia presente nos mesmos, por meio de incineradores, tornando-os inertes e diminuindo seu volume”.

(Fonte: BROLLO & SILVA, 2001)

2.3.1. – Modelos de gestão

Dentre os modelos de gestão de resíduos sólidos adotados pelas administrações municipais, podemos citar como sendo os principais:

a) Convencional:

O modelo de gestão pode seguir um padrão de gerenciamento convencional, conforme ilustrado na Figura 2.1., onde a administração e o gerenciamento dos resíduos são feitos diretamente pelo município, através de uma secretaria que nomeia um departamento para realização e fiscalização das atividades (LIMA, 2001).

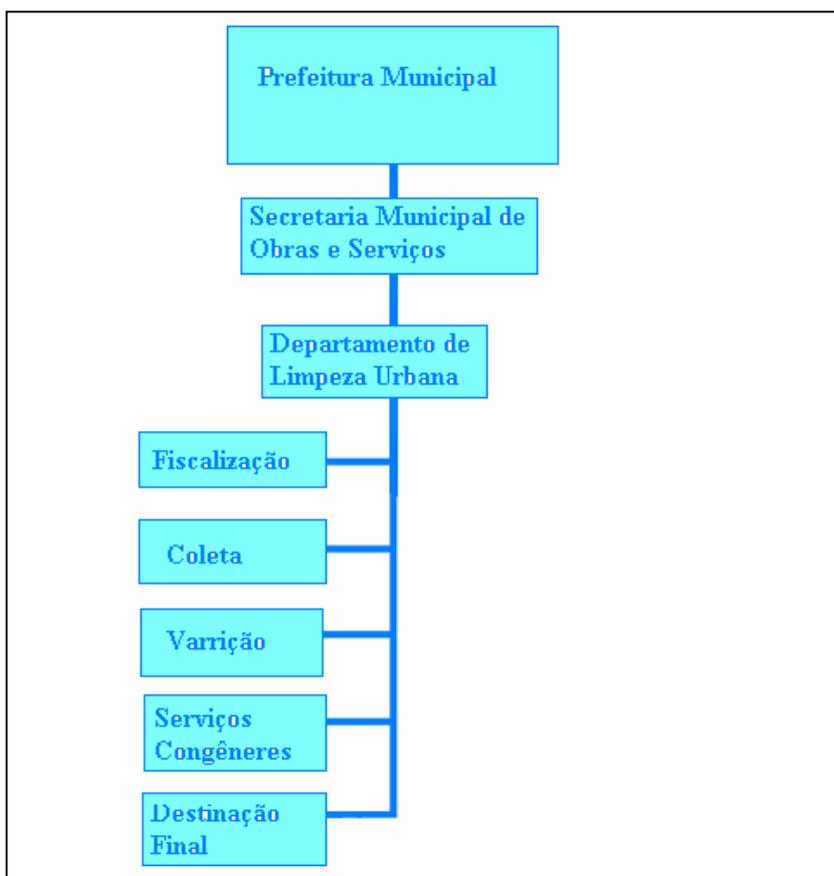


Figura 2.1 – Modelo de gestão / gerenciamento convencional

(Fonte: Lima, 2001)

Esse tipo de administração, compartilhada com outros segmentos da prefeitura, em geral tem custo bastante reduzido quando comparado com o custo de um órgão ou de uma instituição especificamente voltada para a gestão da limpeza urbana da cidade (MONTEIRO et al., 2001).

O sistema de limpeza urbana, de um modo geral, consome de 7 a 15% do orçamento de um município. Há uma tendência no país, de as prefeituras remunerarem os serviços de limpeza urbana através de uma taxa, geralmente cobrada na mesma guia do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, quase sempre usando a mesma base de cálculo, que é a área do imóvel. Mesmo assim, a receita proveniente dessa taxa é recolhida ao Tesouro Municipal, nada garantindo a sua aplicação no setor, a não ser a vontade política da prefeitura, conclui Monteiro et al., (2001).

b) Terceirização dos serviços

A terceirização consolida o conceito próprio da administração pública, qual seja, de exercer as funções prioritárias de planejamento, coordenação e fiscalização, podendo deixar às empresas privadas a operação propriamente dita. O núcleo administrativo na prefeitura pode ser reduzido, e as empresas devem cobrar do governo municipal preços que abrangem as despesas tanto de custeio como de capital, liberando o município de ter que investir recursos na aquisição e reposição de veículos e equipamentos (MONTEIRO et al., 2001).

“É importante lembrar que a terceirização de serviços pode ser manifestada em diversas escalas, desde a contratação de empresas bem estruturadas com especialidade em determinado segmento operacional, tais como as operações em aterros sanitários, até a contratação de microempresas ou trabalhadores autônomos, que possam promover coleta com transporte de tração animal ou a operação manual de aterros de pequeno porte” (Fonte: MONTEIRO et al., 2001).

Na Figura 2.2. é apresentado um exemplo de modelo de gestão com terceirização onde cabe ao município apenas a fiscalização dos serviços executados por empresa terceirizada.

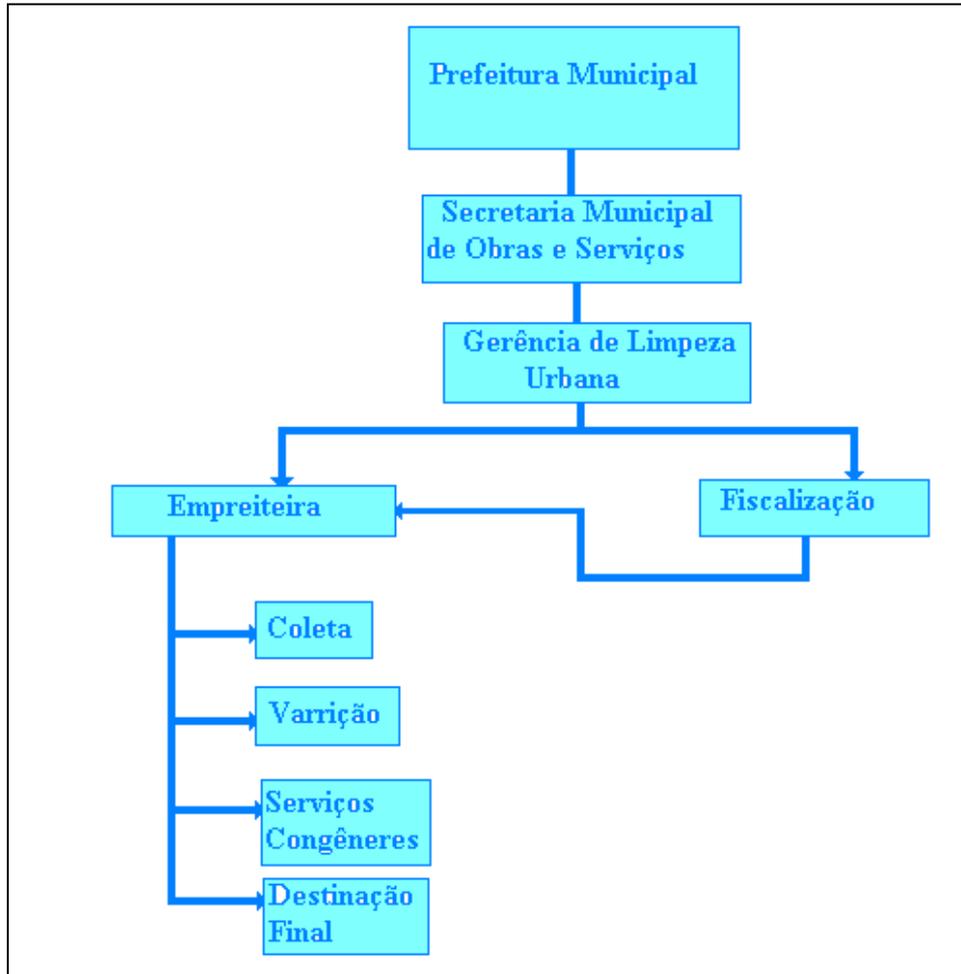


Figura 2.2 – Modelo de gestão / gerenciamento com terceirização

(Fonte: Lima, 2001)

c) Consórcio Intermunicipal:

O modelo de gestão tipo consórcio caracteriza-se como um acordo entre municípios com objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas. Para tanto, recursos – sejam humanos ou financeiros – dos municípios integrantes são reunidos sob a forma de um consórcio a fim de viabilizar a implantação de ação, programa ou projeto desejado (MONTEIRO et al., 2001).

“Os consórcios são uma forma de organizar a regionalização de forma ascendente, isto é, formado a partir dos municípios, de suas características locais e suas dificuldades, para discutir ações regionais, sem que os municípios percam autonomia”. (Fonte: Cruz, 2000)

No Brasil, a base legal para criação de consórcios está prevista:

- **No artigo 241 da Constituição Federal** alterado pela Emenda Constitucional nº 19 de 04/06/1998 onde destaca que:

“A União, os Estados e o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial dos encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos”. (Fonte: BRASIL, 1988)

- **Na Lei nº 11.107/2005 dos Consórcios Públicos** estabelece relações para que entes federados se consorciem para realizar serviços de interesse comum, sob gestão associada. (Fonte: BRASIL, 2005)

d) Concessão:

Na concessão, a concessionária planeja, organiza, executa e coordena o serviço, podendo inclusive terceirizar operações e arrecadar os pagamentos referentes à sua remuneração, diretamente junto ao usuário/beneficiário dos serviços. O poder concedente detém a titularidade do serviço e o poder de fiscalização. Isso pressupõe uma capacitação técnica e administrativa para executar todos os atos pertinentes ao processo, desde decisões técnicas, elaboração de termos de referência, elaboração de edital e contrato, até a fiscalização e o controle dos serviços prestados (MONTEIRO et al., 2001).

As concessões em geral são objetos de contratos a longo termo que possam garantir o retorno dos investimentos aplicados no sistema. A grande dificuldade está nas poucas garantias que as concessionárias recebem quanto à arrecadação e o pagamento dos seus serviços e na fragilidade dos municípios em preparar os editais de concessão, conhecer custos e fiscalizar serviços (MONTEIRO et al., 2001).

e) Gestão Compartilhada:

No Brasil, desde 1989 multiplicam-se as experiências de gestão compartilhada de resíduos sólidos através de programas municipais de coleta seletiva em parceria com catadores de materiais recicláveis organizados em associações e cooperativas. Trata-se de experiências que devem ser valorizadas, apesar da sua pequena escala, porque geram benefício econômico (garantia de renda estável às famílias envolvidas), benefício ambiental (reciclagem de diversos materiais) e benefício social, pois esse trabalho proporciona possibilidades de integração social de pessoas que sempre foram marginalizadas (GONÇALVES, 2003).

Em todos os casos e possibilidades de administração citados, seja de forma direta ou indireta, a prefeitura tem que equacionar duas questões:

- remunerar de forma correta e suficiente os serviços;
- ter garantia na arrecadação de receitas destinadas à limpeza urbana da cidade.

2.3.2. Gerenciamento Integrado de RSU (GIRSU)

Pode-se considerar o gerenciamento integrado de resíduos sólidos quando existir uma estreita ligação entre as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana, bem como quando tais articulações se manifestarem também no âmbito das ações de limpeza urbana com as demais políticas públicas setoriais. Nesse cenário, a participação da população ocupará papel de significativo destaque, tendo reconhecida sua função de agente transformador no contexto da limpeza urbana. (MONTEIRO et al., 2001).

Para Zanta e Ferreira (2003) são responsabilidade do GIRSU ações gerenciadoras relacionadas às etapas de:

- **Geração dos RSU** – promover a não geração e a mudança do padrão de consumo da sociedade. Incentivar o consumo de produtos mais apropriados ambientalmente, a segregação dos resíduos com base em suas características,

evitando, o quanto possível, a mistura de resíduos que contamine materiais reaproveitáveis;

- **Acondicionamento de resíduos:** orientar o coerente acondicionamento dos resíduos de acordo com suas características, facilitando a sua identificação e manuseio seguro durante as etapas posteriores;
- **Coleta e transporte** – orientar as operações de remoção e transferência dos resíduos para os locais de armazenamento, processamento ou destinação final. Pode ser realizada de forma seletiva ou pela coleta de resíduos misturados.
- **Reaproveitamento e tratamento:** agregar, nesta etapa, ações corretivas, objetivando a valorização dos resíduos e a redução de impactos ambientais. Reciclagem reutilização, recuperação ou compostagem são formas de reaproveitamento ou tratamento de resíduos.
- **Destinação final:** encaminhar, após as etapas anteriormente descritas, os resíduos não utilizados para os locais reservados à sua deposição final (aterros sanitários) com garantias sanitárias, e devidamente preparados para a captação dos efluentes líquidos e gasosos.

“Dentro de uma visão mais ampla a respeito do gerenciamento dos RSU, a destinação final seria, como o próprio nome sugere, a última fase a ser cumprida com relação a todos os processos que envolvem estes materiais. Sob este ponto de vista, a implantação de políticas voltadas à redução da produção de resíduos, ao seu reuso, e posteriormente à sua reciclagem, constituem medidas de extrema importância na minimização de problemas que envolvem a disposição final dos RSU, como por exemplo, na obtenção de áreas para implantação de aterros”. (Fonte: CASTILHOS, 2003).

2.4. DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU

De acordo com dados obtidos na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000), o Brasil possui 34.870.828 domicílios localizados em área urbana, dos quais 85%, o que corresponde a 29.640.204 domicílios, são beneficiados com a coleta realizada por empresa pública ou privada. Estima-se que são gerados no país, perto de 228.413 toneladas de resíduos sólidos domiciliares e comerciais por dia. Os RSU coletados têm a seguinte destinação:

- Aterros sanitários – 82.640,3 t/dia - (36,17 %);
- Aterros controlados – 84.575,5 t/dia – (37,03%)
- Vazadouro a céu aberto (Lixões) 48.321,7 t/dia – (21,16%);
- Vazadouro em Áreas Alagadas – 232,6 t/dia - (0,10%);
- Compostagem – 6.549,7 t/dia - (2,86%);
- Triagem – 2.265 t/dia – (0,99%);
- Incineração – 1.031,8 t/dia – (0,46%);
- Locais não fixos – 1.230,2 t/dia – (0,54%);
- Outros – 1.566,2 t/dia – (0,69%).

Para um melhor entendimento do destino final que é dado aos RSU, serão dadas algumas definições dos principais destinos:

2.4.1 – Lixão ou Vazadouro

Inadequada disposição de resíduos sólidos sobre o solo. Esta forma de disposição facilita a proliferação de inúmeros vetores (moscas, ratos, mosquitos), geração de maus odores, e principalmente a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas, pela infiltração dos líquidos gerados pela decomposição dos RSU. É uma prática condenável. (FUNASA, 2004).

2.4.2. – Aterro Controlado

É uma forma de disposição de RSU no solo, permitida durante um período, na qual precauções tecnológicas executivas adotadas durante o desenvolvimento do aterro, como o recobrimento dos resíduos com argila (quase sempre sem compactação) aumentam a segurança do local, minimizando os riscos de impactos ao meio ambiente e à saúde pública. (BIDONE, 1999)

Segundo Bidone (1999) este método geralmente não dispõe de impermeabilização de base (comprometendo a qualidade das águas subterrâneas), nem sistemas de tratamento de chorume ou de dispersão dos gases gerados. Uma vez esgotado o período de vida útil do aterro, este é selado efetuando-se o recobrimento com uma camada de terra com 1 a 1,5 metros de espessura e posteriormente a área pode ser utilizada para ocupações “leves” (zonas verdes, campos de futebol etc...).

Atualmente não se concedem licenças para implantação de novos aterros controlados, porém alguns empreendimentos deste tipo continuam operantes. Cabe ressaltar que os órgãos ambientais vem exercendo forte pressão para que os mesmos sejam desativados, e que medidas remediadoras sejam adotadas.

2.4.3. – Aterro Sanitário Tradicional

Aterro sanitário pode ser definido como:

[...] uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores se necessário. (Fonte: ABNT NBR 8419, 1992)

Para Monteiro et al. (2001), a escolha de um local para implantação de um aterro sanitário tradicional não é tarefa simples. O alto grau de urbanização das cidades, associado a uma ocupação intensiva do solo, restringe a disponibilidade de áreas próximas aos locais de geração de lixo e com as dimensões requeridas para se implantar um aterro sanitário que

atenda às necessidades dos municípios. Além desse aspecto, devem ser levados em consideração outros fatores tais como:

- Parâmetros técnicos das normas e diretrizes federais, estaduais e municipais;
- Aspectos legais das três instâncias governamentais;
- Planos diretores dos municípios envolvidos;
- Pólos de desenvolvimento locais e regionais;
- Distâncias de transporte,
- Vias de acesso,
- Aspectos políticos-sociais relacionados com a aceitação do empreendimento pelos políticos, pela mídia e pela comunidade.

Bidone (1999) afirma que quando se executa um aterro sanitário, dispendo-se os RS de forma adequada, evita-se:

- Problemas com a proliferação de vetores (ratos, moscas, mosquitos, baratas);
- Espalhamento de papéis, plásticos e outros materiais leves nas cercanias do local de disposição;
- Possibilidade de engorda de animais na área (suínos, principais veiculadores da cisticercose);
- Fixação de famílias de catadores (que passam a triar o material em condições de reaproveitamento);
- Poluição das águas, sejam elas de superfície ou sub-superficiais, pelo percolado (mistura do chorume, líquido perdido pelos resíduos orgânicos durante a sua degradação, com a água da chuva).

2.4.4. – Aterro Sanitário Inovador

O processo convencional de despejar os RSU na vala do aterro, fazer uma leve compactação e cobri-los com argila recebeu uma inovação. A técnica de prensá-los e embalá-los em fardos com uma manta de polietileno de baixa densidade (LDPE), antes de serem depositados no aterro (Figura 2.3), é motivo de pesquisas ambientais. Hoje em dia, um pequeno número de aterros na Alemanha, Itália, Portugal, Suécia, Koréa e Líbano utilizam esta técnica (BALDASANO, 2003).

Na América Latina ainda há poucos aterros que adotam o enfardamento de resíduos: Medellín (Colômbia), Buenos Aires (Argentina) e Londrina (Brasil).



Figura 2.3 – Fardo cúbico em processo de assentamento em um aterro sanitário europeu

Segundo Baldasano (2003) esta nova tecnologia denominada de LPB (Landfill using Plastic-wrapped Compacted Bales) envolve uma série de importantes conseqüências que afetam a operação e o potencial de impacto no meio-ambiente tais como:

- Aumento na vida útil (tempo de operação) do aterro sanitário devido a uma maior quantidade de resíduo depositado em uma área menor;
- Redução nos riscos de incêndio no aterro;
- Menor volume e maior massa de resíduo a ser transportado;
- Gerenciamento limpo e asseado.

Os fardos embalados são potencialmente menos problemáticos em condições ambientais normais e de exposição à chuva por exemplo, pois permitem a estocagem ao ar livre conforme ilustrado na Figura 2.4. A dispersão de plásticos e papéis pelo vento é eliminada, os clássicos vetores de poluição (pássaros, ratos) são controlados (BALDASANO, 2003).

Como o resíduo no interior do fardo é primeiramente compactado, os efeitos de impacto visual, auto-ignição e odores são evitados. Neste sistema, a quantidade de material para cobertura diária (aproximadamente 20 cm de argila) é dispensado, e é estocado um grande volume de resíduos em uma pequena área, reduzindo despesas associadas ao transporte, como combustível, pedágio e outras (BALDASANO, 2003).



Figura 2.4 – Fardo cilíndrico embalado com filme plástico

Baldasano (2003) explica que existem basicamente dois tipos de prensas mecânicas que permitem a compressão dos RSU, que são: **cilíndricas** e **retangulares**. A maior diferença entre os dois sistemas é o grau de compressão, o qual é menor para a técnica do cilindro. No caso do fardo retangular, o resultado do aumento de compressão é a expulsão do líquido.

Quando é compactado um material com alto teor de umidade, ocorre conseqüentemente o aumento do potencial de geração do lixiviado. Em ambos os casos, o material utilizado para embalar é um polietileno de baixa densidade (LDPE) com espessura de 25 a 35 µm. Este material tem um alto (não total) grau de resistência à perfuração e ao rasgo. São necessários aproximadamente 1,5 a 2,5 kg deste material para embalar cada fardo, podendo variar o tamanho e o modelo do fardo e o número de camadas requeridas (BALDASANO, 2003).

O comportamento dos fardos embalados diferem substancialmente dos processos que ocorrem no aterro, ou no tratamento dos RSU que são baseados em processos anaeróbios (biometanização). Após várias semanas de incubação, a atividade microbial dentro dos fardos, foi impedida na fase acidogênica, devido à acumulação de ácidos graxos voláteis com acidificação média (BALDASANO, 2003).

Dekra (1996) monitorou os RSU compactados e embalados em Munique na Alemanha, durante nove meses e constatou que:

- Após o embalamento em filme de LDPE, o ar (oxigênio) e a água foram impedidos de entrar no interior do fardo;
- Um processo rápido de fermentação aeróbia tomou lugar, que consumiu quase todo o oxigênio que havia dentro da embalagem, deixando níveis demarcados como conseqüência lógica da produção de dióxido de carbono (CO₂);
- Após alcançar o máximo em torno de 30% de CO₂, níveis subseqüentes estabilizaram entre 20 e 25%;
- Como resultado desta fermentação aeróbia, a temperatura aumentou alguns graus dentro da bolsa durante os primeiros dias. Este aumento de temperatura é devido à grande umidade contida, o que também ocasiona evaporação da água que pode escapar para o exterior através do filme de LPDE. Neste estudo a temperatura chegou próxima dos 40°C, o que torna a auto-ignição pouco provável.

- Uma vez que o oxigênio tenha sido quase todo consumido, o processo aeróbio praticamente pára, iniciando-se a fase anaeróbia, com surgimento de traços de metano (CH₄).
- A medida do pH após algumas semanas de estocagem, apresenta resultados levemente ácidos (valores entre 5-6). Isto é explicado pelo fato dos ácidos orgânicos serem formados durante a primeira fase da decomposição.
- Medidas de perda de massa indicam uma perda, na média de 30 kg em embalagens de 850 kg, após nove meses de estocagem (perda de aproximadamente 3,5%).

Por ser uma tecnologia nova, as experiências são limitadas. Monitoramentos futuros poderão ajudar a prever os impactos que serão gerados. Baldasano (2003) conclui afirmando que este sistema de compactação e embolsamento, seguramente reduz as emissões de gases e a produção de lixiviado se comparado ao aterro tradicional.

2.4.5 – Unidade de triagem

Uma unidade de triagem é uma instalação onde é realizada a separação manual ou mecânica dos materiais recicláveis contidos nos RSU. Conta, em geral, com mesas ou esteiras para catação dos recicláveis e baias para seu armazenamento que ficam dispostas dentro de um galpão (DMLU, 2008), conforme ilustra a Figura 2.5.

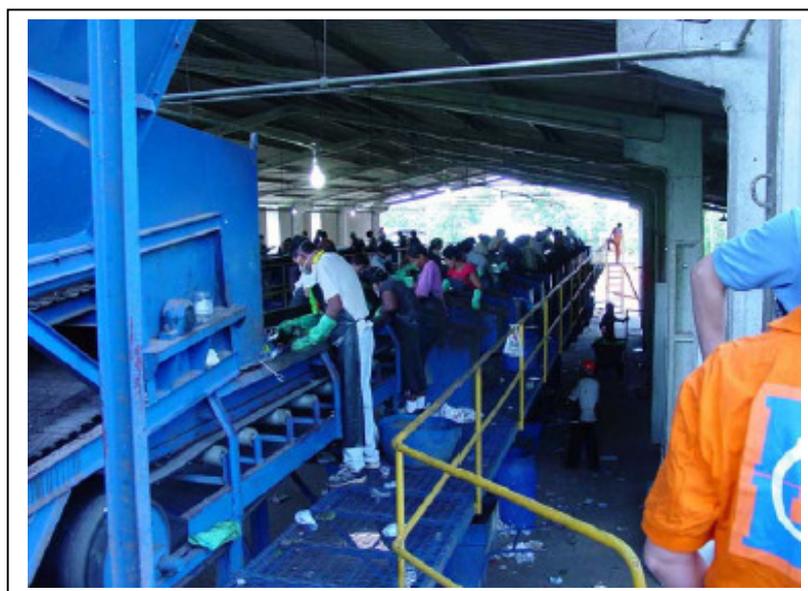


Figura 2.5- Interior de um galpão de triagem
(Fonte: Reis, 2004)

É comum a utilização do termo usina de reciclagem para nomear tais unidades, embora não ocorra no local o processo de reciclagem, mas sim a triagem dos materiais para posterior encaminhamento à reciclagem. A usina de triagem pode estar associada a uma usina de compostagem, onde ocorre o processamento da fração orgânica dos resíduos. (NUNESMAIA, 2002). Gonçalves (2003) classifica em três etapas os processos da cadeia produtiva da triagem e da reciclagem:

- *recuperação*, que engloba os processos de separação do resíduo na fonte, coleta seletiva, prensagem, enfardamento;
- *revalorização*, que compreende os processos de beneficiamento dos materiais, como moagem e a extrusão e, por fim,
- *transformação*, que é a reciclagem propriamente dita, transformando os materiais recuperados e re-valorizados em um novo produto.

Existe a necessidade de se fazer uma análise do ciclo da triagem/reciclagem, identificando seus atores como sendo o consumidor, o catador ou a cooperativa, o intermediário ou atravessador e a indústria. Seguindo esta visão, estabelece-se o papel de cada um destes segmentos, para que os objetivos do sistema sejam alcançados, explica Gonçalves (2003):

- Cabe ao **consumidor** praticar o consumo responsável, utilizando critérios sócio-ambientais para a escolha do produto; separar os resíduos recicláveis na fonte (casa), destinando-os para a reciclagem e procurar melhorar seus conhecimentos sobre o assunto.
- Cabe ao **catador** a auto-organização em cooperativas ou associações, rompendo o ciclo de exploração do seu trabalho pelos atravessadores, proceder à coleta de forma organizada, como por exemplo, não catando no lixão, nem rasgando sacos na rua; desenvolver sua ética ambiental e seu empreendedorismo, saindo da marginalidade.
- Ao **intermediário** cabe o respeito e apoio aos catadores, pagando-lhes um preço justo e reconhecendo a importância dos mesmos para que seu empreendimento prospere.
- O papel da **indústria** é o de desenvolver políticas sócio-ambientais, investindo no ciclo da reciclagem como um todo, inclusive desenvolvendo programas de educação sócio-ambiental; utilizar, nos seus processos de produção, materiais

recicláveis, em substituição aos materiais virgens; produzir embalagens e produtos que sejam reutilizáveis ou de fácil reciclagem, atribuindo ao seu produto valores ambientais, o que será reconhecido por seus clientes, fechando-se assim o ciclo que se fortalece, na medida em que seus elos se retro-alimentam mutuamente.

- Ao **Estado** cabe a definição das políticas públicas de apoio à reciclagem, considerando sua implicação social, ambiental e econômica. Desenvolve uma interface que facilita o acesso e o entendimento das diretrizes e programas de apoio à cadeia produtiva da reciclagem por parte dos atores desta cadeia produtiva.

2.4.6 – Unidade de compostagem

A compostagem é um processo biológico aeróbio e controlado de transformação de resíduos orgânicos em resíduos estabilizados, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem. É normalmente realizada em pátios nos quais o material é disposto em montes de forma cônica, conhecidos como pilhas de compostagem, ou montes de forma prismática com seção similar à triangular, denominadas leiras de compostagem, conforme ilustrado na figura 2.6 (BIDONE, 1999).



Figura 2.6 – Leiras de Compostagem

A transformação biológica da matéria orgânica crua biodegradável ao estado de matéria orgânica humificada, dá-se pelo trabalho dos microorganismos que participam do processo.

Os principais microorganismos responsáveis pelo processo de compostagem são as bactérias, os fungos e os actinomicetos (BIDONE, 1999).

Para Monteiro et al. (2001), a usina de compostagem é uma alternativa para tratamento de resíduos a ser considerada, todavia antes de sua implantação devem ser verificados os seguintes pontos:

- Existência de mercado consumidor de composto orgânico na região;
- Existência de um serviço de coleta com razoável eficiência e regularidade;
- Existência de coleta diferenciada para lixo domiciliar, público e hospitalar;
- Disponibilidade de área suficiente para instalar a usina de reciclagem e o pátio de compostagem;
- Disponibilidade de recursos para fazer frente aos investimentos iniciais, ou então de grupos privados interessados em arcar com os investimentos e operação da usina em regime de concessão;
- Disponibilidade de pessoal com nível técnico suficiente para selecionar a tecnologia a ser adotada, fiscalizar a implantação da unidade e finalmente operar, manter e controlar a operação dos equipamentos;
- A economia do processo, que deve ser avaliada por meio de um cuidadoso estudo de viabilidade econômica, tendo em vista, de um lado, as vantagens que uma usina pode trazer: redução do lixo a ser transportado e aterrado, venda de composto e recicláveis, geração de emprego e renda, benefícios ambientais; e de outro, os custos de implantação, operação e manutenção do sistema.

No Brasil, o composto orgânico produzido em usinas de compostagem de RSU deve atender a valores estabelecidos pelo Ministério da Agricultura para que possa ser comercializado, conforme a Tabela 2.4:

Tabela 2.4 – Parâmetros de comercialização do composto orgânico

Item	Valor	Tolerância
Matéria orgânica total	Mínimo de 40 %	36 %
Nitrogênio total	Mínimo de 1 %	0,9 %
Umidade	Mínimo de 40 %	44 %
Relação C/N	Mínimo de 18/1	21/1
Índice de pH	Mínimo de 6,0	5,4%

(Fonte: REIS, 2005)

2.5. GASES GERADOS EM ATERROS SANITÁRIOS

Outro aspecto que deve ser considerado quando se trata de aterros sanitários são os gases gerados no interior da massa de resíduos estocada, que estão se tornando uma fonte energética alternativa.

Após dispostos no aterro sanitário, os RSU que contém significativa parcela de matéria orgânica biodegradável, passam por um processo de digestão anaeróbia. O processo ocorre pela ação de microorganismos que transformam a matéria orgânica em um gás conhecido como “Biogás” (MONTEIRO et al., 2001).

Devido ao alto percentual de metano presente na sua composição, conforme ilustra a Tabela 2.5, o biogás produzido nos aterros sanitários pode ser aproveitado como combustível, na geração de energia térmica ou elétrica, ou em sistemas de cogeração. O poder calorífico desse gás está entre 14,9 e 20,5 MJ/m³ ou 5.800 kcal/m³ (CASTILHOS, 2003).

Para cada tonelada de resíduo disposto em aterro sanitário, são gerados em média 200 Nm³ de biogás. A geração do biogás em um aterro sanitário é iniciada alguns meses após o início do aterramento dos resíduos e continua até cerca de 15 anos após o encerramento da operação da unidade (MONTEIRO et al., 2001).

Para que o biogás possa ser explorado comercialmente através de sua recuperação energética, o aterro sanitário deverá receber no mínimo 200 t/dia de resíduos, ter uma capacidade mínima

de recepção da ordem de 500.000 toneladas e altura mínima de carregamento de 10 metros, conclui Monteiro et al., (2001).

Tabela 2.5.- Composição média do biogás

Composição média do biogás	
Metano (CH ₄)	50 a 75%
Dióxido de Carbono (CO ₂)	25 a 40%
Hidrogênio (H ₂)	1 a 3%
Nitrogênio (N ₂)	0,5 a 2,5%
Oxigênio (O ₂)	0,1 a 1%
Gás Sulfúrico (H ₂ S)	0,1 a 0,5%
Amônia (NH ₃)	0,1 a 0,5%
Monóxido de Carbono (CO)	0 a 0,1%
Água (H ₂ O)	Variável

(Fonte: RUAS, 2006)

O gás metano, de acordo com a USEPA (2002), corresponde a apenas 20% das emissões dos gases de efeito estufa, ficando os 80% restantes conseqüentes de atividades humanas. Segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia (BRASIL,1997) dentre as emissões mundiais de metano, apenas 8% cabem aos aterros e lixões conforme ilustra a Figura 2.7.

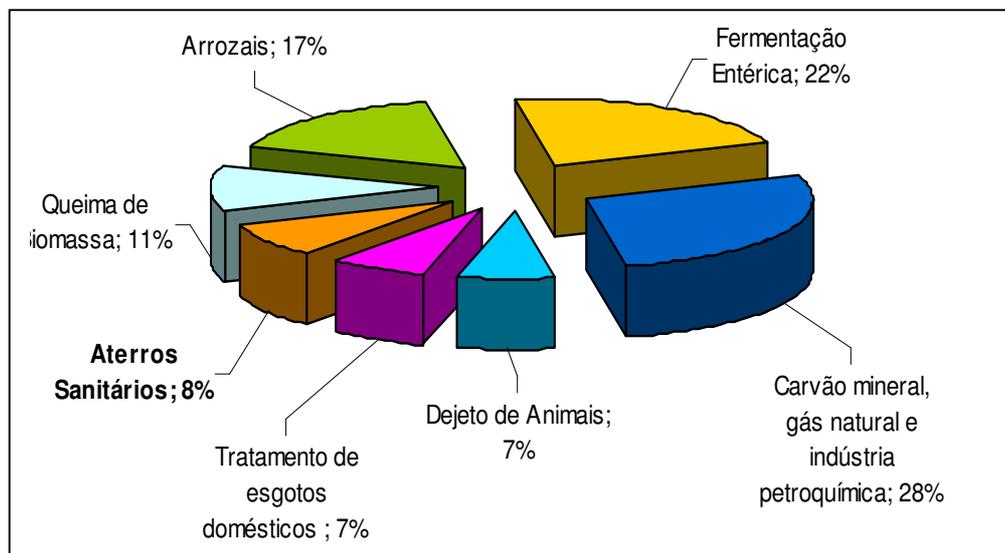


Figura 2.7 – Distribuição global das fontes de emissão do gás metano

(Fonte: Adaptado de Brasil, 1997)

No compromisso de redução de emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, os países industrializados estão desenvolvendo projetos em parceria com países em desenvolvimento, como o Brasil, comprando créditos referentes ao carbono sequestrado ou não emitido por

estes projetos (RUAS e LAENDER, 2006). O aterro sanitário de Minas do Leão, que recebe os resíduos sólidos de Porto Alegre, começou a receber ingressos relativos aos créditos de carbono em 2007. O DMLU possui um projeto denominado Ecoparque que prevê a geração de energia a partir da queima de gás obtido através da biodigestão dos resíduos orgânicos gerados pela população do município (DMLU, 2008).

2.6.- DEFINIÇÕES DO SISTEMA DE COLETA

Coletar o lixo significa recolher o lixo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o lixo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar, afirma Monteiro et al., (2001).

No parágrafo acima, o termo “lixo” seria substituído por “resíduos” se a bibliografia fosse mais recente.

2.6.1. – Requisitos do sistema de coleta:

De acordo com os dados da FUNASA (2004), de um modo geral a coleta e transporte dos RSU devem garantir os seguintes requisitos:

- 1) universalidade do serviço prestado;
- 2) regularidade da coleta (periodicidade, frequência e horário);

Segundo a FUNASA (2004), para melhor administrar o serviço de coleta, é preciso definir etapas, sendo estas as seguintes:

- a) Estimativa da quantidade de resíduos a ser coletado;
- b) Da frequência da coleta de resíduos domiciliares: indica o tempo entre uma coleta e outra no mesmo local;
- c) Da definição dos horários da coleta domiciliar: pode ser realizada em dois turnos: diurno e noturno, conforme mostrado na tabela 2.6.

Tabela 2.6.– Vantagens e desvantagens da coleta domiciliar em turnos

Turno	Vantagens	Desvantagens
Diurno	Facilita o acompanhamento pelas equipes de fiscalização; Torna-se mais econômico;	Prejudica o trânsito de veículos; Menor produtividade em regiões de clima quente e maior desgaste do trabalhador;
Noturno	Maior abrangência da coleta (domiciliar e comercial); Os resíduos não atrapalham os transeuntes e propiciam um bom aspecto estético;	Provoca ruídos pela manipulação dos recipientes e pelos veículos coletores; Custo elevado da mão-de-obra em virtude do adicional noturno.

Fonte: (FUNASA, 2004)

- d) Divisão da cidade em setores;
- e) Dimensionamento dos serviços de coleta: visa a determinação da quantidade de veículos coletores necessários aos serviços de coleta e dos elementos que compõem o itinerário.
- f) Dimensionamento da frota, segundo informações da FUNASA(2004):
- Para cidades de pequeno e médio porte pode-se utilizar a seguinte equação (Fonte: FUNASA, 2004):

$$Nf = \frac{Lc}{Cv \cdot Nv} \cdot Fr \quad \text{Equação 2.1}$$

Onde:

Nf = quantidade de veículos;

Lc = quantidade de resíduos a ser coletado em m³ ou t (por dia);

Cv = capacidade de veículo em m³ ou t (considerar 80% da capacidade);

Nv = número de viagens por dia (máximo de três viagens).

Fr = fator frequência = $\frac{\text{número de dias de produção de resíduos na semana}}{\text{número de dias efetivamente coletados}}$

- Para cidades de grande porte, a FUNASA (2004) sugere utilizar a Equação 2.2:

$$N_s = \frac{1}{j} \left\{ \left[\left(\frac{L}{V_c} \right) + 2 \left(\frac{D_g}{V_t} \right) + 2 \left[\left(\frac{D_d}{V_t} \right) \left(\frac{Q}{C} \right) \right] \right] \right\} \quad \text{Equação 2.2}$$

Onde:

N_s = quantidade de veículos;

j = duração útil da jornada de trabalho da equipe (em número de horas, desde a saída da garagem até o seu retorno, excluindo intervalo para refeições e outros tempos improdutivos);

L = extensão total das vias (ruas e avenidas) do setor de coleta, em km;

V_c = velocidade média de coleta, em km/h;

D_d = distância do setor de coleta e o ponto de descarga da coleta em km;

D_g = distância entre a garagem e o setor de coleta em km;

V_t = velocidade média do veículo nos percursos de posicionamento e de transferência, em km/h;

Q = quantidade total de resíduos a ser coletado no setor, em t ou m^3 (por dia);

C = capacidade dos veículos de coleta, em t ou m^3 ; em geral, adota-se um valor correspondente a 70% da capacidade nominal, considerando-se a variabilidade da quantidade de resíduos coletados a cada dia;

g) Definir o itinerário de coleta, ou seja, definir o percurso que o veículo faz dentro de um mesmo setor, em um espaço de tempo. O itinerário pode ser facilitado pelas medidas que seguem:

- Começar a coleta nas proximidades da garagem e terminá-la próximo à estação de transferência ou do destino final;
- Coletar em vias com declive, no sentido de cima para baixo; no caso de declives muito acentuados, deve-se fazer o percurso em vias perpendiculares às curvas de nível, acumulando os resíduos para serem coletados nas esquinas.

2.6.2 - Sistemas de transporte e roteirização dos veículos

De acordo com a FUNASA (2004), o dimensionamento dos serviços de coleta de RSU tem como objetivo determinar o número de veículos necessários aos serviços de coleta, bem como os demais elementos que compõem o itinerário. Tal dimensionamento pode ser necessário tanto para ampliação dos serviços quanto para a reformulação parcial ou total do serviço já prestado.

Para a escolha adequada do tipo de coletor deve ser conhecida a composição do resíduo a ser coletado, a quantidade, os custos do caminhão, custos de operação e manutenção, topografia da região, densidade populacional, tráfego e as características das vias como largura, pavimentação e declividade.

“O veículo coletor deve apresentar como características essenciais: não permitir derramamento de lixo ou chorume na via pública, permitir uma taxa de compactação de pelo menos 3:1, apresentar altura de carregamento de no máximo 1,20m de altura com relação ao solo, possibilitar o esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez, possuir carregamento preferencialmente traseiro e dispor de local adequado para transportar a equipe de coleta”. (Fonte: MONTEIRO et al., 2001)

Segundo o IPT-CEMPRE (2000), para grandes distâncias a serem percorridas até a destinação final, 6 km no caso de caminhões convencionais e entre 12 e 25 km para caminhões compactadores, é recomendado o uso de estações de transferência que limitem o percurso dos veículos coletores, gerando maior economia.

Para Liebman et al. (1975) a questão da roteirização dos veículos de coleta pode ser dividida em três partes:

- 1) A divisão da área de coleta em áreas menores ou distritos;
- 2) A determinação da viagem ou caminho do veículo, desde sua entrada no distrito até sua saída;

- 3) A agregação dos distritos e suas viagens associadas a um dia completo de trabalho para um veículo, que é a chamada **rota**, deve incluir uma ou mais viagens ao transbordo ou disposição final.

Na prática, esses três passos não necessariamente são cumpridos na ordem dada. Alguns roteirizadores não determinam primeiramente um distrito. Ao contrário, eles especificam uma área que represente uma carga de trabalho diária para um único veículo e então, estabelecem uma rota dentro desta área. Este método pode ser conveniente se a rota não exigir mais do que duas viagens. Entretanto, a localização do limite do distrito terá mais efeito sobre os custos de viagem e, estes custos devem ser considerados no processo de distritamento (Liebman et al., 1975).

Entre todos os objetivos que possam ser levados em consideração, o planejamento de rotas balanceadas é entendido como o que mais reduz os custos. A cidade é dividida em um número fixo de setores de coleta de resíduos para que seja minimizada a carga (tempo) por setor. Para cada setor, as rotas são projetadas satisfazendo todas as restrições conhecidas, conclui Liebman et al., (1975).

2.6.3. - Estações de Transferência

Segundo a FUNASA (2004), as estações de transferência são unidades instaladas próximas ao centro de massa de geração dos RSU, para que os caminhões de coleta, quando estiverem cheios, façam a descarga e retornem rapidamente para completar o roteiro de coleta, evitando:

- Atraso dos roteiros, alongando a exposição dos resíduos nas ruas;
- Aumento de tempo improdutivo da guarnição de trabalhadores parados à espera do retorno do veículo que foi vazar a carga no aterro;
- Aumento do custo de transporte e consumo de combustível;
- Redução da produtividade dos caminhões de coleta, que são veículos especiais e caros.

O transporte dos RSU das estações de transferência para o aterro sanitário é feito por veículos ou equipamentos com maior porte e de menor custo unitário de transporte. A capacidade de transporte desses veículos ou equipamentos deve ser de pelo menos três vezes a carga de um caminhão de coleta (FUNASA, 2004).

Normalmente as estações de transferência são implantadas quando a distância entre o centro de massa de coleta e o aterro sanitário é superior a 25 km. Em grandes cidades, onde as condições de tráfego rodoviário tornam extremamente lentos os deslocamentos, é possível encontrar estações implantadas em locais cuja distância ao aterro sanitário é inferior a 20 km (FUNASA, 2004).

As estações de transferência podem ser classificadas, segundo a FUNASA (2004), em duas categorias:

1. Quanto à modalidade de transporte, podem ser divididas em:

- **Ferrovário:** É o meio de transporte indicado para longas distâncias ou para cidades que não apresentem boas condições de tráfego rodoviário. Necessita de sistema rodoviário complementar para transportar os resíduos da área de desembarque de carga até as frentes de trabalho do aterro sanitário;
- **Marítimo ou Fluvial:** É o meio de transporte mais adotado em longas distâncias, sendo uma ótima opção para cidades que contêm rios ou baías navegáveis. Os resíduos devem ser transportados preferencialmente em contêineres fechados, evitando-se o transporte a granel. Necessita de sistema rodoviário complementar para transportar o resíduo da área de desembarque de carga até as frentes de trabalho do aterro sanitário.
- **Rodoviário:** É o meio de transporte mais empregado atualmente. É recomendável para distâncias médias de transporte e para locais que não tenham um sistema de tráfego saturado.

2. Quanto ao tipo de estações, podem ser divididas em:

- **Estações com Transbordo Direto:** Foram muito empregadas no passado. Contam com um desnível entre os pavimentos, para que os caminhões de coleta, posicionados em uma cota mais elevada, façam a descarga dos resíduos do caminhão diretamente no veículo de transferência. Por não contarem com um local para armazenamento dos resíduos, essas estações necessitam de uma frota maior de veículos de transferência para assegurar que os caminhões de coleta não fiquem retidos nas estações aguardando para efetuar a descarga dos resíduos.

- **Estações com Armazenamento:** Na maioria das cidades os roteiros de coleta de resíduos são sempre iniciados em um mesmo horário, sendo provável que os veículos terminem seus roteiros e cheguem à estação de transferência em um mesmo intervalo de tempo. Esta chegada simultânea torna imprescindível que a estação conte com um local para armazenamento dos resíduos para absorver os chamados “picos” de vazamento. Entre os modelos mais empregados de estações de transferência com armazenamento destacam-se os seguintes:

- 1) Estações com compactação: Estas estações têm como principal objetivo obter o aumento de massa específica dos resíduos visando à redução das despesas com transporte. O modelo mais tradicional conta com um silo de armazenagem e desnível entre os pavimentos de carga e descarga. Um sistema hidráulico instalado no silo compacta os resíduos no interior dos veículos de transferência;

- 2) Estações sem compactação: Alguns projetos utilizam silos de armazenamento para recebimento dos resíduos transportados pelos veículos de coleta. Um equipamento do tipo escavadeira hidráulica retira os resíduos dos silos e faz o carregamento dos veículos de transferência. Este modelo é o mais apropriado para estações que movimentem até 1.000 t/dia. Sua adoção para unidades de maior porte poderá onerar demasiadamente as obras civis. Outro modelo bastante empregado são as armazenagens em pátio. Estas estações devem contar com pátio pavimentado, cobertura e fechamento lateral, a fim de evitar a exposição dos resíduos e conferir melhor padrão estético às instalações.

Os equipamentos que normalmente são utilizados pelas empresas de transporte de RSU para fazer a transferência dos resíduos da estação de transferência até o aterro sanitário, são os seguintes:



Figura 2.8 – Reboque semi-basculante de 45 m³
(Fonte: Monteiro et al., 2001)

Semi-reboque basculante, tracionado por cavalo mecânico (4x2) de 45 toneladas de força de tração. O enchimento é feito por rampa de transbordo, pá carregadeira ou escavadeira hidráulica, e a descarga por meio do basculamento da caçamba (Monteiro et al., 2001).

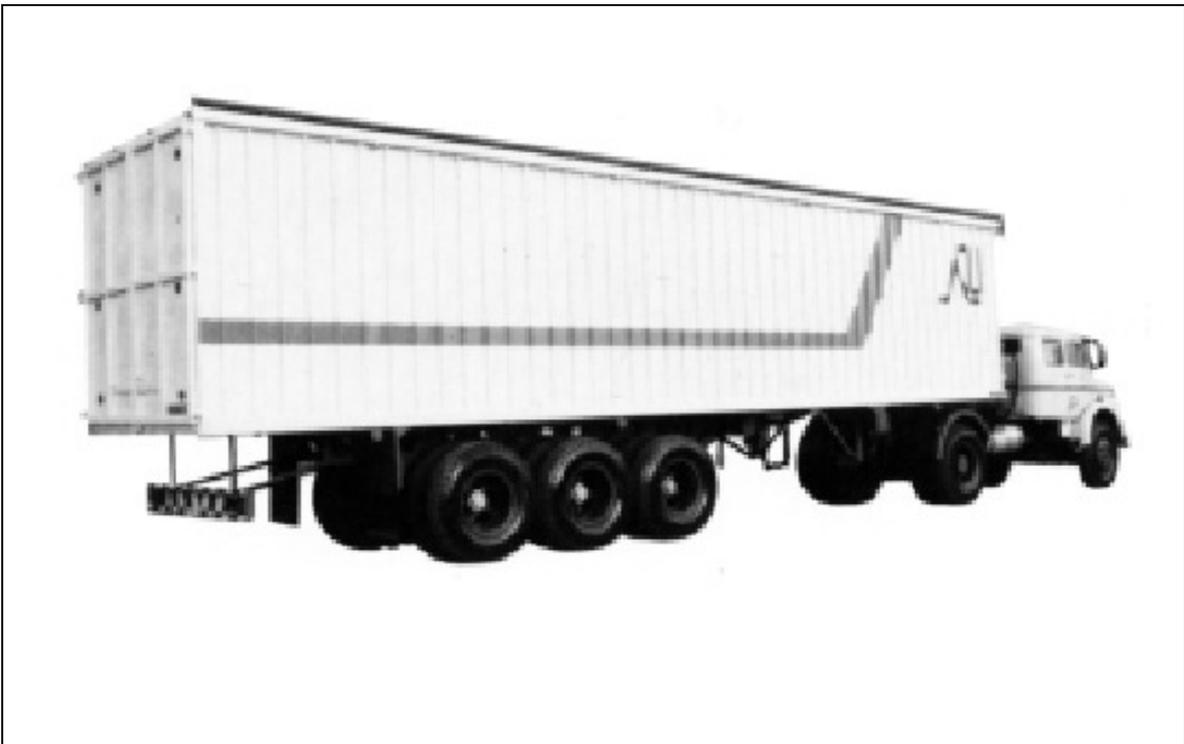


Figura 2.9 – Reboque semi-basculante de 70 m³ com fundo móvel
(Fonte: Monteiro et al., 2001)

Semi-reboque com capacidade para 70m³, tracionado por cavalo mecânico (4x2) de 45 toneladas de força de tração. O enchimento é feito por rampa de transbordo, pá carregadeira ou escavadeira hidráulica, e a descarga, pelo movimento alternado das réguas do fundo móvel (Monteiro et al., 2001).

Com base nas informações apresentadas neste capítulo, tais como: os requisitos mínimos exigidos para se implantar um sistema de coleta, as opções de destino final que normalmente são dadas aos RSU, bem como a definição e os tipos de estações de transbordo existentes, será possível apresentar os dados referentes ao estudo de caso e posteriormente à proposta ao município de Porto Alegre, que é o objeto deste trabalho.

3. ESTUDO DE CASO

Os dados relativos ao sistema de gerenciamento da coleta de RSUD em Porto Alegre foram obtidos através de documentos e entrevistas junto ao DMLU, que gerencia estas atividades no município. Através de dados como a quantidade mássica de RSUD coletada diariamente e a localização dos setores de coleta, foi possível a digitalização de um mapa com a localização destes pontos, e a determinação do centro de massa do município. A partir destes dados, foi possível o desenvolvimento da proposta na otimização do sistema de coleta de RSUD.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, está localizada junto ao lago Guaíba, no extremo sul do Brasil, conforme a Figura 3.1. Possui uma área de 496,83 quilômetros quadrados com 72 quilômetros de orla fluvial e uma população de 1.440.939 habitantes, com uma densidade demográfica de 29 habitantes/hectare, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000).

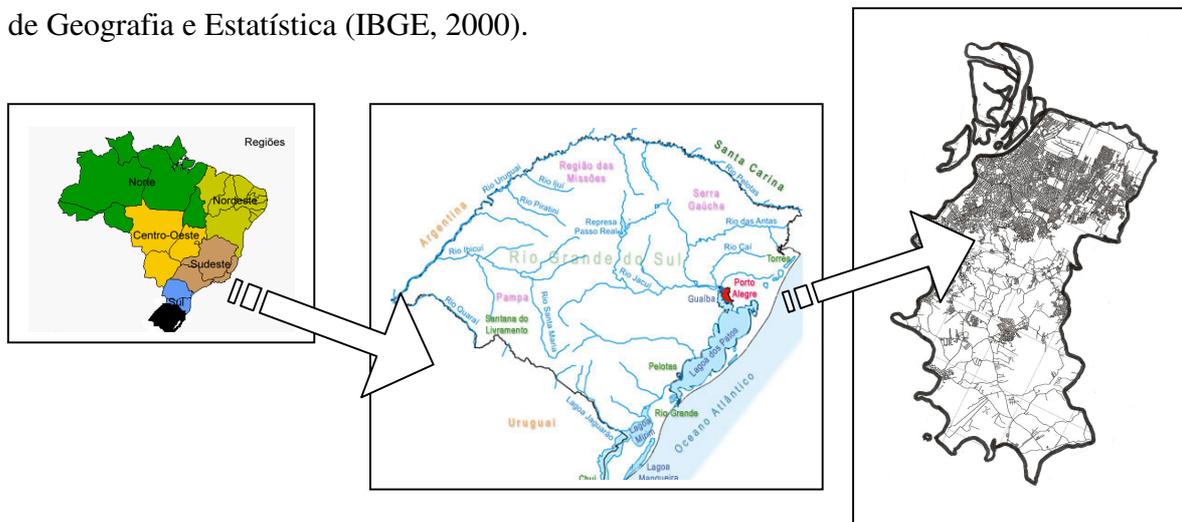


Figura 3.1 – Localização do município de Porto Alegre / RS

Atualmente a cidade de Porto Alegre é destacada como a capital com a melhor qualidade de vida do Brasil pela Organização das Nações Unidas (ONU, 1992), sendo apontada sua limpeza urbana como um dos fatores que fundamentam esta condição. A estimativa é de uma árvore por habitante, com 99,5% da população abastecida com água potável e 100% de cobertura de coleta dos resíduos domiciliares, com periodicidade de três vezes por semana (COTRIM, 2006).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RSU

A composição dos RSU de um local varia em função de diferentes fatores, como o número de habitantes do município, o nível educacional da população, o poder aquisitivo e o nível de renda familiar, os hábitos e os costumes da população, as condições climáticas e sazonais e a industrialização de alimentos (VIEIRA et al., 2000).

A maioria dos estudos sobre a composição gravimétrica dos materiais presentes nos RS brasileiros é realizada em amostras obtidas dos resíduos recém coletados, isto é, não aterrados (OLIVEIRA et al., 1999). Além disso, muitos municípios possuem centrais de triagem, onde os resíduos são separados, tornando a composição dos RS coletados diferente da composição dos RS aterrados. Outro fator que pode contribuir a essa distinção, ainda, é que no aterro os resíduos sofrem biodegradação e podem ser misturados com outros materiais inertes. Assim, a determinação da composição gravimétrica dos RS aterrados é mais representativa se for realizada em amostras coletadas diretamente do aterro (OLIVEIRA et al., 1999).

Para Reis (2002), ao longo dos anos as alterações significativas que ocorreram na caracterização dos resíduos, principalmente os domésticos, devem-se ao desenvolvimento de novas técnicas e processos de produção, aliados ao surgimento de novos materiais que tornaram acessível à grande parte da população uma variedade de produtos industrializados.

Os valores referentes à composição gravimétrica que neste trabalho são baseados em um estudo feito por Reis em 1997, apresentado na Tabela 3.1. O referido estudo é um dos instrumentos básicos para adequação do sistema de gerenciamento de processos tais como: a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final, conclui Reis (2002).

Tabela 3.1.- Composição gravimétrica dos RSU domésticos de Porto Alegre (em peso úmido)

Materiais	Composição (%)
Matéria orgânica facilmente biodegradável	52,10
Papel	11,26
Papelão	3,75
Plástico Rígido	4,84
Alumínio	0,46
Vidro	1,91
Metal ferroso	2,00
Louça	0,07
Embalagem “Longa Vida”	1,27
Madeira	0,87
Trapos e couros	2,78
Borracha	0,05
Outros metais	0,07
Plástico filme	7,57
Rejeito	11,00
Total (%)	100,00

Com base nos valores apresentados na tabela 3.1 é possível estimar a densidade e a produção de RSU que serão direcionados ao sistema de triagem, à compostagem e ao aterro sanitário. A densidade dos RSU *in natura* frequentemente adotada nas cidades brasileiras é de 300 kg/m³. Gehling (2007) sugere que para Porto Alegre se adote a densidade de 350 kg/m³.

Reis (2004) apresenta dados relativos a um acompanhamento operacional de uma unidade de triagem, e afirma que: “A produção na unidade é variável e depende das características dos resíduos, ou seja, da sua origem e período (inverno e verão), bem como do mercado de recicláveis. Até 2002, nem todos os plásticos recicláveis eram comercializáveis” conclui.

O fator que mais influencia na produção da triagem é a mão-de-obra. A UTC da Lomba do Pinheiro é uma unidade relativamente nova (opera desde julho/2000) onde trabalham pessoas da comunidade, havendo grande rotatividade na triagem. Isto resulta em um expressivo percentual de pessoas sem prática no trabalho, e conseqüentemente um baixo rendimento (Reis, 2004).

A UTC tem como objetivo principal reaproveitar a parcela orgânica dos resíduos. Segundo Reis (2004), do total de RSU coletados e destinados às unidades de triagem:

- O percentual que não é aproveitado na esteira, o rejeito - corresponde a 33,19% - que é destinado ao aterramento;
- O percentual de recicláveis corresponde a 9,53%;
- O percentual médio de matéria orgânica é de 52,66%;
- As perdas (H₂O, CO₂, NO e outros) no processo de decomposição na compostagem, chegam a 30%;
- A média do rejeito do peneiramento é em torno de 4,62%.

A composição do material destinado à compostagem varia ao longo dos meses, e ao contrário do rejeito da triagem não depende das características dos resíduos, é dependente da eficiência da triagem. Atualmente na UTC da Lomba do Pinheiro, trabalham cerca de 200 pessoas na triagem dos RSUD. Diariamente uma média de 60 toneladas de resíduos entra nas linhas de triagem. A renda deste trabalho resulta da comercialização de recicláveis e do composto, e de uma complementação feita por parte do DMLU (Reis, 2004).

Os dados relativos ao percentual de matéria orgânica presente nos RSUD indicam que: “há um potencial significativo para compostagem, que é o destino mais adequado para estes resíduos, reduzindo a quantidade destinada aos aterros sanitários”, conclui Reis (2002).

Reichert (2005) relacionou dados obtidos em curvas de crescimento populacional feitos pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2001) com Relatórios de Pesagem da Divisão de Destino Final (DDF) do DMLU de 2003. Com base nos valores encontrados, ele elaborou uma tabela com projeções anuais para estimar o crescimento populacional aliado a geração de RSU.

Nesta tabela elaborada por Reichert (2005) estão apresentados valores que apontam um aumento de 0,83 % ao ano no crescimento populacional, combinado a um aumento na geração de RS *per capita* (kg/hab.dia). Além da variação nos quantitativos globais, a composição dos resíduos varia com o tempo, por exemplo: os índices relativos à fração orgânica (FO) demonstram redução (ver Tabela 3.2). Assim, de um lado tem-se um aumento dos quantitativos gerados; e do outro uma diminuição da FO (REICHERT, 2005).

Tabela 3.2 - Estimativa de crescimento populacional e de geração de RSU em Porto Alegre

Ano	População ¹ (hab.)	Geração per capita (kg/hab.dia)	RSU ²		Fração Orgânica ³		
			t/dia	t/ano	t/dia	t/ano	% FO
A	B	C	D	E	F	G	H
2000	1.360.590	0,699	950,66	297.555,36	-	-	-
2001	1.371.082	0,710	972,84	304.497,51	-	-	-
2002	1.383.356	0,701	969,82	303.553,66	424,78	132.956,50	43,8
2003	1.392.711	0,659	917,35	287.130,55	-	-	-
2004	1.404.271	0,680	954,76	298.840,98	426,91	133.621,40	44,7
2005	1.415.926	0,701	992,28	310.583,92	452,74	141.708,34	45,6
2006	1.427.678	0,722	1.030,36	322.501,21	479,52	150.090,90	46,5
2007	1.439.528	0,743	1.068,99	334.594,93	507,27	158.774,84	47,5
2008	1.451.476	0,764	1.108,20	346.867,19	535,99	167.766,01	48,4
2009	1.463.523	0,772	1.130,13	353.731,51	540,95	169.315,94	47,9
2010	1.475.670	0,781	1.152,35	360.685,88	545,87	170.858,49	47,4
2011	1.487.918	0,790	1.174,86	367.731,32	550,78	172.393,70	46,9
2012	1.500.268	0,798	1.197,66	374.868,87	555,66	173.921,59	46,4
2013	1.512.720	0,807	1.220,77	382.099,57	560,52	175.442,17	45,9
2014	1.525.276	0,816	1.244,17	389.424,48	565,35	176.955,49	45,4
2015	1.537.936	0,824	1.267,87	396.844,65	570,16	178.461,55	45,0
2016	1.550.701	0,833	1.291,89	404.361,18	574,95	179.960,39	44,5
2017	1.563.572	0,842	1.316,21	411.975,14	579,72	181.452,02	44,0
2018	1.576.549	0,851	1.340,86	419.687,63	584,46	182.936,47	43,6
2019	1.589.635	0,859	1.365,81	427.499,77	589,18	184.413,78	43,1
2020	1.602.828	0,868	1.391,09	435.412,68	593,88	185.883,95	42,7
2021	1.616.132	0,877	1.416,70	443.427,50	598,55	187.347,01	42,2
2022	1.629.546	0,885	1.442,64	451.545,36	603,20	188.802,99	41,8
2023	1.643.071	0,894	1.468,91	459.767,43	607,83	190.251,91	41,4
2024	1.656.709	0,903	1.495,51	468.094,89	612,44	191.693,80	41,0
2025	1.670.459	0,911	1.522,46	476.528,90	617,02	193.128,67	40,5
2026	1.684.324	0,920	1.549,75	485.070,67	621,59	194.556,55	40,1
2027	1.698.304	0,929	1.577,38	493.721,41	626,13	195.977,47	39,7
2028	1.712.400	0,938	1.605,37	502.482,34	630,64	197.391,44	39,3
2029	1.726.613	0,946	1.633,72	511.354,68	635,14	198.798,49	38,9

¹ Censo IBGE, 2001; ^{2,3} (até 2003) – Relatórios de Pesagem DDF – Divisão Destino Final – DMLU, 2003

(Fonte: REICHERT, 2005)

3.3 GERENCIAMENTO DOS RSU

Em 1975, o então prefeito de Porto Alegre, Guilherme Socias Villela criou, através da Lei nº 4080, de 15 de dezembro de 1975, a entidade autárquica denominada Departamento Municipal de Limpeza Urbana – DMLU. O referido órgão tem autonomia jurídica, financeira e contábil. O mesmo é responsável pela realização de gestão pública e ambiental dos resíduos sólidos do município de Porto Alegre, por meio do sistema de gerenciamento integrado de coleta, de limpeza e de tratamento, com a participação popular (DMLU, 2008).

Em 1989 a Prefeitura de Porto Alegre, através do DMLU, iniciou a implantação de um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos. Uma das primeiras medidas foi a remediação de um “lixão” existente e a implantação de aterros sanitários, como por exemplo: o aterro sanitário da Extrema, situado na Estrada do Espigão nº 3501 – Bairro: Lami (DMLU, 2008).

O modelo de gerenciamento integrado utilizado na gestão de resíduos sólidos de Porto Alegre consiste basicamente no princípio da segregação na origem, coleta e transporte diferenciados, tratamento e destino final adequados para cada um dos diversos tipos de materiais (DMLU, 2008).

O município apostou no processo de educação ambiental e coleta seletiva. Criou-se um relacionamento direto com os diversos segmentos da população que passou a incorporar no seu vocabulário expressões como: “Lixo Seco”, “Lixo Orgânico” e “Reciclagem” (COTRIM, 2006).

3.4 O SISTEMA DE COLETA

O sistema de coleta de resíduos sólidos em Porto Alegre foi dividido, segundo o DMLU (2008), em quatro modalidades:

- Coleta seletiva;
- Coleta especial;
- Coleta de resíduos públicos;
- Coleta domiciliar.

3.4.1 – A coleta seletiva

A implantação da coleta seletiva no município de Porto Alegre teve início em 1990, beneficiando naquele ano apenas o bairro Bom Fim. Nos anos seguintes, ampliou-se a iniciativa gradativamente, porém com grande velocidade, de modo que em 1996 todos os 150 bairros da cidade passaram a serem atingidos (DMLU, 2008).

Atualmente o material coletado no município é distribuído entre as 14 unidades de triagem (UT's) que têm convênio com o DMLU. A 15ª unidade fica localizada na estação de transbordo da Lomba do Pinheiro e recebe apenas RSUD. As 14 UT's empregavam em 2005, 650 trabalhadores. Hoje já são 715 trabalhadores que tem um rendimento médio mensal de R\$ 480,00. As 14 UT's existentes no município estão localizadas nos seguintes locais:

1. Associação de Reciclagem Ecológica da Vila dos Papeleiros – Rua Voluntários da Pátria 2.552;
2. Associação dos Recicladores da Zona Norte – Rua Sergio Jungbludt Dieterich s/nº;
3. Associação Comunitária do Campo da Tuca – Rua D, 200;
4. Associação dos Recicladores do Loteamento Cavalhada – Rua José Luttemberg;
5. Associação dos Catadores de Materiais de Porto Alegre – Rua Nossa Sra. Aparecida;
6. Associação dos Catadores de Materiais do Movimento dos Moradores de Rua – Rua Padre Cacique, 1391;
7. Profetas da Ecologia I, Av. Voluntários da Pátria 4201;
8. Profetas II, Rua Ramiro Barcelos, 01;
9. Associação dos Trabalhadores Urbanos pela Ação Ecológica – Av. João Antônio da Silveira 3240;
10. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis – Av. Dique 512;
11. Associação dos Trabalhadores da Unidade de Triagem do HPSP – Av. Bento Gonçalves 2440;
12. Associação de Reciclagem Rubem Berta – Rua Antônio Severino, 1317;
13. Centro de Educação Ambiental – Av. Joaquim Porto Vila Nova, 143.
14. Associação Anjos da Ecologia – Rua Ramiro Barcelos nº 01

Produziu-se, com a consolidação da coleta seletiva e o reaproveitamento pelas UT's, um ganho de preservação ambiental de amplas proporções. No ano de 2003 o DMLU contabilizou a preservação de 1.325.000 árvores, 26.300 toneladas de areia, 15.200 toneladas de ferro e 2.000 toneladas de carvão. Outro benefício alcançado é que centenas de pessoas, em situação anterior de exclusão ou extrema vulnerabilidade face ao mercado de trabalho, vieram a ter acesso a uma oportunidade de ocupação e renda regular, benefício que se projeta nas condições de vida de suas famílias (DMLU, 2008).

3.4.2 – Coleta Especial:

Coleta manual ou mecanizada e transporte de resíduos sólidos gerados por estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, cujas características ou volume os enquadrem como resíduos especiais, conforme dispõe a Lei Complementar nº 234/90. De acordo com o Art. 17 desta mesma lei, que é o Código Municipal de Limpeza Urbana, os resíduos especiais são de responsabilidade do gerador, portanto um grande número de indústrias, comércio e prestadores de serviço não podem utilizar-se dos serviços do DMLU, devendo contratar o transporte, tratamento e/ou destino final adequado para os seus resíduos (DMLU, 2008).

- Construção civil - Os aterros de inertes estão distantes do centro da cidade e com suas capacidades volumétricas reduzidas. Além disto, a fiscalização sobre este tipo de serviço é muito precária, ocorrem descargas clandestinas nos mais remotos locais e em geral com a conivência dos proprietários. Para Matiello (2008) a diminuição do impacto ambiental gerado por estes materiais está na redução de resíduos na fonte. Para tanto é necessário que a empresa adote algumas medidas tais como: planejamento inicial, formas de armazenamento de matérias-primas e resíduos, processos e técnicas de construção, treinamento da mão-de-obra e processos de reutilização e reciclagem.

Segundo Cotrim (2006), para alguns tipos de resíduos especiais já estão sendo operacionalizados o tratamento e destino final tais como:

- Coleta e rerrefino de óleo lubrificante usado de postos de abastecimento e oficinas mecânicas; hoje as empresas estão comprando este resíduo;
- Coleta e reciclagem de embalagens de óleo lubrificantes e aditivos veiculares;
- Coleta e destino para aterro industrial de panos/estopas sujos de óleo lubrificantes;
- Coleta e aproveitamento de óleo vegetal de fritura para produção de ração animal, biodiesel e detergentes;
- Coleta e descontaminação de lâmpadas fluorescentes;
- Os pneus estão sendo enviados para as capatazias e para algumas unidades do DMLU. Uma empresa transportadora recolhe os pneus e conduz os mesmos para uma indústria licenciada em Nova Santa Rita (Rio Grande do Sul) que é responsável por picar os pneus. O material picado é então encaminhado a uma fábrica de clínquer em Candiota (Rio Grande do Sul) onde o material é co-processado (DMLU, 2008b).

3.4.3. – Coleta de resíduos públicos:

Segundo o DMLU (2008) este tipo de coleta é dividido em dois grandes grupos:

- Coleta da produção dos serviços de limpeza pública: Recolhimento e transporte de RS produzidos pela varrição, raspagem de terra, roçada em vias públicas, áreas verdes, praças e parques, limpeza de terrenos baldios, de órgãos públicos, de praias, de córregos e por mutirões de limpeza. Os resíduos arbóreos (lenha não beneficiada) recolhidos pelo DMLU, seguem para a UTC na Lomba do Pinheiro ou para o aterro de inertes no bairro Serraria (Zona Sul). A partir de um convênio com a Associação de Triagem de Resíduos Domiciliares da Lomba do Pinheiro, esses resíduos são manipulados e acondicionados de forma que fiquem em boas condições de comercialização. Os preços variam entre R\$ 7,00 o metro cúbico para lenha não beneficiada e R\$ 4,00 o saco com sete quilos de lenha beneficiada (DMLU, 2008).

- Coleta de resíduos dispostos irregularmente em logradouros públicos (focos de lixo): Recolhimento e transporte de RS dispostos nas vias públicas, praças e áreas verdes, margens de estradas e de arroios. Os RS coletados são calça, madeiras, sucata, móveis e eletrodomésticos, pneus, animais mortos, podas de árvores e restos de vegetação (60 t/dia). Na busca de uma solução para eliminar os focos de RS, está em elaboração o projeto dos Ecopontos. Estas unidades serão implantadas na cidade para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de resíduos de características que não permitem o descarte na coleta ordinária domiciliar (DMLU, 2008).

3.4.4 - Coleta domiciliar:

É a coleta realizada porta a porta em todas as vias públicas, inclusive aquelas onde não existe a possibilidade de tráfego de veículos tais como: a área central fechada, vilas populares, passarelas de bairros, becos e vielas e o interior de conjuntos residenciais (DMLU, 2008).

Além das coletas - especial, domiciliar, seletiva e de resíduos públicos - o DMLU também é responsável pela varrição e a capina das vias públicas, a pintura de meios-fios, roçadas em taludes e beira de estradas (roçadeira mecanizada), os mutirões de limpeza, a lavagem de logradouros públicos, a limpeza de margens de rios e lagos e a zeladoria e manutenção dos sanitários públicos.

Após as coletas, o DMLU se encarrega de dar a destinação adequada aos RS da seguinte forma:

1. Os resíduos provenientes da coleta seletiva são direcionados às unidades de triagem, para reaproveitamento e reciclagem;
2. Os resíduos da construção civil são destinados aos aterros de inertes;
3. O resíduo domiciliar é encaminhado à estação de transbordo da Lomba do Pinheiro, onde uma parte é destinada à unidade de triagem e compostagem (UTC) e o restante segue para o aterro sanitário.

3.5 DEFINIÇÕES DO SISTEMA DE COLETA DOMICILIAR

O modelo de gestão do sistema de coleta domiciliar é do tipo terceirizado, onde a empresa é contratada mediante processo licitatório e fica responsável pelo fornecimento de equipamentos, mão-de-obra e materiais e o município responde pela fiscalização dos serviços executados (DMLU, 2008).

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares é efetuada em todas as vias públicas do município, que é dividido atualmente em 78 bairros oficiais (criados por lei). São utilizados caminhões compactadores com coletor traseiro, tendo uma guarnição de dois a quatro garis. Os resíduos sólidos são disponibilizados pela população em sacos plásticos nas calçadas em frente às residências (DMLU, 2008).

A coleta é realizada de acordo com as três modalidades de frequência definidas a seguir, que variam conforme a região da cidade:

- a) **Diária (D)**: Os serviços são executados diariamente, de segunda-feira à sábado;
- b) **Alternada Par (P)**: Os serviços são executados às segundas, quartas e sextas-feiras;
- c) **Alternada Ímpar (I)**: Os serviços são executados às terças e quintas-feiras e aos sábados.

Existem dois turnos de coleta e trabalham nos seguintes horários:

- a) **Noturno (N)**: O início da coleta se dá no horário compreendido entre 19:00h e 19:30h e o término, no máximo, até às 00:30h nas quartas, quintas, sextas e sábados e 01:30h nas segundas e terças-feiras.
- b) **Diurno (D)**: O início da coleta se dá no horário compreendido entre 8:00h e 8:30h, e o término no máximo até às 16:30h nas quartas, quintas, sextas e sábados, e 18:30h nas segundas e terças-feiras.

Segundo Barella (2003), o DMLU dividiu o município em sete áreas, de acordo com o sistema de coleta implantado, conforme ilustrado na figura 3.2.

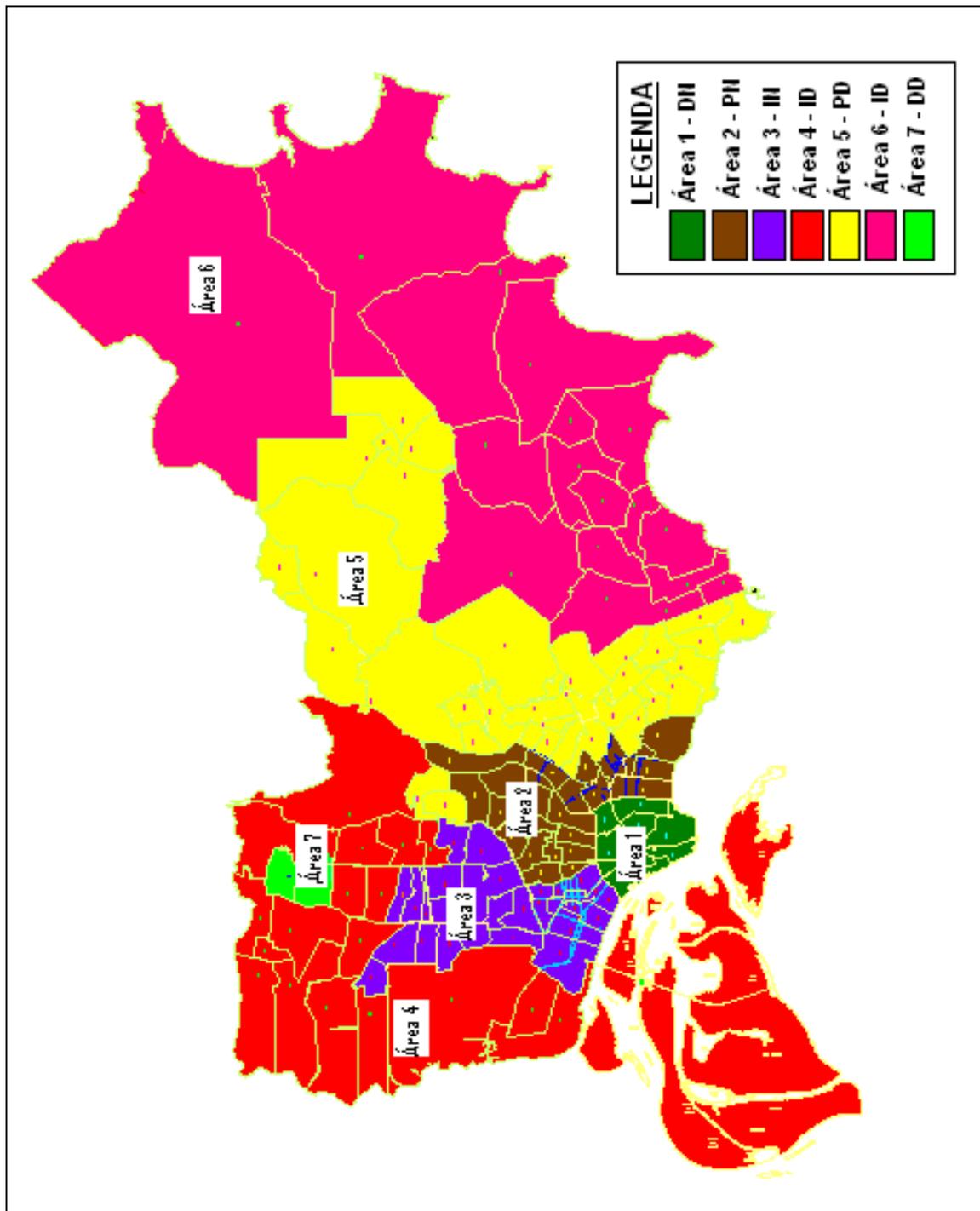


Figura 3.2. – Divisão do município em sete áreas de coleta.

(Fonte: Barella, 2003)

As áreas foram divididas e identificadas da seguinte forma (Barella, 2003):

- **Área 1 - DN** : coleta **Diária** (de segunda-feira à sábado) à **Noite**;
- **Área 2 – PN**: coleta nos dias da semana **Pares** (segundas, quartas e sextas-feiras) à **Noite**;
- **Área 3 – IN**: coleta nos dias **Impares** da semana (terças, quintas e sábados) à **Noite**;
- **Área 4 e 6 – ID**: coleta nos dias **Ímpares** durante o **Dia**;
- **Área 5 – PD**: coleta nos dias **Pares** durante o **Dia**;
- **Área 7 – DD**: coleta **Diária** (de segunda-feira à sábado) durante o **Dia** nas principais avenidas.

As sete áreas foram então divididas em 128 setores de coleta (Apêndice I). Barella (2003) explica que foram considerados os seguintes itens para ser feita a divisão das áreas em setores:

- A população existente nos bairros (habitantes);
- A massa de RS gerados por esta população – geração *per capita* - (kg/hab.dia).

Segundo Barella (2003), a partir destes dados e procurando manter uma relação de proporcionalidade entre nº de habitantes e a massa de resíduos gerada, foi definido cada setor. O setor de coleta abrange determinada área dentro do município e tem um tipo específico de coleta. Para identificar o tipo de coleta foi criada uma nomenclatura. Como exemplo, pode-se referir a seção onde a coleta é feita diariamente e à noite: a sua denominação será: DN = (Diária Noite). A divisão do município nas sete áreas com os respectivos setores estão listados na tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Divisão das sete áreas e os respectivos setores

ÁREA	SETORES DE COLETA	Nº de setores
1	DN 01 - DN 02 - DN 03 - DN 04 - DN 05 DN 06 - DN 07 - DN 08	8
2	PN1 - PN2 - PN3 - PN4 - PN5 - PN6 - PN7 - PN8 PN9 - PN10 - PN11 - PN12 - PN13 - PN14 - PN15 PN16 - PN17 - PN18 - PN19 - PN20 - PN21 - PN22	22
3	IN01 - IN02 - IN03 - IN04 - IN05 - IN06 - IN07 IN08 - IN09 - IN10 - IN11 - IN12 - IN13 - IN14 IN15 - IN16 - IN17 - IN18 - IN19 - IN20 - IN21 - IN22	22
4	ID01 - ID03 - ID05 - ID07 - ID09 - ID11 - ID13 - ID15 ID17 - ID19 - ID25 - ID27 - ID29 - ID31 ID33 - ID35 - ID37 - ID39 - ID41	19
5	PD01 - PD02 - PD03 - PD05 - PD06 - PD07 PD08 - PD09 - PD10 - PD11 - PD12 - PD13 - PD14 PD15 - PD16 - PD17 - PD18 - PD19 - PD20 - PD21 PD22 - PD23 - PD24 - PD25 - PD26 - PD27 - PD28 PD29 - PD30 - PD31 - PD32 - PD33 - PD34 - PD35 PD36	35
6	ID02 - ID04 - ID06 - ID08 - ID10 - ID12 - ID14 - ID 16 ID18 - ID20 - ID22 - ID24 - ID26 - ID28 - ID30 - ID32	16
7	DD01 - DD02	2
AVENIDAS	IAV 01 - IAV 02 - PAV 01 - PAV 02	4

(Fonte: Barella, 2003)

Um caminhão percorre um setor e, uma vez que atinja a carga máxima, dirige-se à estação de transbordo da Lomba do Pinheiro e faz a descarga dos resíduos coletados. Após a descarga, o caminhão retorna ao setor e continua a coleta, fazendo quantas viagens forem necessárias.

Cada área de coleta é formada por bairros de forma parcial ou integralmente. Na tabela 3.4 são apresentadas as áreas, o tipo de coleta e os respectivos bairros.

Tabela 3.4 – Divisão das áreas de coleta (frequência, turno e bairros)

ÁREA	FREQUÊNCIA	TURNO	BAIRROS		
			INTEGRAL	PARCIAL	
1	Diária (DN)	Noite	Bom Fim Farroupilha Centro Cidade Baixa	Independência Praia de Belas Santana Azenha	Menino Deus Rio Branco Floresta
2	Alternada Par (PN)	Noite	Mont' Serrat Santa Cecília Jardim Botânico Bela Vista Petrópolis Chácara das Pedras	Partenon Santo Antônio Moinhos de Vento Santa Tereza Praia de Belas Menino Deus	Rio Branco Santana Medianeira Azenha Auxiliadora
3	Alternada Ímpar (IN)	Noite	São Sebastião Jardim Lindóia São Geraldo Boa Vista Três Figueiras Cristo Redentor Jardim São Pedro Passo D'areia Higienópolis Santa Maria Goretti Navegantes	Vila Ipiranga Sarandi Floresta Independência Moinhos de Vento Humaitá São João Vila Jardim Vila Ipiranga Mario Quintana	
4	Alternado Ímpar (ID)	Dia	Jardim Iní-Sahará Anchieta Arquipélago Cel. Aparício Borges	São João Sarandi Humaitá	Vila Jardim Rubem Berta Tristeza
5	Alternado Par (PD)	Dia	Lomba do Pinheiro Bom Jesus Nonoai Jardim carvalho Vila João Pessoa São José Agronomia Cascata Glória teresópolis Cristal Restinga Vila Assunção	Cavanhada Santo Antônio Medianeira Santa Tereza Partenon Camaquã Cavanhada Tristeza Camaquã	
6	Alternado Ímpar (ID)	Dia	Lami - Vila Nova Belém Velho Serraria Hípica Ponta Grossa Lageado Belém Novo Vila Conceição Pedra Redonda Espírito Santo Guarujá Aberta dos Morros		
7	Diária	Dia		Rubem Berta	Mário Quintana

(Fonte: Barella, 2003)

3.5.1. Destino final dos RSU

Os caminhões estando carregados com a massa de RSU coletados, dirigem-se para estação de transbordo da Lomba do Pinheiro (Figura 3.3). Esta estação fica localizada na Estrada Afonso Lourenço Mariante nº 4.401 – Bairro Lomba do Pinheiro – Porto Alegre/RS, em uma área de 18 hectares.



Figura 3.3.- Estação de transbordo da Lomba do Pinheiro
Área de descarga dos RSU pelos caminhões

Na estação de transbordo da Lomba do Pinheiro, os RSU são divididos em duas partes:

- a) uma parte é destinada à triagem/compostagem;
- b) a outra é destinada ao aterro sanitário.

3.5.1.1- Unidade de triagem e compostagem (UTC)

A UTC Francisco Engel Rodrigues fica situada dentro da área da estação de transbordo da Lomba do Pinheiro, ocupando cerca de 10 hectares da área total da UTC (DMLU, 2008).

Diariamente, cerca de 60 toneladas de RSU são direcionados às linhas de triagem da UTC. Os trabalhadores da Associação de Triagem de Resíduos Sólidos Domiciliares separam os resíduos em: rejeito, materiais recicláveis e orgânicos. Esta ação é realizada em duas esteiras, com 30 metros cada.

O material reciclável (latas de alumínio, papel, plástico, vidros, metais, isopor, embalagens longa vida, PET e outros) é prensado, agrupado em fardos e vendido para indústrias de reciclagem. O dinheiro da comercialização é dividido entre os integrantes da UTC, que é administrada por uma associação. O rejeito da esteira (madeiras, trapos e outros) é destinado ao aterramento.

A matéria orgânica continua na esteira e é tombada em um caminhão, depositada em um pátio da unidade sob formas de leiras para o processo de compostagem. Após este processo, o composto (material resultante da compostagem) é peneirado e pode ser utilizado na agricultura e jardinagem para melhorar as propriedades do solo. Em julho/2007 o composto era comercializado pelo preço de R\$ 30,00 por metro cúbico. O dinheiro arrecadado gera renda para os integrantes da associação dos catadores.

3.5.1.2. – Aterro Sanitário

O material que não é destinado à triagem, juntamente com o rejeito das esteiras de triagem e da compostagem é destinado ao aterro sanitário Central de Resíduos do Recreio (CRR) localizado na BR 290 – km 18, no município de Minas do Leão – Rio Grande do Sul, a uma distância de 113 km da estação de transbordo da Lomba do Pinheiro.

A área destinada a receber os RSU é uma enorme cava de aproximadamente 25 hectares, resultante da exploração de carvão mineral.

O transporte dos RSU da estação de transbordo da Lomba do Pinheiro para o aterro é feito através de caminhões. Estes são formados por 3 (três) eixos na parte traseira do reboque, mais o eixo dianteiro (2 rodas) e o eixo de tração do cavalo. As cargas, segundo a Resolução nº 184/05 do CONTRAN (Anexo I) são assim divididas:

1. no cavalo: eixo dianteiro (com rodas simples, totalizando 2 rodas) carga de 6tf;
2. eixo traseiro (tandem duplo, totalizando 8 rodas), total de 17 tf;
3. no reboque: eixo tandem triplo (totalizando 12 rodas) carga de 19,5 tf.

O Peso Bruto Total Máximo (PBTC) - que equivale ao peso da carga máxima somado ao peso das taras (peso do veículo, sem carga) - admitido para os caminhões que fazem o transporte

entre a estação de transbordo da Lomba do Pinheiro e a CRR, é de 45 toneladas (limitação estabelecida pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAM, Resolução nº 12/98 (Anexo I). Esta divisão das cargas nos eixos do caminhão está representada na Figura 3.4. De acordo com a representação, o peso das cargas de 6t, 17t e 19,5t dos eixos traseiros e do reboque somadas totalizam 42,5 t. Desta forma, obedecem a legislação vigente de peso da carga máxima (tara+carga) que é de 45 t.

Atualmente, como se observa na figura 3.4 as carretas partem com destino ao aterro sanitário com a volumetria útil totalmente ocupada, porém a carga média que é transportada fica em torno de 25,5 t/carga (Tiburi, 2006).

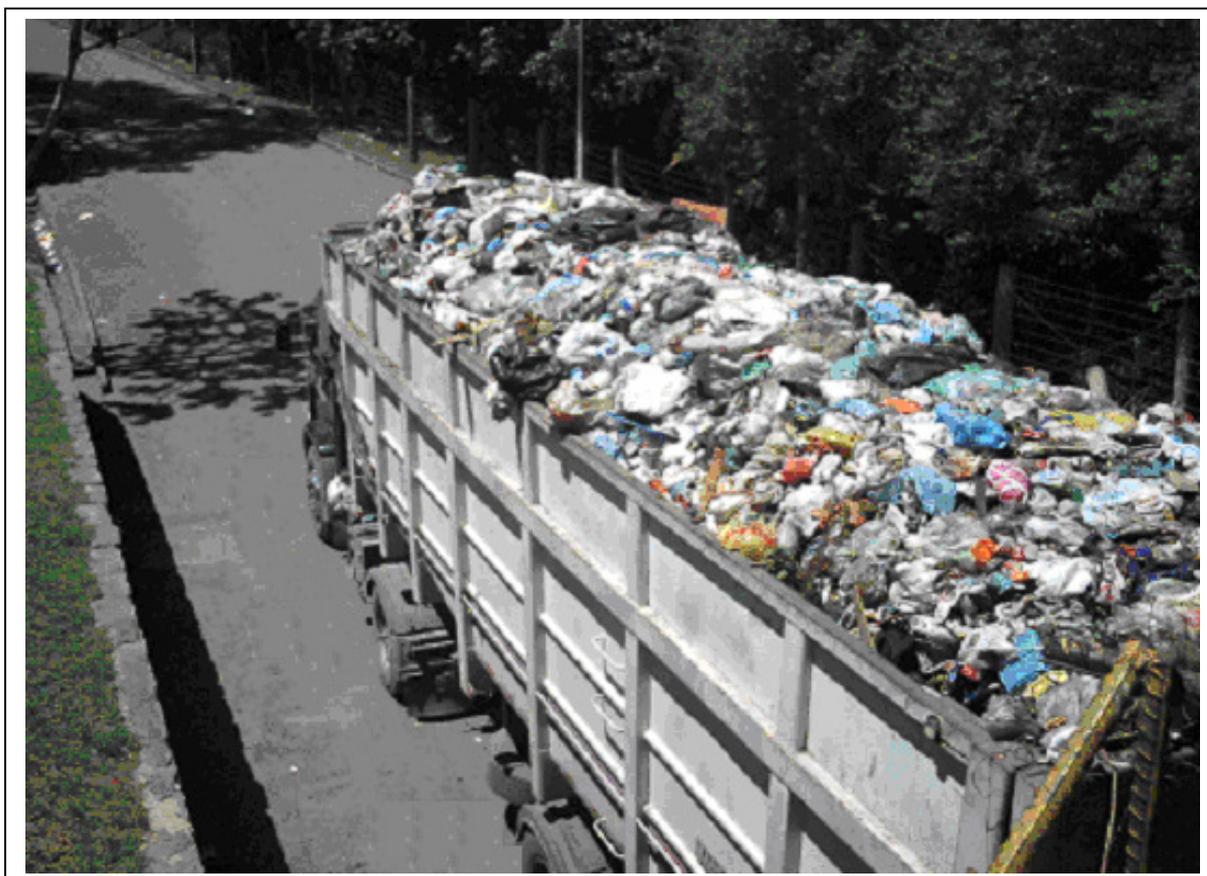


Figura 3.4.- Carreta carregada, dirigindo-se para o enlonamento na estação de transbordo da Lomba do Pinheiro

A possibilidade de se utilizar o veículo tipo CVC (Combinação de Veículos de Carga) representado na Figura 3.5, para fazer o transporte é possível, pois o mesmo transporta até 57 toneladas (tara+carga), conforme Resolução 184/2005 do CONTRAN (Anexo II). Porém o aumento de 12 toneladas, incluída a unidade tratora, não representa vantagem real econômica significativa, pois descontando a tara (23 t) o valor da carga acresce em apenas 4,5 t.



Figura 3.5 - Veículo tipo CVC – transporte de até 57 t

Em uma audiência pública promovida pelo DMLU/PMPA (DMLU, 2008) para execução de licitação para contratação dos serviços de transporte de RSU ao aterro sanitário, realizada no dia 29 de abril de 2008, foram exigidos os seguintes itens relativos a equipamentos, pessoal e custos para atendimento do serviço:

- Unidades de transporte equipadas com sistema de rastreamento por GPS;
- Sistema de estanqueidade e de armazenamento de líquidos da unidade de carga pré-aprovados pelo DMLU;

- Unidade de carga do tipo caçamba basculante, não articulada, de 55 m³, com comprimento não superior a 10m e altura não superior a 4m;
- Frota composta no mínimo por 23 unidades de transporte, sendo 20 unidades para uso diário contínuo e 3 unidades para a frota reserva;
- 23 motoristas para cada turno (dia e noite);
- 2 enlonadores para cada turno (dia e noite);
- 1 encarregado para cada turno (dia e noite);
- 1 técnico em segurança do trabalho;
- Valor máximo da tonelada transportada: R\$ 28,61.

Foi considerado, para efeitos de cálculo para esta licitação, uma média de transporte diária de 1.292 toneladas de RSU, e o prazo de duração do contrato foi estipulado em 12 meses, podendo ser prorrogado por igual período, até o limite de 60 meses. (DMLU, 2008).

Conforme se observa na listagem de itens, não está prevista a utilização de unidades de transporte de carga com valor superior a 55 m³ e comprimento não superior a 10 m, pois na estação de transbordo da Lomba do Pinheiro não existem condições de manobras para um veículo com dimensões maiores do que esta (DMLU, 2008b).

3.6. – ÁREA PROPOSTA PARA LOCALIZAÇÃO DA NOVA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO

As dificuldades em se conseguir áreas próximas aos centros geradores para instalação de uma nova estação de transbordo, levou a busca de áreas que já tenham sido licenciadas para atividades afins. A área identificada com estas características foi o aterro da Zona Norte, que é um aterro já licenciado, atualmente desativado por ter tido chegado ao fim da vida útil. Entretanto o aterro possui uma grande área disponível e uma infra-estrutura que, com a execução de algumas reformas, poderia servir de local para instalação da segunda unidade da estação de transferência de RSU em Porto Alegre.

3.6.1.- Localização e histórico do aterro da Zona Norte

O aterro da Zona Norte está localizado na Rua Sérgio Jungblut Dieterich, s/nº, zona norte de Porto Alegre. Era inicialmente um “lixão” e o início de recuperação do antigo “Lixão da Sertório” ocorreu no ano de 1990. Não foram executadas obras de impermeabilização de base no aterro, pois o mesmo se constituía em uma área impactada pela disposição indiscriminada de todos os tipos de resíduos, e seria impossível remover todo o volume existente para execução da impermeabilização (DMLU, 2008).

Foram executadas obras de remediação que basearam-se em algumas medidas de elevada eficácia, que elevaram o lixão à condição de aterro controlado. As medidas foram as seguintes:

- Construção de um sistema de drenagem de lixiviados e de biogás que comunicavam-se com poços de bombeamento (recalque) e com camisas e queimadores do tipo “flare”;
- Construção de diques com impermeabilização lateral de argila compactada;
- Construção de poços tubulares de monitoramento;
- Operação qualificada na frente de serviço, com compactação em rampa com inclinação de 1:3;
- Cobertura diária do resíduo depositado e compactado;

- Abertura de acessos para trânsito de caminhões e máquinas pesadas.

No período em que houve medição, entre janeiro de 1992 até dezembro de 2000, foram aterrados 1.958.601 toneladas de resíduos. O fechamento ocorreu em dezembro de 2000, sendo que no último ano de operação o aterro recebeu apenas resíduos de serviço de saúde (RSS) do Grupo A - risco biológico (DMLU, 2008b).

Na Figura 3.6 está representada uma vista superior do aterro da Zona Norte com as medidas da célula principal e a distância até ao aglomerado populacional mais próximo.

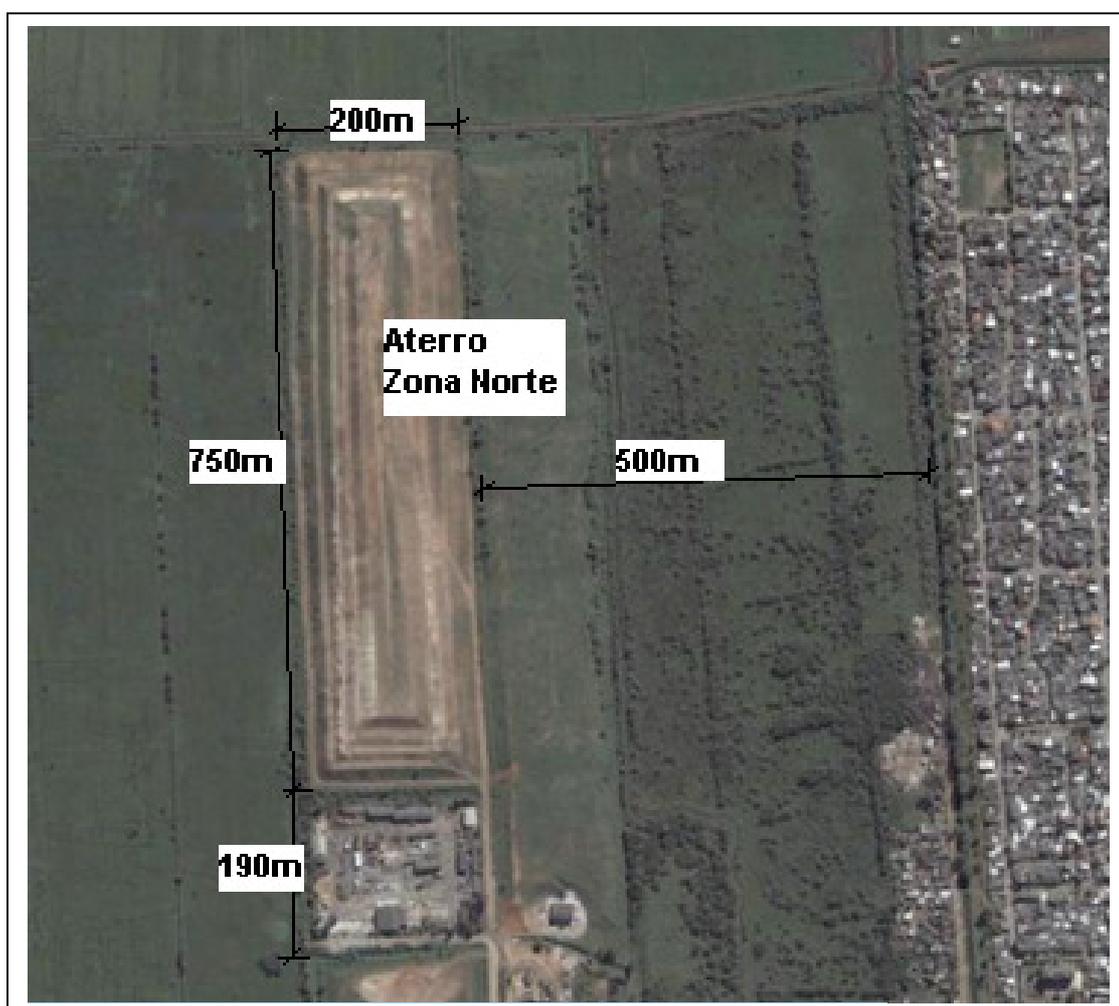


Figura 3.6 – Vista superior do aterro da Zona Norte

(Fonte: Google Earth,2008)

3.6.2.- Atividades desenvolvidas atualmente no aterro da Zona Norte :

Atualmente, segundo informações do DMLU (2008b) como o local encontra-se desativado, são mantidas equipes de trabalho que fazem serviços de manutenção, além disto:

- Recebe carcaças de pneus, que são apenas armazenadas e depois seguem para alimentar os fornos de uma cimenteira no município de Candiota/RS;
- Há uma unidade de triagem onde os trabalhadores recebem os resíduos da coleta seletiva. É feita a separação, o enfardamento, a prensagem e posteriormente a venda;
- Há entrada de carroceiros que vão buscar pasto para alimentar seus animais;
- São recebidos aterros (terra) de diversos locais do município, que são depositados e compactados sobre as células para melhorar a impermeabilidade do aterro.

3.7 – ALTERNATIVA DE TRANSPORTE FLUVIAL

A idéia de transportar RSU por meio fluvial visa, além de interesses ambientais, interesses econômicos. Pereira (2007), em sua dissertação de mestrado, apresentou dados sobre os custos do transporte de etanol via fluvial e concluiu ser oito vezes menores, quando comparados aos do transporte rodoviário. Segundo a pesquisa, a disparidade de custos se deve principalmente à diferença de capacidade de carga dos dois veículos: “Um comboio fluvial transporta cerca de 5.000 m³ e um caminhão tanque apenas 20 m³. Embora os caminhões sejam mais velozes são precisos muitos caminhões para compensar a diferença de capacidade, e isto encarece o frete”, afirma Pereira (2007).

As hidrovias tem se apresentado como um modal alternativo, com ganhos expressivos em segurança, rentabilidade econômica a preservação ambiental. O transporte utilizando os rios (fluvial), os lagos (lacustre) ou o mar (marítimo) é 40% mais barato que o rodoviário e 20% mais econômico que o ferroviário, considerando a tonelada transportada (Nascimento, 2008).

Segundo informações divulgadas por Alencastro (2008): “Com um litro de combustível, tendo como base uma tonelada de carga, um caminhão consegue percorrer 25 km, um trem, 86 km, e um barco, 219 km”.

As hidrovias mais importantes no Rio Grande do Sul são formadas pelos rios Jacuí, Taquari, Sinos, Caí, Gravataí, Lago Guaíba, Laguna dos Patos, Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo que alcançam o Oceano Atlântico através da barra do Rio Grande (Nascimento, 2008).

Em um seminário sobre Portos, Integração Multimodal e Comércio Exterior, realizado em março de 2008, no Congresso Nacional, foi destacado que o Brasil possui atualmente 6.370 quilômetros de vias navegáveis, mas o objetivo é quadruplicar este número até o ano de 2023. Dentre as vantagens de utilizar o transporte hidroviário está a redução de poluentes. Enquanto no transporte hidroviário são emitidos 0,06 kg de monóxido de carbono por tonelada a cada 1.000 km, no transporte rodoviário são emitidos 0,54 kg (DNIT /2008).

O resumo com as maiores e menores vantagens do uso do transporte fluvial sobre o rodoviário, pode ser conferido na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Vantagens do transporte hidroviário com relação ao transporte rodoviário

Maiores Vantagens	Menores vantagens
Eficiência energética	Consumo de combustível
Capacidade de concentração de cargas	Emissão de poluentes, de ruídos
Vida útil da infra-estrutura	Congestionamento de tráfego
Vida útil dos equipamentos e veículos	Número de acidentes
Segurança da carga e controle fiscal	Custo operacional
	Impacto ambiental

(Fonte: Nascimento, 2008)

Para Padovezi (2003) a busca da eficiência econômica do transporte utilizando os rios leva, invariavelmente, a compensar as baixas velocidades típicas das embarcações de carga com grande volume transportado. Neste sentido, há sempre uma pressão econômica para operar com as maiores embarcações possíveis em determinados rios. As restrições físicas existentes, específicas de cada trecho do rio, são as balizadoras das dimensões das embarcações.

O cais do Porto, cujo nome original é cais Mauá, está situado na margem esquerda do lago Guaíba, na Av. Mauá nº 1.050 e possui 3.240 metros de comprimento. A administração e a

exploração do porto está atualmente a cargo da Superintendência de Porto e Hidrovias do Rio Grande do Sul - SPH (PMPA, 2008).

Em visitas feitas ao setor de administração do cais da Mauá, o engenheiro responsável do setor informou que a área do cais do porto não oferece infra-estrutura para lidar com este tipo de resíduo (RSU) e nem poderia fazê-lo, devido à incompatibilidade dos RSU com as outras cargas que circulam no local.

No caso da otimização do transporte dos RSU em Porto Alegre, ele poderia ser feito através de chatas. Estas partiriam carregadas da margem do lago Guaíba, desde terminal específico que poderia ser criado à montante das sedes dos clubes náuticos, indicado na Figura 3.7.



Figura 3.7 – Local sugerido para instalação do terminal de cargas no lago Guaíba

(Fonte: Google Earth,2008)

O transporte fluvial seguiria até um ponto na margem do rio Jacuí, onde pudesse ser feita a descarga dos resíduos, próximo à CRR (este local de descarga é detalhado no item 4.6). Estes seriam então transferidos através de equipamentos (guinchos ou gruas) para caminhões. O uso de plataformas agilizaria a operação de carga/descarga. Assim uma grande parte do trajeto seria feita por via fluvial, evitando congestionamentos, reduzindo custos e impactos ambientais.

3.7.1.- Custos do transporte hidroviário

Quando se formulam justificativas para realização de obras de infra-estrutura ou mesmo para implantação de uma determinada hidrovia, surgem comparações entre os custos de transporte de vários modais existentes. Por exemplo, um sistema hidroviário que, por sua operação possa tirar centenas de caminhões de determinados trechos congestionados de vias rodoviárias, diminuindo tempo de viagens, reduzindo gastos de combustíveis e, conseqüentemente minimizando a poluição, além de reduzir a probabilidade de acidentes, deve receber incentivos, de forma a manter-se como uma alternativa viável de transporte. O incentivo pode vir em forma de construção de terminais intermodais e na facilitação da integração logística (PADOVEZI, 2003).

Para obtenção de custos de transporte de cargas por comboio fluvial, devem ser definidos os seguintes parâmetros (PADOVEZI, 2003):

- características da via;
- características da embarcação;
- características dos portos.

Padovezi (2003) faz uma análise de custos do transporte fluvial de soja entre os terminais de São Simão (GO) e Pederneiras (SP) pela hidrovia Tietê-Paraná. O transporte de soja é o que apresenta maior volume de cargas nesta hidrovia, quando não são consideradas as cargas de percursos menores como cana-de-açúcar e areia.

A tabela 3.6 apresenta os resultados para os custos de dois modelos de chatas (2 chatas em linha ou 4 chatas 2 x 2), mesma potência instalada.

Tabela 3.6 – Custos do transporte hidroviário pela hidrovía Tietê-Paraná

Valores calculados	Formação de comboio	
	2 chatas em linha	4 chatas 2 x 2
Preço atualizado do comboio (R\$)	5.286.500	8.800.800
Tempo de ciclo (1 viagem) (dias)	5,1	8,5
Capacidade de carga por viagem (t)	2.360	4.720
Distância do percurso (km)	640	640
Custo (R\$/t)	18,38	19,20
Custo (R\$/t.km)	0,0287	0,0299

(Fonte: Padovezi, 2003)

Os dados apresentados sobre o transporte hidroviário da tabela 3.6 serviram apenas como referência para que se fizesse uma estimativa dos custos de transporte de resíduos sólidos. Salienta-se que estes valores apresentados referem-se ao transporte de um material diferente do proposto neste trabalho, que o trajeto foi executado em uma hidrovía que possui 640 km de comprimento e fica localizada no estado de São Paulo. Destaca-se ainda que o referido estudo tem como data base o ano de 2003 e o tipo de equipamento utilizado para o transporte é adequado ao material em questão, podendo não ser aplicável para o transporte de resíduos sólidos urbanos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentam-se resultados de levantamentos feitos junto ao DMLU, relativos à atual sistemática de coleta de RSUD no município de Porto Alegre. Com base nestes valores, é apresentada a proposta que visa otimizar os serviços de coleta e tratamento final e que englobam os seguintes itens:

- Definição dos percentuais destinados a cada estação de transbordo, considerando a adoção de mais uma estação de transbordo no município: uma seria a atual na Lomba do Pinheiro, e a outra que é proposta para o local onde está localizado o aterro da Zona Norte;
- Inserção do processo de compactação de RSUD proposta para os rejeitos provenientes das duas estações, estimando-se os custos e benefícios resultantes;
- Avaliação da possível economia resultante no transporte dos RSUD até o destino final, que é a CRR, no município de Minas do Leão, considerando o transporte fluvial em parte do trajeto.

4.1. PERÍODO DE ESTUDO

Conforme sugestão do DMLU (2008b), o mês escolhido para fazer este estudo foi o mês de julho do ano de 2007, por ser considerado um mês onde a coleta domiciliar apresenta as amostras mais representativas do comportamento da coleta durante todo o ano. Apesar de ser um mês de férias escolares, o consumo não decresce tanto quanto nos meses de janeiro e fevereiro. Neste mês não existem grandes eventos festivos como as festas de final de ano, onde o volume de recicláveis aumenta muito.

4.2. QUANTITATIVOS DE RSU CONSIDERADOS

Quando os caminhões que transportam os RSU coletados nos domicílios chegam à estação de transbordo da Lomba do Pinheiro, os mesmos são pesados, registrando-se: o valor da carga em toneladas (t), a hora de chegada e o setor de coleta correspondente. Os valores diários de coleta de RSU domiciliares no município de Porto Alegre referentes aos 26 dias úteis do mês de julho de 2007, estão apresentados no Apêndice II.

Analisando os dados das tabelas apresentadas no Apêndice II, observa-se que o somatório dos valores da coleta domiciliar referente ao mês de julho/2007 totalizou 21.504,21 toneladas. O valor médio é de 827,085 t/dia. Os valores foram distribuídos semanalmente da seguinte forma:

- 1ª semana: coletadas 4.092,41 t;
- 2ª semana: coletadas 5.107,08 t;
- 3ª semana: coletadas 5.237,64 t;
- 4ª semana: coletadas 5.037,44 t;
- 5ª e última semana, que corresponde a dois dias de coleta: 2.029,64 t.

Constata-se que a terceira semana do mês de julho foi a que apresentou o maior valor em massa (t) de RSU coletado.

Considerando que a população do município seja de 1.440.939 habitantes segundo estimativas do IBGE (2000) e os valores de coleta de RSU relativos ao mês de julho/2007, com 26 dias úteis, obtém-se como geração *per capita* o valor de 0,57 kg/hab.dia. A produção de RSU para uma cidade com mais de 500.001 habitantes (IBGE, 2000) é em torno de 0,7 kg/hab.dia. Sendo assim, observa-se que o município de Porto Alegre possui o valor de produção per capita abaixo da média nacional.

Com relação aos dias da semana, os maiores valores de coleta foram assim distribuídos:

- Segunda-feira: 1.104,89 t;
- Terça-feira: 1.092,91 t;

- Quarta-feira: 735,51 t;
- Quinta-feira: 917,13 t;
- Sexta-feira: 850,98 t;
- Sábado: 767,02 t.

Os dias em que houve maior valor de coleta em (t) de RSU foram: a segunda e terça-feira, que são os dias seguidos ao domingo. O fato de não haver coleta de resíduos aos domingos gera um acúmulo dos mesmos para as segundas e terças-feiras próximas.

4.3. CENTRO DE MASSA DOS RSU

Conforme consta no item 2.6.3, as estações de transferência são unidades que devem estar instaladas próximas ao centro de massa de geração dos resíduos para, entre outros motivos, minimizar o custo do transporte. Neste item será explicada a forma de determinação do centro de massa do município de Porto Alegre.

4.3.1 – Centro geométrico

Para a determinação do centro de massa de geração dos RSU em Porto Alegre, inicialmente foi determinado o centro geométrico de cada setor de coleta, que está situado no centro do polígono formado pela respectiva área (Apêndice I). O centro geométrico dos setores de coleta foi demarcado no mapa digital do município através de um círculo colorido, onde cada tipo de coleta corresponde a uma cor distinta. No interior do círculo está a nomenclatura que caracteriza o tipo de coleta e o setor correspondente, conforme ilustra a figura 4.1.

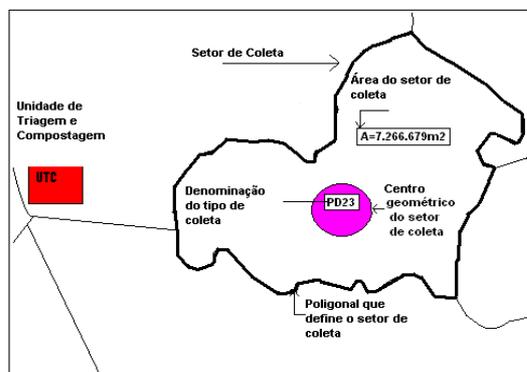


Figura 4.1 – Representação do centro geométrico de um setor de coleta

Através da localização do centro geométrico de todos os setores de coleta do município, foi possível calcular as distâncias percorridas por viagem pelos caminhões de coleta entre cada setor e a estação de transbordo. O DMLU/DDF forneceu planilhas de pesagem que informavam: o número de viagens feitas pelos caminhões de coleta e a massa de RSU transportada por viagem no mês de julho/2007. Estes valores estão apresentados no Apêndice III.

Com os valores apresentados na tabela do Apêndice III, observa-se que:

- O número mínimo de viagens, por mês, que um caminhão fez do centro de massa do setor à estação de transbordo foi de (12) doze viagens;
- O número máximo de viagens por mês, que um caminhão fez do centro de massa do setor à estação de transbordo foi de (43) quarenta e três viagens;
- Os caminhões de coleta transportaram valores de no máximo, treze toneladas. O valor médio, que corresponde ao maior número de viagens que foram feitas no período considerado, ficou entre seis e nove toneladas;
- Somando todas as quilometragens percorridas pelos caminhões de coleta, o valor obtido foi de 83.912,62 km/mês, o que resultou em uma média de 3.227,41 km/dia.
- Foram feitas, em média, 3.199 viagens/mês entre o centro geométrico dos setores de coleta e a estação de transbordo, que resultou em 123 viagens/dia.

4.3.2 – Centro de massa geral

Após a determinação dos centros geométricos dos setores de coleta, admitiu-se o centro de massa de cada setor de coleta ser coincidente com o centro geométrico. Foi então arbitrado no mapa digital um ponto “O”, que é o ponto de origem das coordenadas “X” e “Y”, localizado no canto inferior esquerdo do mapa do Apêndice I. A referida origem também está representada na Figura 4.2.

As coordenadas do centro geométrico de cada setor de coleta marcado no mapa digital foram transferidas para uma planilha de dados. Em outras duas colunas desta planilha foram relacionados os setores de coleta com a massa de RSU que foi coletada respectivamente.

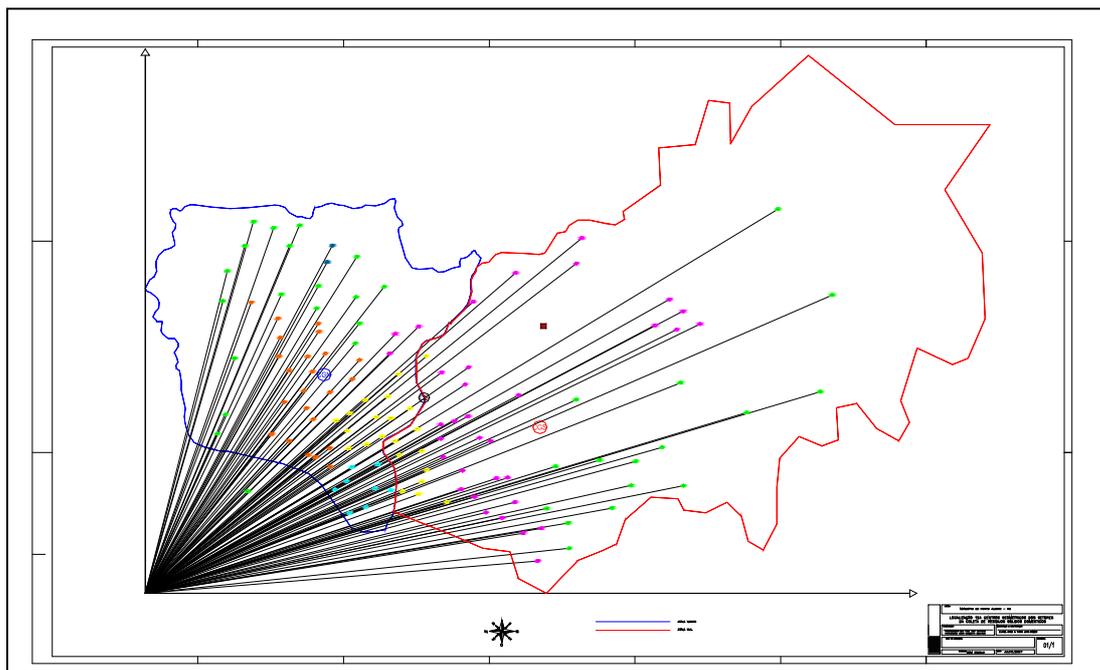


Figura 4.2. – Localização no mapa digital dos centros de massa dos setores de coleta

Para determinar o centro de massa geral, que considera a área total do município, multiplica-se a coordenada “X” pela massa de resíduos gerada pelo setor correspondente, o mesmo ocorrendo para as coordenadas “Y”. O próximo passo é fazer o somatório do produto de todas as coordenadas “X” e “Y” pela massa de resíduos, e dividir pelo somatório da massa de resíduos, conforme modelo apresentado na Tabela esquemática 4.1. A planilha na íntegra encontra-se no Apêndice IVa.

Presume-se que este método de determinação do centro de massa já tenha sido aplicado, ainda que não se tenha encontrado registro na bibliografia consultada.

Tabela 4.1 – Cálculo do centro de massa geral

Setores de Coleta	Massa de Resíduos (kg/mês)	Coordenadas		<i>Massa * X</i>	
		X	Y		Massa * Y
DD 01	288.010	7.620	15.367	2.194.636.200	4.425.849.670
DD 02	261.030	7.839	16.136	2.046.214.170	4.211.980.080

Com os dados obtidos a partir desta planilha, determinou-se que o centro de massa geral está localizado, segundo as coordenadas (X,Y) arbitradas, no ponto (X =11.694, Y = 8.930), representado na Figura 4.3. Este ponto está situado na Av. Ipiranga, na altura do nº 6.000. A distância média entre o centro de massa do município e a estação de transbordo da Lomba do Pinheiro, que atualmente é o único transbordo, é de 11,6 km (Fonte: MAPALINK, 2008).

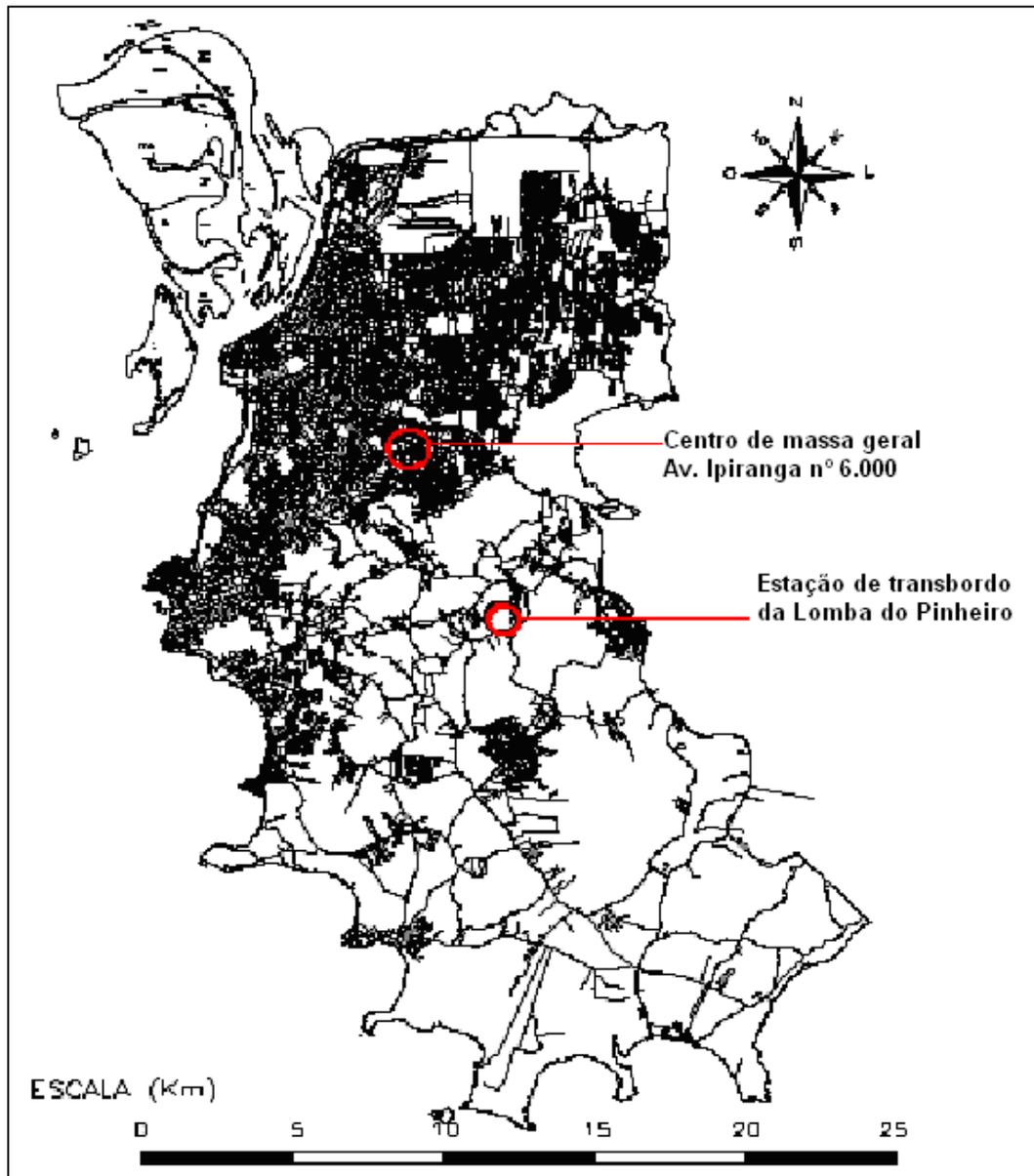


Figura 4.3 – Representação do centro de massa geral e da estação de transbordo da Lomba do Pinheiro

4.4. PROPOSTA RELATIVA ÀS ESTAÇÕES DE TRANSBORDO

A proposta de inserção de uma nova estação de transbordo promoverá uma mudança na divisão das áreas de coleta de RSU do município de Porto Alegre. A posição do centro de massa do município, por estar localizada na Avenida Ipiranga, levou a dividir o município em duas grandes áreas:

- Região A – setores localizados ao **norte** da Av. Ipiranga;
- Região B – setores localizados ao **sul** da Av. Ipiranga.

Esta divisão acarretará alterações na destinação dos resíduos coletados. Os setores que compreendem a Região A, destinarão os seus RSU para a nova unidade de triagem, transferência e compostagem (UTTC) da Zona Norte (proposta) e os setores que compõem a Região B, destinarão seus RSU para a UTC da Lomba do Pinheiro (já existente). Em ambos os casos o destino final continuará sendo o aterro sanitário da CRR em Minas do Leão/RS.

4.4.1 – Centro de massa das áreas A e B

Para as duas novas áreas (A e B) foram determinadas as coordenadas dos centros geométricos e de massa utilizando a mesma metodologia descrita no item 4.3.2. O centro de massa calculado para cada uma das regiões resultou relativamente próximo ao centro geométrico correspondente.

O resultado dos cálculos estão representados no Apêndice IVb e resultaram nos seguintes valores:

- Região A (Zona Norte) possui o centro de massa nas coordenadas: (X =7.596; Y =10.158) que fica situado na Rua José Scutari. A distância do centro de massa à UTTC Zona Norte é de 6,25 km (Fonte: Mapalink, 2008);
- Região B (Zona Sul) o centro de massa possui as coordenadas: (X =16.453; Y =7.504). Localiza-se na Estrada das Furnas próximo à Rua Figueira Centenária. A distância do centro de massa à UTC da Lomba do Pinheiro é de 6,22 km (Fonte: Mapalink, 2008).

A divisão proposta para as áreas A e B, assim como os centros de massa das respectivas regiões estão representados na Figura 4.4.

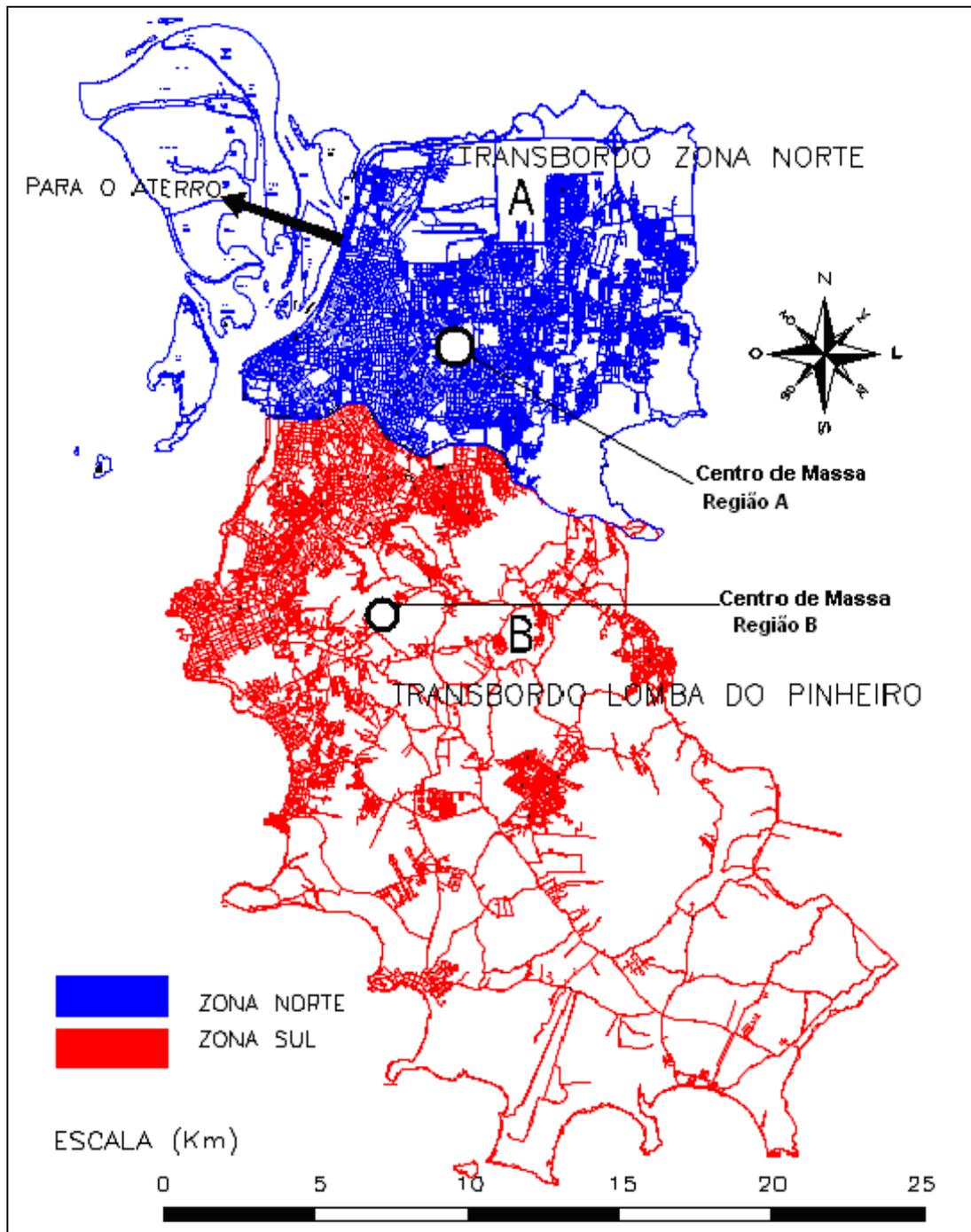


Figura 4.4. – Divisão das áreas A e B e respectivos centros de massa

4.4.2 – Distância percorrida entre setores de coleta e as estações de transbordo

Na figuras 4.5 está ilustrado o trajeto e a distância que é percorrida pelos caminhões de coleta atualmente.

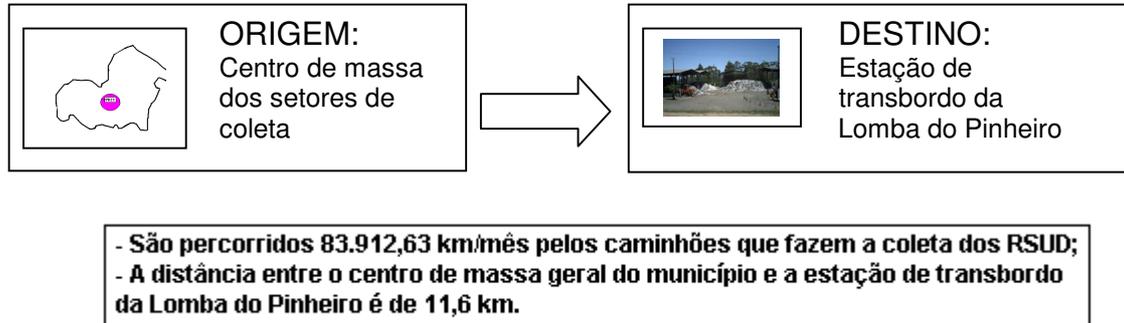


Figura 4.5. – Situação atual da coleta de RS

Na Figura 4.6 está ilustrado a distância e o trajeto que está sendo proposto:

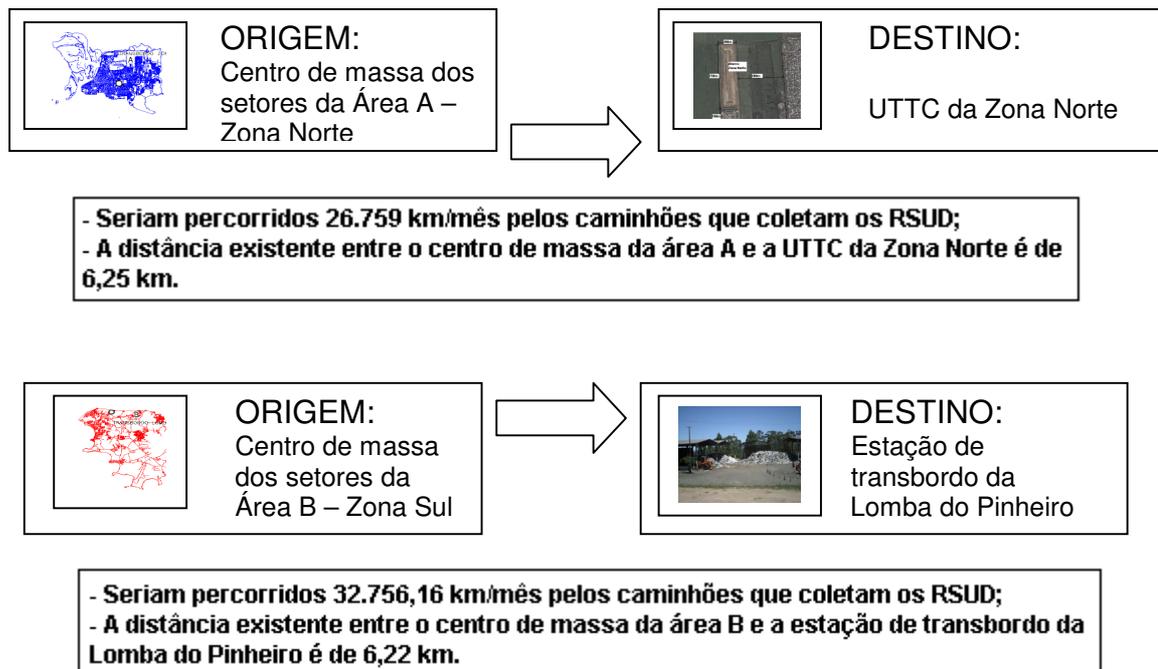


Figura 4.6 – Situação proposta para a coleta de RSU

Os Apêndices V e VI apresentam as tabelas com os valores referentes às distâncias percorridas pelos caminhões de coleta. O ponto de origem é considerado o centro de massa de

cada setor de coleta, e o ponto final são os seguintes: a UTTC da Zona Norte (Apêndice V) e da UTC Lomba do Pinheiro (Apêndice VI).

O resultado da soma das distâncias percorridas pelos caminhões entre os setores de coleta das áreas A e B é igual a 59.515,16 km/mês (26.759,00 km/mês + 32.756,16 km/mês). Esta distância é menor que os 83.912,62 km percorridos atualmente entre os setores e a UTC da Lomba do Pinheiro. São 24.397,46 km/mês a menos, o que corresponde a uma redução média de 29,07% em quilometragem mensal percorrida pelos caminhões, entre os centros de massa dos setores e os transbordos.

A nova UTTC da Zona Norte apresenta uma vantagem com relação à distância à CRR: o trajeto possui 92 km; entre a UTC da Lomba do Pinheiro e a CRR são percorridos 113 km. Entre a UTTC proposta para a Zona Norte e a CRR existem 21 km (18,6%) a menos a serem percorridos pelos caminhões de transbordo.

4.4.3 – Destinação dos RSUD – UTTC da Zona Norte

Para a UTTC localizada ao norte da Av. Ipiranga, conforme apresentado no Apêndice VII, a contribuição dos setores de coleta corresponderá a 12.156,07 t/mês de RSU. Este valor, dividido pelos 26 dias úteis do mês de julho, resulta na contribuição média de 467,54 t/dia. Como o início de plano está previsto para o ano de 2009, o valor previsto para esta contribuição corresponde a 484,08 t/dia (Apêndice IX).

Está prevista inicialmente a instalação de três unidades de triagem com capacidade para triar todo o resíduo que chega à estação (484,08 t/dia). Para cumprir esta tarefa cada unidade deverá ser composta por uma esteira de triagem, com 25 metros de comprimento e 1,3 metros de largura. Estas unidades funcionarão durante 16 horas/dia, em dois turnos de 08 horas cada. Cada unidade tria em média 10 t/hora.

Não está prevista a aquisição de nova unidade de triagem até o final do plano, mas sim o aumento nas horas de trabalho dos equipamentos, passando até o máximo de 24 horas/dia, ou três turnos de 08 horas cada, incluindo períodos necessários para limpeza ou manutenção preventiva do equipamento. O destino dos RSU que chegam à UTTC da Zona Norte é o que ilustra a Figura 4.7.

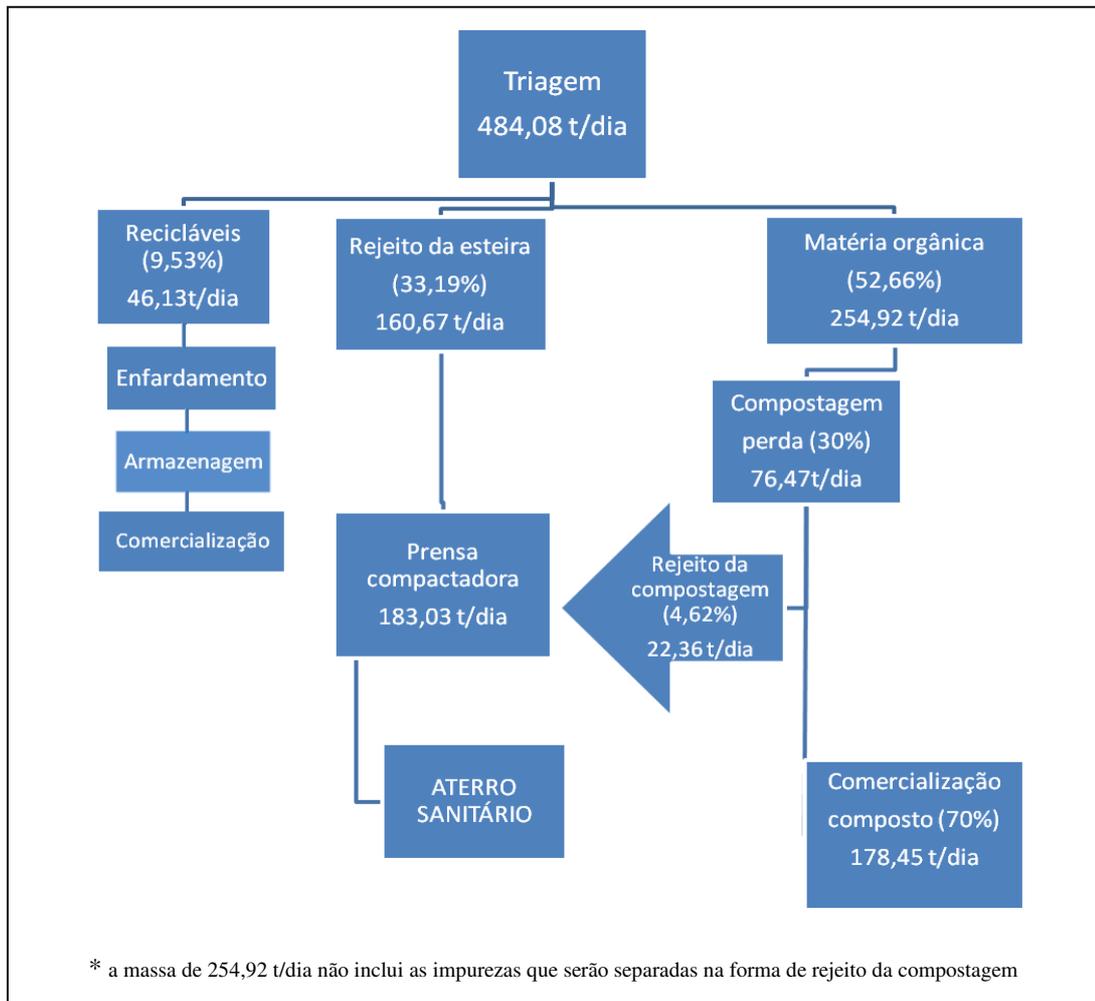


Figura 4.7 – Destinação dos RSU direcionados a UTTC da Zona Norte
(Fonte: Reis, 2004)

Das 484,08 t/dia de RSU destinados à UTTC da Zona Norte, apenas o rejeito das esteiras e da compostagem (183,03 t/dia) serão encaminhados à compactação e embolsamento. A comercialização do composto será de 178,45 t/dia.

Nesta UTTC será instalada uma prensa compactadora e embolsadora de RSU para então, após a compactação os resíduos serem enviados ao aterro sanitário. Também estão previstas para esta estação a instalação de cercas protetoras e balança. Deverão ser construídos: estacionamento, pátio de descarga, poços de resíduos para atuação de pólipos alimentadores das esteiras de triagem, almoxarifado, refeitório, cinturão verde, iluminação entre outros.

4.4.4 - Destinação dos RSUD – Estação de Transbordo da Lomba do Pinheiro e UTC Francisco Engel Rodrigues

Para a estação de transbordo existente na Lomba do Pinheiro, está previsto, conforme apresentado no Apêndice VIII, a contribuição dos setores de coleta que corresponde a 9.348,14 t/mês de RSUD. Esta dividida pelos 26 dias úteis do mês de julho resulta uma contribuição média de 359,54 t/dia. Como o início do plano está previsto para o ano de 2009, o valor previsto para esta contribuição corresponde a 372,26 t/dia (Apêndice IX). O destino dos RSU que chegam à UTC da Lomba do Pinheiro está ilustrado na Figura 4.8.

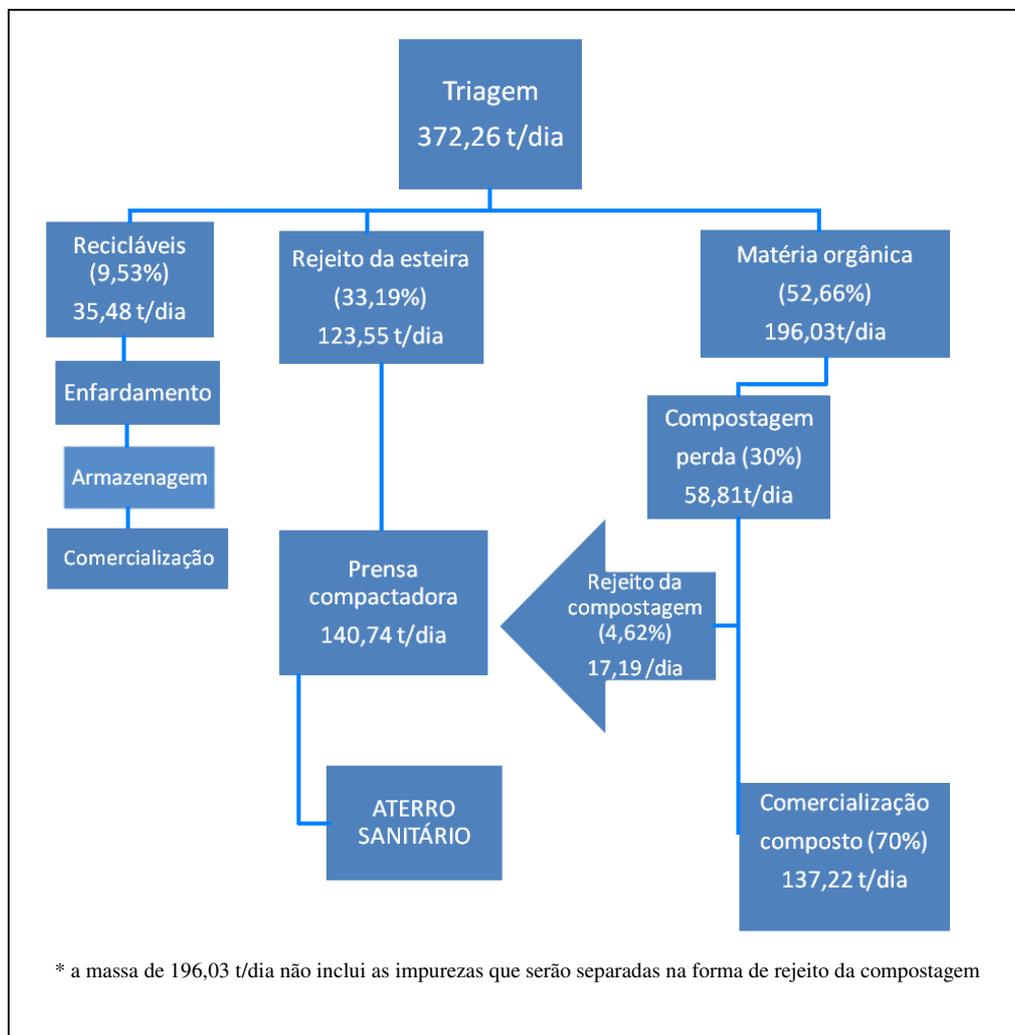


Figura 4.8 - Destinação dos RSUD direcionados a UTC da Lomba do Pinheiro

(Fonte: Reis, 2004)

Das 372,26 t/dia que chegarão à UTC da Lomba do Pinheiro, apenas o rejeito da esteira e da compostagem (140,74 t/mês) serão destinados à compactação, que será feita na UTTC da Zona Norte e posteriormente enviada ao aterro sanitário. A comercialização do composto será de 137,22 t/dia.

Nesta estação existe atualmente um par de esteiras com 30 metros cada, que trabalham 120 pessoas durante 5 horas por dia, triando em média 10 t/hora. A proposta é que todo o material destinado a esta UTC seja triado. Para isto, o par de esteiras existente passará a trabalhar durante 16 horas/dia, triando uma média de 200 t/dia. Para triar o restante dos resíduos está prevista a instalação de uma nova unidade composta de uma esteira de triagem, com 25 metros de comprimento e 1,3 metros de largura. Esta unidade funcionará durante 18 horas/dia, em dois turnos de 09 horas cada, triando 180 t/dia.

A partir do ano de 2018, a produção de RSU superará as 440 t/dia, o que justifica a aquisição de uma nova unidade para atender a demanda até o final do plano nesta estação.

4.5 CUSTOS RELATIVOS ÀS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Neste subitem será feita uma estimativa de custos associados à inserção de novas tecnologias, bem como sugestões para o aprimoramento das instalações físicas existentes. Estas modificações avaliam a implantação do equipamento compactador operando na nova UTTC proposta para a Zona Norte. A proposta de aquisição dos equipamentos (prensa e unidade de triagem) deve contemplar os seguintes dados:

- A prensa a ser escolhida deve atender a produção diária de RSU a compactar em fim de plano (até o ano de 2029);
- A UTC escolhida deve atender ao volume previsto diário de triagem;
- Os equipamentos necessários para o transporte fluvial (chatas) não terão orçamento detalhado neste estudo. Admite-se que a aquisição das mesmas possa ser objeto de licitação;
- Início de operação do sistema nas UTC's está proposto para o início do ano de 2009, ainda que o prazo real para início deva ser maior;

4.5.1- Equipamento compactador

A finalidade do equipamento compactador (prensa) é reduzir o volume dos RSU e facilitar o manuseio e o transporte dos mesmos.

O modelo de prensa proposto deve possuir: uma câmara de compactação e um canal de saída de fardo revestido em chapas anti-desgaste conforme ilustrado nas Figuras 4.9 e 4.10. A prensa deve ser elevada do piso por meio de um suporte metálico para permitir a descarga de resíduos sem comprometer o bom funcionamento. O chorume proveniente da compactação deve ser recolhido em recipientes para tratamento.

Tabela 4.2 : Detalhes técnicos da prensa modelo “A”

Força de compressão	170 t
Dimensão do fardo	1100x1100mm
Peso da prensa	44,3 t
Número de eixos de compressão	01
Potência do motor	92 kw
Pressão de compactação	14 kg/cm ²
Capacidade	40 t/h
Ciclo por minuto (em vazio)	4

(Fonte: fabricante)

O investimento relativo à aquisição do equipamento, que é composto de uma prensa, esteira, quadro elétrico e estrutura de fechamento está explicitado na Tabela 4.3. O orçamento com impostos estão detalhados no Anexo III.

Tabela 4.3. – Custos de aquisição da prensa modelo “A”

Modelo do Equipamento	Custo + taxa de importação (R\$)	Custo da esteira e acessórios + taxa de importação (R\$)	Chapa de fechamento adquirida no Brasil (R\$)	Custo Total (R\$)
Modelo “A” + esteira transportadora	1.249.125,56	254.174,30	16.896,00	1.520.195,86

(Fonte: fabricante)



Figura 4.9 – Prensa modelo “A”

(Fonte: fabricante)

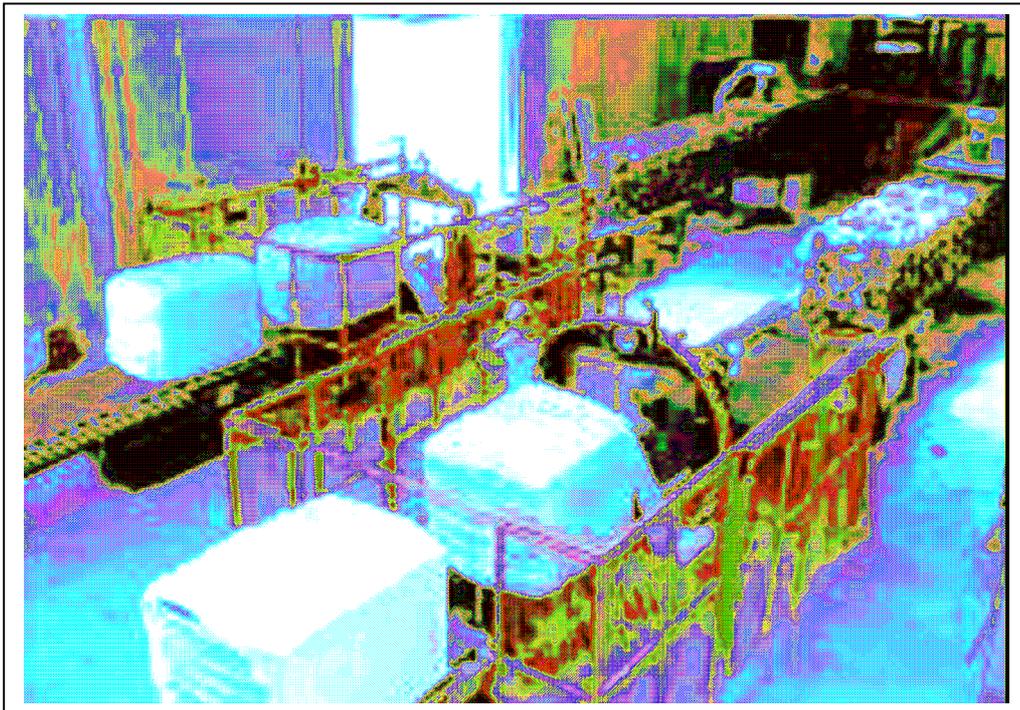


Figura 4.10 – Processo de embalagem dos RSU compactados

(Fonte: fabricante)

Segundo o Apêndice IX, a tonelagem de rejeitos diária inicial estimada para o ano de 2009 (proveniente da esteira de triagem e da compostagem, das duas UTC's) que será compactada, embalada e destinada ao aterro sanitário, é a seguinte:

- 183,03 t/dia de rejeitos provenientes da UTTC da Zona Norte;
- 140,74 t/dia de rejeitos provenientes da UTC da Lomba do Pinheiro.

Conforme o catálogo da empresa fabricante da prensa, o rendimento do equipamento é de 40 t/h, resultando desta forma que:

- A massa total de rejeitos no início do plano, à compactar é de 323,77 t/dia. Isto representa que o equipamento funcionará inicialmente por 8,09 horas/dia. No final do plano, a previsão é de que a prensa chegue a funcionar por 11,65 horas/dia.

Com base nos valores apresentados no Apêndice IX, não há previsão de aquisição de novas prensas durante o período de alcance do plano. A ociosidade da prensa poderá ser diminuída, direcionando à prensagem outros resíduos além dos rejeitos, tais como: resíduos comerciais e públicos, que no mês de julho/2007 somaram 11.203,82 toneladas (DMLU, 2008).

4.5.1.1. – Custos de prensagem/transporte/disposição

Para obtenção dos custos de operação da prensa (Apêndice X) é necessário saber o consumo de energia elétrica do equipamento. Para o cálculo da energia elétrica de consumo (E_c) e energia elétrica de demanda (E_d) foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- $E_c = \text{Potência consumida} \times \text{R\$/consumo} \times \text{horas de operação}$
- $E_d = \text{Potência instalada} \times \text{R\$/demanda} \times 12 \text{ meses}$

As tarifas utilizadas nos cálculos são as mesmas praticadas pela concessionária local, que são as seguintes:

- 1) kw/mês de demanda: R\$/kw 28,867 (Fonte: CEEE/Jul/2008)
- 2) kw/h de consumo: R\$/kwh 0,1718 (Fonte: CEEE/Jul/2008)

Outro custo que está embutido à utilização do equipamento compactador é o transporte e disposição dos rejeitos da UTTC da Zona Norte ao aterro sanitário da CRR. Os valores que serão aplicados estão apresentados na Tabela 4.4:

Tabela 4.4.- Custos unitários de transporte e disposição dos RSUD

Item	Discriminação do serviço	Custo (R\$/t)
1	Transporte dos RSUD	22,03
2	Disposição dos RSUD no aterro	24,63

(Fonte: DMLU, 2008)

Considerando a distância atual entre a estação de transbordo da Lomba do Pinheiro ser de 113 km (equação 4.1) e a proposta de direcionar os RSUD da UTTC da Zona Norte à CRR ser de 92 km (equação 4.2), o custo do transporte em R\$/t.km em cada caso será o seguinte:

$$Custo = \frac{R\$/t(22,03)}{113km} = R\$ 0,195 / t.km \quad \text{Equação 4.1}$$

$$Custo = \frac{R\$/t(22,03)}{92km} = R\$ 0,2394 / t.km \quad \text{Equação 4.2}$$

O custo de manutenção do equipamento (Anexo X) considerará o valor de 1,5% ao ano sobre o valor de aquisição do equipamento, conforme Tabela 4.5:

Tabela 4.5 – Projeção dos custos de manutenção/prensagem/transporte e disposição dos rejeitos utilizando a prensa modelo “A” para o ano de 2009:

Custo de Manutenção (R\$/ano)	Custo de Transporte e Disposição (R\$/ano)	Custo de Energia Elétrica de Consumo (R\$/ano)	Custo de Energia Elétrica de Demanda (R\$/ano)	Custo Total (R\$/ano)
22.802,93	4.713.563,34	39.916,79	31.869,17	4.808.152,23

Conforme a proposta inicial deste trabalho, será instalada uma prensa na UTTC da Zona Norte que vai atender aos rejeitos das esteiras de triagem e do peneiramento do composto das

duas estações de transbordo. O desembolso previsto para aquisição da prensa é de R\$ 1.520.195,86 e as despesas previstas para o primeiro ano, relativas à manutenção, prensagem, transporte e disposição dos rejeitos utilizando a prensa modelo “A” é de R\$ 4.808.152,23 (Apêndice X).

4.5.2 As unidades de triagem

O dimensionamento, bem como o número de unidades de triagem necessárias, foi calculado com base na quantidade de resíduos que será direcionada ao processo de triagem nos respectivos transbordos. O custo apresentado inclui a instalação e a montagem da unidade, e foi fornecido por empresa fabricante do ramo, explicitado na Tabela 4.6. (orçamento total detalhado no Anexo IV).

O modelo da unidade de triagem, denominado de “modelo X” está ilustrado na Figura 4.11. O mesmo é formado por uma linha de recepção, triagem e trituração, abrigada sob cobertura, com capacidade para processar 200 toneladas por dia, em turno de 20 (vinte) horas.

Tabela 4.6: Sistemas e custos da unidade de triagem

Sistema de recepção	R\$ 146.000,00
Sistema de catação	R\$ 158.100,00
Sistema de trituração	R\$ 137.900,00
Sistema de cobertura	R\$ 66.800,00
Sistema elétrico	R\$ 35.800,00
Sistema de prensagem	R\$ 101.800,00
Montagem eletromecânica	R\$ 49.000,00
Sistema de peneiramento	R\$ 91.500,00
Treinamento operacional	R\$ 13.100,00
Preço Total	R\$ 800.000,00

(Fonte: fabricante)

Aos custos acima podem ser acrescidos R\$ 200.00,00 para refeitórios, vestiários e escritórios e mais R\$ 200.000,00 para obras de infra-estrutura. (DMLUb, 2008).

Conforme a proposta que está sendo apresentada neste trabalho, será necessário a aquisição de quatro unidades de triagem (três unidades para UTTC da Zona Norte e uma para a UTC da Lomba do Pinheiro) para atender à demanda. Considerando o custo unitário de uma unidade (Tabela 4.6), o montante para aquisição de quatro unidades será de R\$ 4.800.000,00.

Não estão incluídos neste orçamento a aquisição de caminhões específicos para o transporte dos fardos de RSU compactados e embalados, de equipamentos para movimentação dos fardos dentro do aterro sanitário entre outros equipamentos que se farão necessários. Será necessário investimento na melhoria das condições de infra-estrutura, em um pátio de descarga, poços de resíduos para atuação de pólipos alimentadores das esteiras de triagem, almoxarifado, refeitório, cinturão verde e iluminação.

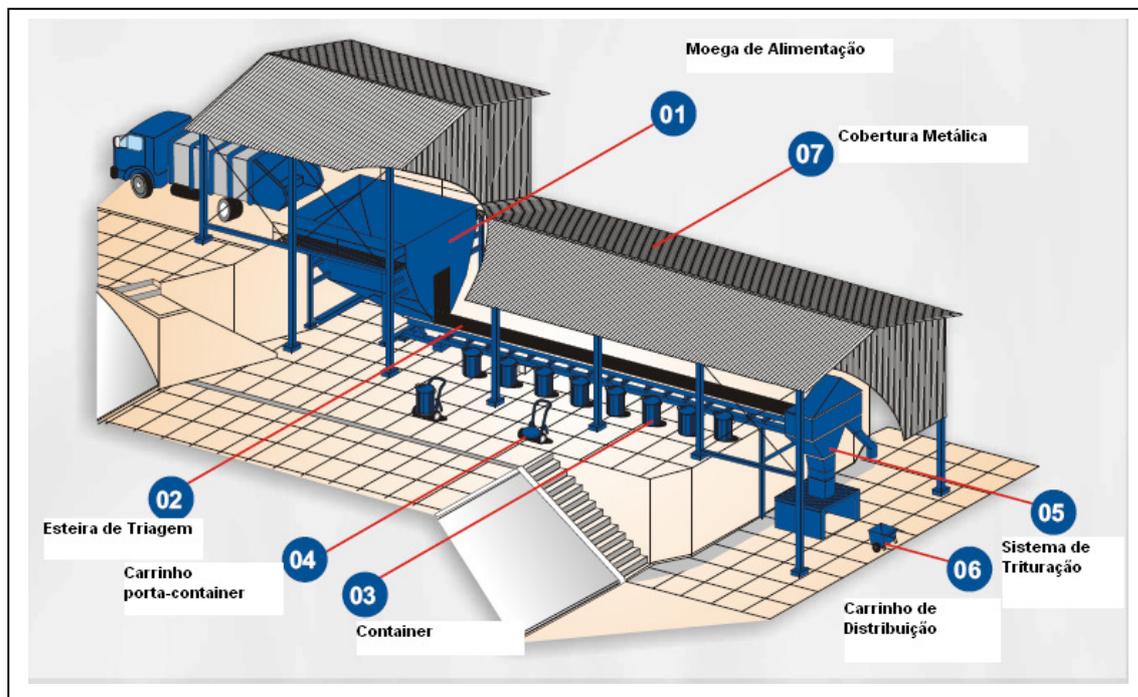


Figura 4.11 – Modelo “X” da unidade de triagem

(Fonte: fabricante)

4.5.2.1 .– Lay out da nova UTTC da Zona Norte:

A localização prevista para instalação das três unidades de triagem na UTTC da Zona Norte é no terreno a leste da célula principal do aterro, um platô menor e mais baixo (conforme ilustram as Figuras 4.12 e 4.13). No subsolo deste terreno, assim como na célula principal, foram aterrados RSU até antes do fechamento do aterro, em 2000.

Em visitas feitas ao local, não foram observados sinais de deslocamentos da massa de resíduos aterrados. Sendo assim, não há previsão de ocorrerem grandes recalques, o que possibilita a implantação das unidades de triagem. O acesso de caminhões ao local deve receber melhorias, com relação a pavimentação, iluminação e sinalização.



Figura 4.12 – Desníveis e projeções das UTC's no aterro da Zona Norte



Figura 4.13 – Localização das instalações das unidades de triagem no aterro da Zona Norte.

(Fonte: Google Earth, 2008)

Ao norte das instalações das unidades de triagem, existe uma área que pode ser utilizada para implantar a compostagem.

Ainda que na Revisão Bibliográfica (Capítulo 2) não seja abordada a compostagem por aeração forçada, a adoção deste processo deve ser considerada. O mesmo possibilita que o tempo de detenção para compostagem seja reduzido à metade. Se na compostagem tradicional são necessários pelo menos três meses de deposição do material e mais um mês de maturação, na compostagem aerada este período se reduz a um total de dois meses. Considerando a geometria das leiras aeradas, a área ao norte no pátio da UTTC da Zona Norte pode ser suficiente para compostar todo o material que for destinado, até o final do plano, segundo a proposta deste trabalho.

4.6 - O TRANSBORDO DOS REJEITOS À CRR

Os rejeitos provenientes da UTC da Lomba do Pinheiro (140,74 t/d) serão direcionados a UTTC da Zona Norte (distante 18,58 km). Estes, serão somados aos rejeitos produzidos na UTTC da Zona Norte (183,03 t/d) para então serem compactados e embalados em filme plástico.

Após os rejeitos terem sido prensados e embalados, todas as 323,77 t/d de rejeito serão transportadas por caminhões até a margem do Lago Guaíba, num ponto específico onde será criado um terminal de cargas, conforme indicado na Figura 4.14.



Figura 4.14 – Trajeto entre a UTTC da Zona Norte até o terminal de cargas proposto no Lago Guaíba

(Fonte: Google Earth,2008)

A definição do ponto de localização do terminal de cargas levará em conta a localização da nova ponte de travessia do lago Guaíba, que ainda encontra-se em definição. O trajeto a ser percorrido pelos caminhões entre a UTTC da Zona Norte e o provável local do terminal de cargas na margem do Lago Guaíba possui 9,7 km.

As águas que formam o lago Guaíba provém do Delta do Jacuí, que é um conjunto hidrográfico de 16 ilhas, canais, pântanos e charcos que se formaram a partir do encontro dos rios Gravataí, Sinos, Caí, Taquari e Jacuí.

Na Figura 4.15 é possível ter uma vista do lago Guaíba e do encontro das águas com o Delta do Jacuí.

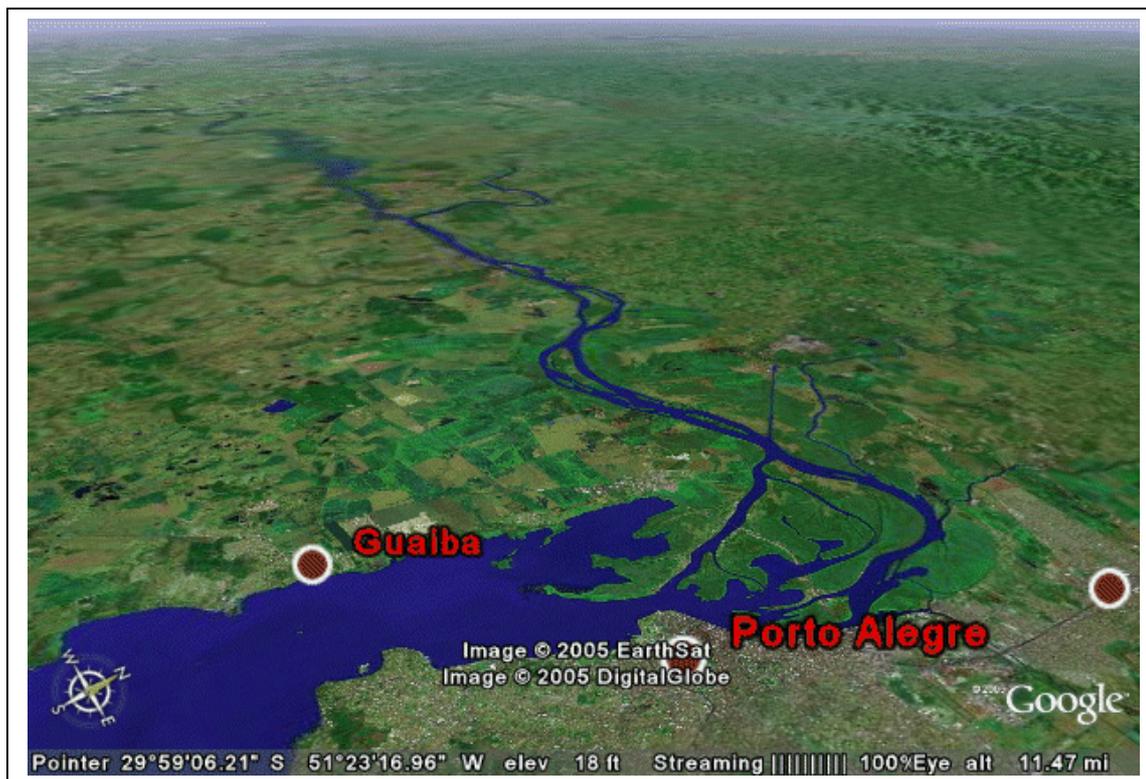


Figura 4.15 – Vista do lago Guaíba e do Delta do Jacuí

(Fonte: Google Earth, 2008)

A partir do terminal específico localizado nas margens do lago Guaíba, os rejeitos serão transferidos para um tipo de embarcação que normalmente parte em comboios, cuja tração é dada por um empurrador, denominadas de chatas. Estas, farão o transporte fluvial até a margem do Rio Jacuí, no ponto de coordenadas: 29°56'53,95" S e 51°37'26,49" O, onde existe um terminal utilizado para transporte de carvão, localizado no município de Charqueadas/RS. A distância desde o terminal de embarque nas margens do lago Guaíba até este terminal em Charqueadas é de 51,42 km, sendo feito por via fluvial, conforme ilustrado na Figura 4.16.

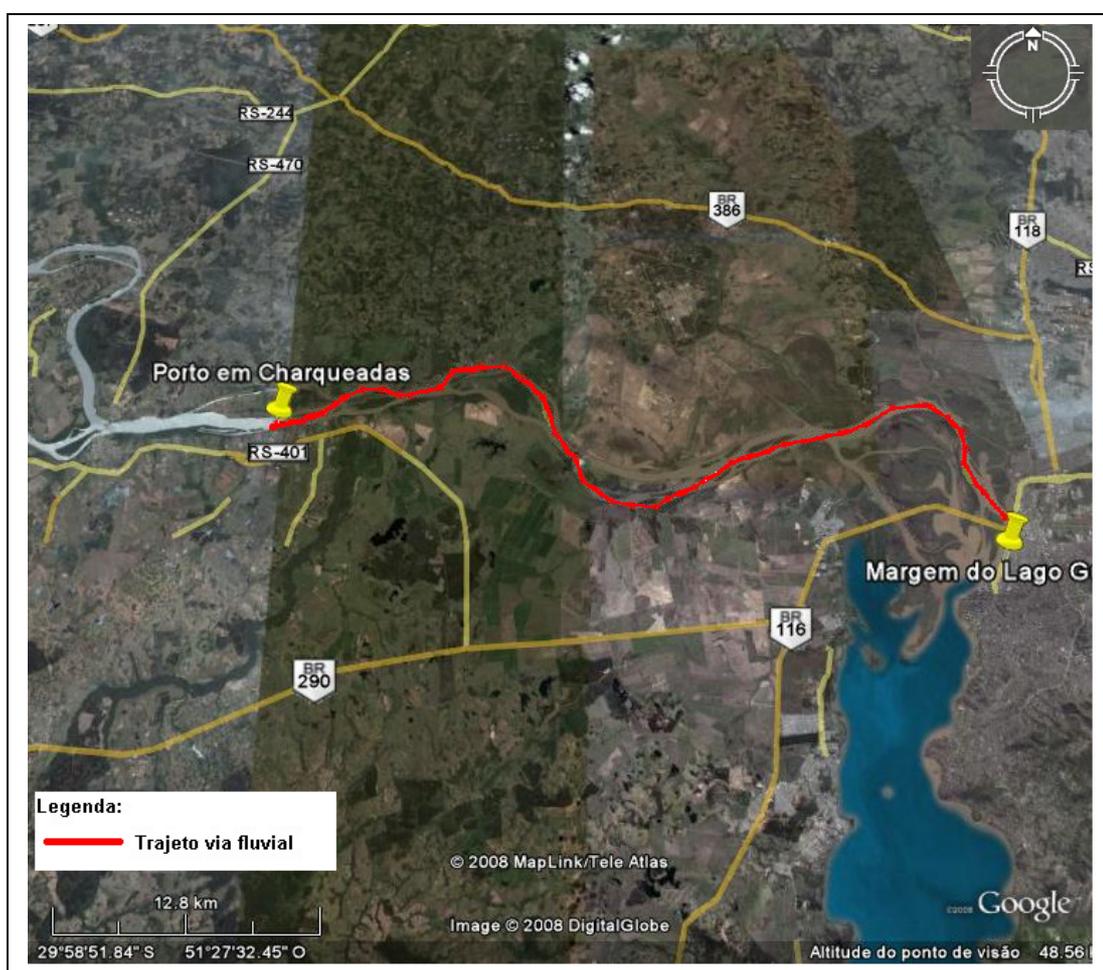


Figura 4.16 – Trajeto via fluvial dos rejeitos

(Fonte: Google Earth, 2008)

Após os rejeitos chegarem pelas águas do rio Jacuí, nas margens do porto que se localiza no município de Charqueadas, eles novamente serão transportados via rodoviária até à CRR, seu destino final.

Em Charqueadas existe uma via, que atualmente é utilizada para o transporte de carvão, que liga à RS 401 à BR 290 (via de acesso a CRR), que é a RS 470. O trajeto entre o ponto de descarga dos rejeitos compactados em Charqueadas e a CRR é de 50,6 km, conforme ilustra a figura 4.17.

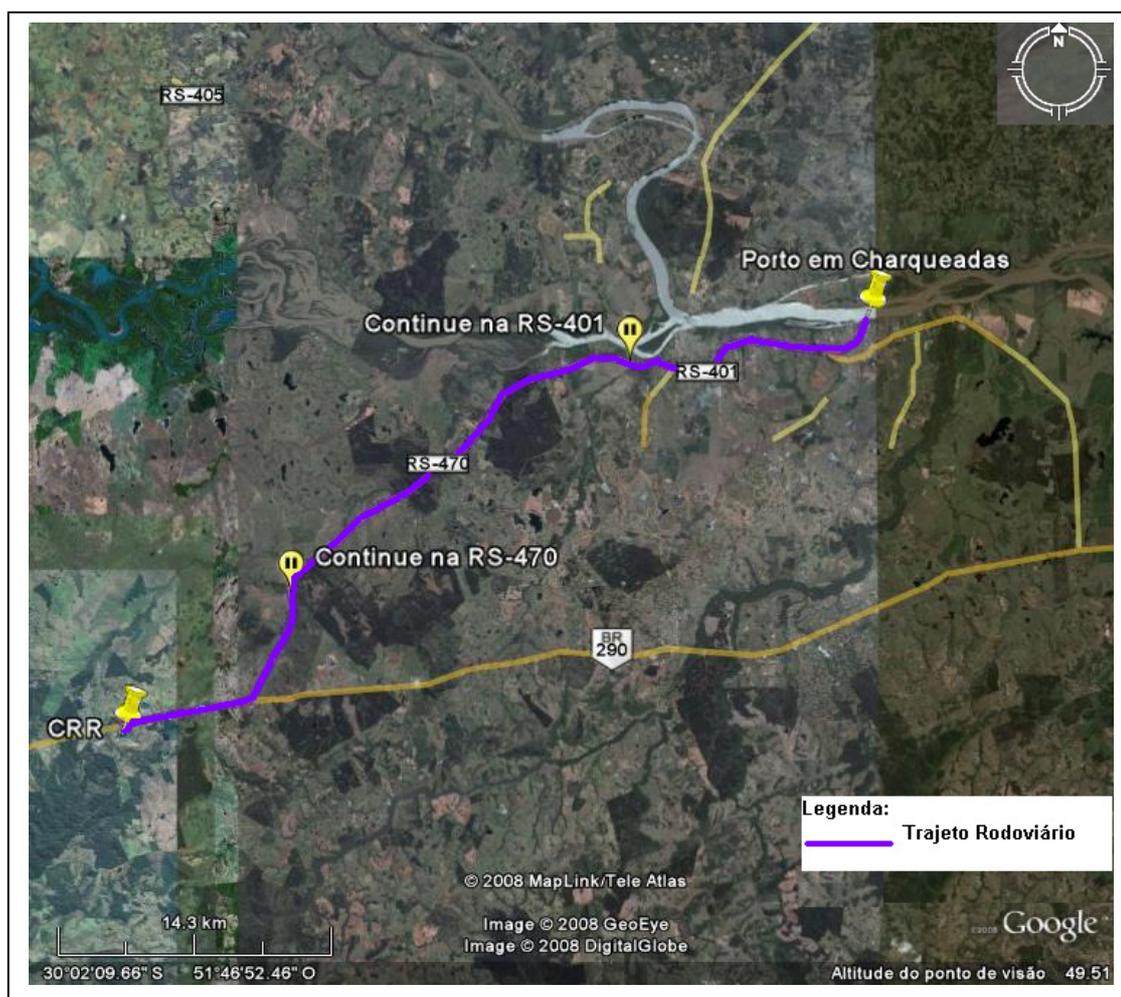


Figura 4.17 – Vias de acesso entre Charqueadas e a CRR

(Fonte: Google Earth, 2008)

4.6.1. – Os custos entre o transporte atual e o proposto

De posse de todas as distâncias e valores de toneladas a transportar, pode-se fazer uma comparação do atual trajeto entre a estação de transbordo da Lomba do Pinheiro e a CRR, e o trajeto proposto alternativo, que inclui o transporte fluvial.

a) Atualmente existe um trecho via rodoviário onde:

- são percorridos 113 km entre a UTC da Lomba do Pinheiro e a CRR.
- são transportadas em média 827,025 t/d.
- o custo unitário de transporte é R\$ 0,195 t/km (conforme equação 4.1);

$$\text{Custo do transporte} = \text{R\$ } 0,195/\text{t.km} \times 827,025 \text{ t} \times 113\text{km} = \text{R\$ } 18.219,35/\text{d}$$

b) Na situação proposta, são percorridos via rodoviária:

- 18,58 km entre a UTC da Lomba do Pinheiro e a UTTC da Zona Norte, transportando 140,75 t/d.
- o custo unitário de transporte é R\$ 0,2394 t/km (conforme equação 4.2)

$$\text{Custo de transporte} = \text{R\$ } 0,2394/\text{t.km} \times 140,75\text{t/d} \times 18,58\text{km} =$$

$$\text{R\$ } 626,06/\text{d}$$

- 9,70 km entre a UTTC da Zona Norte e o terminal na margem do lago Guaíba, transportando 323,78 t/d;

- 47 km entre o terminal na margem do Rio Jacuí, em Charqueadas até a CRR, transportando 323,78 t/dia.

Custo do transporte = R\$ 0,2394/t.km x 323,78 t/dia x (9,70km + 47km) =

R\$ 4.394,98/d.

c) Na situação proposta, são percorridos via fluvial:

- 51,42 km entre o terminal no lago Guaíba e o terminal em Charqueadas, transportando 323,78 t/d.
- o custo do transporte é de R\$ 0,0287 t/km (conforme tabela 3.6);

Custo do transporte = R\$ 0,0287/t.km x 323,78 t/d x 51,42km = R\$ 477,82/d

Sendo assim, o custo do transporte por parte via fluvial e parte rodoviário totaliza:

R\$ (626,06 + 4.394,98 + 477,82)/dia = R\$ 5.498,83/d.

Comparando os custos do transporte de RSU com a situação atualmente praticada e com a situação proposta, conclui-se que o valor proposto é 69,82% mais econômico.

5.- CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os dados fornecidos pelo DMLU foram imprescindíveis para a execução deste trabalho. Com base nestes dados, foi montada a proposta de otimização dos serviços de coleta e destinação final dos RSUD no município de Porto Alegre. Com os resultados obtidos, verifica-se que a proposta apresenta soluções que poderiam ser implantadas em curto espaço de tempo além de ambientalmente representar um avanço nos métodos atualmente praticados no município, no sentido de preservação dos recursos naturais visando também a sustentabilidade do setor.

A segunda estação de transbordo proposta para a Zona Norte de Porto Alegre resulta em uma redução significativa na quilometragem mensal percorrida pelos caminhões de coleta. Esta redução é devida às menores distâncias entre os centros dos setores de coleta e as duas estações de transbordo. Atualmente a distância mensal percorrida entre os centros dos setores de coleta e o transbordo único na Lomba do Pinheiro é de 83.912,62 km/mês. Com a implantação do novo transbordo sugerido para a Zona Norte esta distância é reduzida para 59.515,16 km/mês. Tem-se assim uma redução de 24.397,46 km/mês, ou uma redução de 29,07% em relação à distância mensal hoje percorrida.

Atualmente a UTC que está localizada na estação de transbordo da Lomba do Pinheiro tem uma capacidade de compostar no máximo 100 t/dia, em caso de que as linhas de triagem viessem a operar de forma contínua, tendo como fator limitante os dimensionais do pátio de compostagem. Pela proposta deste trabalho, este valor pode chegar a 282,07 t/dia no final do plano. Para evitar a ampliação do atual pátio de compostagem, sugere-se uma gradual transição do processo de compostagem natural para o processo de compostagem acelerada (ou compostagem aerada) ou ainda a utilização de túneis de aeração forçada, medidas estas que poderiam mais do que dobrar produção limite do pátio, atualmente de 100 t/dia. Existe ainda, em vias de projeto segundo dados do DMLU, a implantação do Ecoparque para onde os

resíduos orgânicos poderiam futuramente ser direcionados, onde através da digestão anaeróbia gerariam o biogás para a produção de energia elétrica.

A utilização da prensa para os rejeitos não resulta em significativas vantagens com relação a tonelagem de carga que possa ser transportada por viagem rodoviária. Ainda que os atuais caminhões de transbordo (carga total máxima de 45t) fossem substituídos por veículos tipo CVC (cuja carga total máxima é de 57t), o incremento de carga resultante seria pouco significativo. Das 57t de peso bruto total, para a tara de 23t, resulta 34t de carga. Comparando esta capacidade de carga com as 29 ou 30t que os caminhões de transbordo convencional carregam atualmente, o ganho proporcionado pelo veículo CVC seria pequeno. Se este veículo fosse usado para transporte de resíduos compactados, ele atingiria o limite de carga mássica ocupando menos da metade da capacidade volumétrica, ou seja, ficaria subutilizado. E cabe destacar que o veículo CVC pagaria um pedágio mais elevado que o caminhão de transbordo convencional atualmente usado.

A análise realizada para a opção de transporte fluvial combinado com o transporte rodoviário, incluindo a prensagem de rejeitos de triagem e compostagem, e ainda o aumento no percentual de triagem de RSU, indica uma possível redução nos custos de transporte até o destino final na CRR. Os atuais R\$ 18.219,35/d correspondentes ao trajeto Lomba do Pinheiro-CRR, baixariam para R\$ 5.498,83/d, entre os dois transbordos e a CRR.. Esta redução deve-se a dois fatores: uma redução de 827,025 t/dia para 323,78 t/d a ser transportada para a CRR, e a adoção de transporte fluvial para parte do trajeto até a CRR.

Evidenciou-se que a adoção da prensagem e embalagem dos resíduos só levará a uma minimização nos custos de transporte, mediante a opção pela alternativa do transporte fluvial. No momento algumas dificuldades técnicas, ambientais e de infra-estrutura ainda dificultam a adoção do transporte fluvial para transportar os RSU de Porto Alegre ao aterro sanitário da CRR. Entretanto julga-se que, superadas estas dificuldades, o transporte fluvial dos resíduos compactados e acondicionados em fardos resultaria na mais econômica e ambientalmente correta das alternativas.

Sugere-se a busca de um caminho rodoviário alternativo entre o terminal hidrovial de Charqueadas e a CRR, que possa reduzir o trajeto atual, que é de 47 km.

Seria desejável que o novo modelo de gestão dos portos e hidrovias do estado do Rio Grande do Sul, ora em fase de contratação, contemple a questão do transporte de RS via fluvial. O referido modelo tem como meta ampliar de 3,6% para 15% o transporte de cargas pro hidrovias no estado, até o ano 2017. A adoção do transporte fluvial deve considerar também a possibilidade de implantar um terminal hidroviário no rio Jacuí, a montante de Charqueadas. Isto resultaria na redução do percurso rodoviário entre o ponto de desembarque e a CRR.

Embora o investimento inicial de aquisição de equipamentos e infra-estrutura para instalação da UTTC da Zona Norte e ampliação da atual UTC da Lomba do Pinheiro seja alto, este custo possivelmente seria pago ao longo dos anos com a economia gerada pelo transporte no setor de coleta. O período de retorno estimado para esta proposta, considerando os valores financeiros que foram apresentados neste trabalho, não foram estimados. Para tanto seria necessário obter, entre outros dados, os valores referentes às taxas de coleta anual recolhidas pela prefeitura.

6. REFERÊNCIAS

ALENCASTRO, Otemar. **CREA, Conselho em revista**. In: Revista do Conselho. Rio Grande do Sul, Julho - 2008 – Ano IV n° 47

ALLEY, Richard et. al, **Mudança do clima 2007: A base das ciências físicas**. Suíça, 2007. Disponível em:

http://www.cqgp.sp.gov.br/grupos_tecnicos/gt_licitacoes/publicacoes/IPCC%20mudan%C3%A7as%20climaticas.pdf Acesso em: 12 jul, 2007.

ANDREOLLI, C.V.; **Resíduos Sólidos de Saneamento: processamento, reciclagem e disposição final**. Curitiba, PROSAB, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) 2004.NBR 10.004: **Resíduos Sólidos: Classificação**. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) 1992. NBR 8.419: **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos**. São Paulo.

BALDASANO, J.M.; GASSÓ, S.; PÉREZ, C. **Environmental performance review and cost analysis of MSW landfilling by baling-wrapping technology versus conventional system** – Barcelona, Espanha - Abril, 2003.

BARELLA, Valdecir. **Análise da eficiência do processo de coleta domiciliar de resíduos sólidos no município de Porto Alegre**. (Trabalho de Conclusão de Curso de Administração) – Escola de Administração - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999.

BRASIL, Senado Federal - **Constituição da República Federativa do Brasil** – Edição 2003 – Brasília, 1988.

BRASIL, Ministério dos Transportes –**Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres**. Resolução n° 184/05, de 21 de outubro de 2005.

BRASIL, Planalto central - **Lei dos Consórcios Públicos N° 11.107**, de 6 de Abril de 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm. Acesso em: 17 mai, 2007.

BRASIL - Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) – In: Convenção:**Quadro das Nações Unidas sobre mudanças do clima** – CQNUMC –Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.mct.gov.br> Acesso: 25 mai, 2007.

BRAZ, J.A.; **Avaliação do potencial energético do biogás de aterro sanitário gerado pelos resíduos sólidos domésticos do município de Rio Claro** – SP. In: Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental -ABES, 2001.

BROLLO, M.J.; SILVA, M.M. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos - Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil**. In: Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental -ABES, 2001.

CASTILHOS, Júnior A.B. de, et al., **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro, In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2003.

CEEE. **Companhia Estadual de Energia Elétrica do Estado do Rio Grande do Sul**. Disponível em <<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/Component/Controller.aspx>>. Acesso em 25 jun, 2008.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução CONAMA nº 308/2002 – **Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte**, Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=330> Acesso: 30 mar, 2008.

COTRIM, S.L.da S. **Resíduos sólidos como parte da gestão ambiental municipal em Porto Alegre**. In: Artigo, 24º Congresso da Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2006.

CONSUMERS INTERNATIONAL, **Consumo Sustentável – Manual de Educação**. Ministério do Meio Ambiente, MMA/MEC/IDEC. Brasília. Disponível em: <http://www.idec.org.br/biblioteca.asp> Acesso: 21 mar, 2007.

CREA – **Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Rio Grande do Sul**. In: Conselho em revista. Edição de Julho de 2008, Porto Alegre, RS. Ano IV, nº 47. Pág.13-16

CRESPO, S. **Educar para a Sustentabilidade: a educação ambiental no Programa da Agenda 21**. In: Tendências na Educação Ambiental Brasileira. EDUNISC. P.221-5, 2003.

CRUZ, M.C.M. **Consórcios Intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente**. In: Peter Spink, Silvio Caccia Bava e Verônika Paulics (orgs). Novos contornos da gestão local: Conceitos em construção. Programa Gestão Pública e Cidadania, São Paulo, 2000.

DEKRA **Informe final sobre el ensayo piloto de almacenaje intermedio de basura según el método RPP**. DEKRA Umwelt GmbH, Munich (Germany), 1996.

DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre. Disponível em <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/> Acesso: 23 mar, 2008.

DMLU. **Situação Atual do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Porto Alegre.** 2008b. Comunicação Pessoal.

DNIT – **Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes.** In: Informe. Edição de Maio de 2008, Ano III, número 7. Brasília, DF.

EMARP– Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão E.M.- **Regulamento sobre resíduos sólidos urbanos** (2007) – Disponível em: <http://www.emarp.pt/servicos/regulamentos/regulamentorsu/regulamentorsu.php> Acesso em: 24 abr, 2008

EUA. Agência de Proteção Ambiental. **Sites for our solid waste: a guidebook for effective public involvement.** Washington: United States Environment Protection Agency, 110 p.,1990.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde - **Manual de Saneamento – Orientações Técnicas** – Brasília , 2004.

GALBIATI, A.F. **O gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem, 2005.** In: Artigo - Disponível em: <http://www.redeaguape.org.br/index.php> Acesso: 15 set, 2007.

GEHLING, G.R. **Notas de aula da disciplina HIP-26** – Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, 2007.

GONÇALVES, P., **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos.** Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

GOOGLE EARTH, **In: site da Internet.** Disponível em: <http://earth.google.com/intl/pt/> Acesso: 23 jun, 2008.

HOLANDA A.B. de; **Novo Dicionário da Língua Portuguesa** ,1975.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Sinopse preliminar do Censo demográfico** (2000). São Paulo: disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso: 22 fev, 2008.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares,** (2001). São Paulo: disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso: 15 abr, 2008.

IGUAÇUMEC – **Indústria de equipamentos para reciclagem de materiais.** Disponível em: (<http://www.iguacumec.com.br/>) Acesso: 15 jun, 2008

IPT/CEMPRE – **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado,** 2ª edição, São Paulo, SP - 2000.

JURAS, I.da A.G.M., **Legislação sobre Resíduos Sólidos: Exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá** – In: Consultoria Legislativa – Brasília – Câmara dos Deputados – Novembro, 2005.

LARDINOIS, I.; VAN DE KLUNDERT, A. **Integrated Sustainable Waste Management (ISWM)**. The Netherlands: Waste, 7p. Não Publicado, 2000.

LIEBMAN, J.C.; MALE J. W.e WHATNE, M. **Minimun Cost in Residential Refuse Vehicle Routes**. Journal of Environmental Engineering Division, n. 101, v.3, p-399-411, 1975.

LIMA, José Dantas de. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**, Paraíba - João Pessoa, 267p, 2001.

MACPRESSE INTERNACIONAL – **Indústria italiana que fabrica equipamentos destinados à reciclagem de materiais**. Disponível em: (<http://www.sarno.com.br>) Acesso em 12 mai, 2008.

MANDELLI, S. M. de C. **Variáveis que interferem no comportamento da população urbana no manejo de resíduos sólidos domésticos no âmbito das residências**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

MAPALINK, **Site utilizado para calcular a distância da UTC ao centro de massa dos setores de coleta**. Disponível em: (<http://maplink.uol.com.br/endereco.asp>) Acesso: 21 mar, 2008.

MATIELLO, C. E.Z.; **Resíduos sólidos na construção civil: gestão de entulhogerado em canteiros de obras**. In: Trabalho de Conclusão de Curso. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

MEADOWS, D.H.;D.L.& RANDERS, J. **Beyond the limits: confronting global collapse, envisioning a sustainable future**. White River Junction: Chelsea Green Publishing Company, 300p., 1992.

MEDINA, Martin.: **Globalization, Development and Municipal Solid Waste – Management in Third World Cities**. Nova Deli: Global Development Network , 2002.

MENEGAT R.,ALMEIDA G. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades. Estratégias a partir de Porto Alegre**: UFRGS Editora, 2004.

MILANEZ, Bruno. **Contextualização de Princípios de Sustentabilidade para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos**. In: Artigo, 21º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2001.

MONTEIRO, José H.P.et al, **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 197p., 2001.

MORAES, L.R.S. – **Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos: Um desafio para os municípios e a Sociedade.** In: Trabalho de Pesquisa - SEMASA – Secretaria Municipal de Saneamento. São Paulo, 1997.

NASCIMENTO, Alfredo. **CREA, Conselho em revista.** In: Revista do conselho. Rio Grande do Sul, Julho - 2008 – Ano IV nº 47.

NUNESMAIA, M.F. **A Gestão de Resíduos Urbanos e suas Limitações.** Tecbahia Revista Baiana de Tecnologia, Camaçari, 2002.

OLIVEIRA, A.S.D. de; **Método para Viabilização da Implantação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: O caso do município do Rio Grande – RS,** Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina UFSC, 2002.

OLIVEIRA, S. et al. **Caracterização física dos resíduos sólidos domésticos (RSD) da cidade de Botucatu/SP.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v.4, n.3, p.113-16. 1999.

OMS – **Organização Mundial da Saúde** – disponível em: <http://www.opas.org.br/> Acesso:12 set, 2007.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 21 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento** -Rio de Janeiro, 1992.

PADOVEZI, C.D. – **Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no Brasil.** São Paulo. Dissertação (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

PMPA – **Prefeitura Municipal de Porto Alegre.** Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br> Acesso:17 mai, 2008.

PEREIRA, N.N. – **Um estudo sobre instalações propulsoras para empurradores fluviais.** São Paulo. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2007).

REICHERT G.A., **Estudo de Viabilidade da Digestão anaeróbia de RSU com geração de energia.** In: Artigo, 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2005.

REIS, M.F.; PESCADOR, F.S.; REICHERT, G.A.; **Análise da eficiência de triagem e potencial de comercialização de recicláveis de uma unidade de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso.** IIIº Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre, RS, 2002.

REIS, M.F.P; **Avaliação de uma unidade de triagem e compostagem: Forma de trabalho e rendimento produtivo** – In: 34ª ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. Caxias do Sul - Rio Grande do Sul, 2004.

REIS, M.F.P; **Avaliação do processo de compostagem de resíduos sólidos urbanos**. In: Tese de Doutorado – Porto Alegre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, IPH – Programa de OPós graduação em recursos hídricos e saneamento ambiental, 2005.

RODRIGUES, F.L.; GRAVINATTO V.M.; **Lixo: de onde vem? Para onde vai?** – São Paulo – Ed. Moderna, 1997.

RUAS, A.O., LAENDER A.T. et al.; **Biogás em substituição a Derivados de Petróleo** In: Trabalho de Pesquisa – Minas Gerais – UFMG – DEMEC, 2006.

SNIS – **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/> Acesso: 22 abr, 2008.

SNSA – **Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental** - Ministério das Cidades - disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=17&menupid=215&menutp=saneamento> Acesso: 23 out, 2007.

SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA, R.M.; **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde – Uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz , 2002.

STERN, Nicholas. **The economist of climate change** – The Stern Review, 2006. Disponível em http://www.hmtreasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_report.cfm Acesso: 25 jun, 2007.

TIBURI, Carolina; **Estudo da viabilidade de processo de compactação prévia de resíduos sólidos para disposição em aterro sanitário**. In: Trabalho de Pesquisa de Mestrado, IPH, DOH - UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. 2002. **National Recommended Water Quality Criteria**. EPA-822-R-02-047, 2002.

VIEIRA, S.J. et al. **A escolha de áreas utilizando geoprocessamento para o sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos**. In: COBRAC 2000 - CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, UFSC, Florianópolis, 2000.

ZANTA V.M. , FERREIRA C.F.A. – **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos** – In: Manual - UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

WAQUIL, Dione R.D. – **Seleção de áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS**. Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1995.

ANEXO 1 - RESOLUÇÃO Nº 12, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997

(Fonte: Brasil, 2005)

RESOLUÇÃO Nº 12/98

Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, usando da competência que lhe confere o inciso I, do art. 12, da Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, e conforme Decreto nº 2.327, de 23 de setembro de 1997, que trata da coordenação do Sistema Nacional de Trânsito;

CONSIDERANDO o art. 99, do Código de Trânsito Brasileiro, que dispõe sobre peso e dimensões; e

CONSIDERANDO a necessidade de estabelecer os limites de pesos e dimensões para a circulação de veículos; resolve:

Art. 1º As dimensões autorizadas para veículos, com ou sem carga, são as seguintes:

I - largura máxima: 2,60m;

II - altura máxima: 4,40m;

III - comprimento total:

a) veículos simples: 14,00m;

b) veículos articulados: 18,15m; c) veículos com reboque: 19,80m.

§ 1º Os limites para o comprimento do balanço traseiro de veículos de transporte de passageiros e de cargas são os seguintes:

I – nos veículos simples de transporte de carga, até 60% (sessenta por cento) da distância entre os dois eixos, não podendo exceder a 3,50m (três metros e cinquenta centímetros);

II – nos veículos simples de transporte de passageiros:

a) com motor traseiro: até 62% (sessenta e dois por cento) da distância entre eixos;

b) com motor central: até 66% (sessenta e seis por cento) da distância entre eixos;

c) com motor dianteiro: até 71% (setenta e um por cento) da distância entre eixos.

§ 2º A distância entre eixos, prevista no parágrafo anterior, será medida de centro a centro das rodas dos eixos dos extremos do veículo.

§ 3º Não é permitido o registro e licenciamento de veículos, cujas dimensões excedam às fixadas neste artigo, salvo nova configuração regulamentada por este Conselho.

§ 4º Os veículos em circulação, com dimensões excedentes aos limites fixados neste artigo, registrados e licenciados até 13 de novembro de 1996, poderão circular até seu sucateamento, mediante autorização específica e segundo os critérios abaixo:

I - para veículos que tenham como dimensões máximas, até 20,00 metros de comprimento; até 2,86 metros de largura, e até 4,40 metros de altura, será concedida *Autorização Específica Definitiva*, fornecida pela autoridade com circunscrição sobre a via, devidamente visada pelo proprietário do veículo ou seu representante credenciado, podendo circular durante as vinte e quatro horas do dia, com validade até o seu sucateamento, e que conterà os seguintes dados:

- a) nome e endereço do proprietário do veículo;
- b) cópia do Certificado de Registro e Licenciamento do Veículo-CRLV;
- c) desenho do veículo, suas dimensões e excessos.

II – para os veículos, cujas dimensões excedam os limites previstos no inciso I, será concedida *Autorização Específica Anual*, fornecida pela autoridade com circunscrição sobre a via e considerando os limites dessa via, com validade de um ano, renovada até o sucateamento do conjunto veicular, obedecendo os seguintes parâmetros:

- a) volume de tráfego;
- b) traçado da via;
- c) projeto do conjunto veicular, indicando dimensão de largura, comprimento e altura, número de eixos, distância entre eles e pesos.

§ 5º De acordo com o art. 101, do Código de Trânsito Brasileiro, as disposições dos parágrafos anteriores, não se aplicam aos veículos especialmente projetados para o transporte de carga indivisível.

Art. 2º Os limites máximos de peso bruto total e peso bruto transmitido por eixo de veículo, nas superfícies das vias públicas, são os seguintes:

I – peso bruto total por unidade ou combinações de veículos: 45t;

II – peso bruto por eixo isolados: 10t;

III – peso bruto por conjunto de dois eixos em tandem, quando a distância entre os dois planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40 m: 17t;

IV – peso bruto por conjunto de dois eixos não em tandem, quando a distância entre os dois planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40m: 15t;

V – peso bruto por conjunto de três eixos em tandem, aplicável somente a semi reboque, quando a distância entre os três planos verticais, que contenham os centros das rodas, for superior a 1,20 m e inferior ou igual a 2,40 m: 25,5t;

VI – peso bruto por conjunto de dois eixos, sendo um dotado de quatro pneumáticos e outro de dois pneumáticos interligados por suspensão especial, quando a distância entre os dois planos verticais que contenham os centros das rodas for:

a) inferior ou igual a 1,20m: 9t;

b) superior a 1,20m e inferior ou igual a 2,40m: 13,5t.

§ 1º Considerar-se-ão eixos *em tandem* dois ou mais eixos que constituam um conjunto integral de suspensão, podendo qualquer deles ser ou não motriz.

§ 2º Quando, em um conjunto de dois eixos, a distância entre os dois planos verticais paralelos, que contenham os centros das rodas, for superior a 2,40m, cada eixo será considerado como se fosse isolado.

§ 3º Em qualquer par de eixos ou conjunto de três eixos *em tandem*, com quatro pneumáticos em cada, com os respectivos limites legais de 17t e 25,5t, a diferença de peso bruto total entre os eixos mais próximos não deverá exceder a 1.700kg.

§ 4º O registro e o licenciamento de veículos com peso excedente aos limites fixados neste artigo não é permitido, salvo nova configuração regulamentada por este Conselho.

§ 5º As configurações de eixos duplos com distância dos dois planos verticais, que contenham os centros das rodas inferior a 1,20 m, serão regulamentadas por este Conselho, especificando os tipos de planos e peso por eixo, após ouvir o órgão rodoviário específico do Ministério dos Transportes.

§ 6º Os ônibus com peso por eixo superior ao fixado neste artigo e licenciados antes de 13 de novembro de 1996, poderão circular até o término de sua vida útil, desde que respeitado o disposto no art. 100, do Código de Trânsito Brasileiro e observadas as condições do pavimento e das obras de arte rodoviárias.

Art. 3º Os limites máximos de peso bruto por eixo e por conjunto de eixos, estabelecidos no artigo anterior, só prevalecem:

I – se todos os eixos forem dotados de, no mínimo, quatro pneumáticos cada um;

II – se todos os pneumáticos, de um mesmo conjunto de eixos, forem da mesma rodagem e calçarem rodas no mesmo diâmetro.

§ 1º Nos eixos isolados, dotados de dois pneumáticos, o limite máximo de peso bruto por eixo será de seis toneladas, observada a capacidade e os limites de peso indicados pelo fabricante dos pneumáticos.

§ 2º No conjunto de dois eixos, dotados de dois pneumáticos cada, desde que direcionais, o limite máximo de peso será de doze toneladas.

Art. 4º O não cumprimento do disposto nesta Resolução implicará nas sanções previstas no art.231 do Código de Trânsito Brasileiro, no que couber.

Art. 5º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 06 de fevereiro de 1998.

Ministério da Justiça

Ministério dos Transportes

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério do Exército

Ministério da Educação e do Desporto

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal

Ministério da Saúde

ANEXO II- RESOLUÇÃO Nº 184, DE 21 DE OUTUBRO DE 2005

(Fonte: Brasil, 2005)

RESOLUÇÃO Nº 184, DE 21 DE OUTUBRO DE 2005

Altera as Resoluções 12/98 e 68/98 do CONTRAN e revoga a Resolução 76/98 do CONTRAN

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, usando da competência que lhe confere o inciso I, do art. 12, da Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, e conforme Decreto nº 2.327, de 23 de setembro de 1997, que trata da coordenação do Sistema Nacional de Trânsito;

CONSIDERANDO que a perfeita adequação às orientações normativas constitui transparência na prestação de serviço público, promovendo a cidadania e segurança da sociedade civil;

CONSIDERANDO o art. 99, do Código de Trânsito Brasileiro, que dispõe sobre peso, dimensões e a necessidade de adequar os limites de peso e dimensões dos veículos que transitam pelas vias terrestres;

CONSIDERANDO que o órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via é responsável pela implantação da sinalização, respondendo pela sua falta, insuficiência ou incorreta colocação;

CONSIDERANDO que o trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito;

CONSIDERANDO que o uso da malha rodoviária existente, é essencial ao transporte de bens e de vital importância para o escoamento da produção, no interesse público e da economia nacional,

RESOLVE:

Art. 1º Dar nova redação ao inciso II do parágrafo 4º do artigo 1º da Resolução 12/98 – CONTRAN.

“ Art. 1º (...)

§ 4º (...)

I – (...)

II – para os veículos, cujas dimensões excedam os limites previstos no inciso I, será concedida Autorização Específica, fornecida pela autoridade com circunscrição sobre a via e considerando os limites dessa via, com validade de um ano, renovada até o sucateamento do veículo obedecendo aos seguintes parâmetros.”

Art. 2º Acrescer os §§ 6º e 7º ao Art. 1º, dar nova redação ao inciso I e acrescentar os §§ 7º e 8º ao Art. 2º e o Art. 3A à Resolução nº 12/98 – CONTRAN.

“Art. 1º (...)

§ 6º Para os veículos simples registrados e licenciados até 13 de novembro de 1996, com balanço traseiro superior a 3,50 metros e limitado a 4,20 metros, respeitados os 60% da distância entre os eixos, será concedida Autorização Específica fornecida pela autoridade com circunscrição sobre a via, com validade de um ano, renovada até o sucateamento do veículo.

§ 7º A Autorização Específica de que trata o § 4º deste artigo, destinada a veículos combinados, poderá ser concedida mesmo quando o caminhão trator tiver sido registrado e licenciado após 13 de novembro de 1996.”

“Art. 2º (...)

I – peso bruto total por unidade:

a) 45 toneladas;

b) ou Combinação de Veículos de Carga – CVC de até 57 toneladas, com duas ou mais unidades, incluída a unidade tratora, devendo estas atender aos incisos IV, V e VI do artigo 2º da Resolução nº 68/98 – CONTRAN.

§ 7º Para a Combinação de Veículos de Carga – CVC, com duas ou mais unidades, incluída a unidade tratora, o peso bruto total poderá ser de até 57 toneladas, desde que atenda aos seguintes requisitos:

I – máximo de 7 (sete) eixos;

II – comprimento máximo de 19,80 metros e mínimo de 17,50 metros;

III – unidade tratora do tipo cavalo mecânico;

IV – estar equipadas com sistema de freios conjugados entre si e com a unidade tratora atendendo ao estabelecido pelo CONTRAN;

V – o acoplamento dos veículos rebocados deverá ser do tipo automático conforme NBR 11410/11411 e estar reforçado com correntes ou cabos de aço de segurança; e

VI – o acoplamento com pino-rei e quinta roda, obedecendo ao disposto na NBR 5548.

§ 8º Fica assegurado o direito de circulação das Combinações de Veículos de Carga – CVC com mais de duas unidades, sete eixos e Peso Bruto Total Combinado – PBTC de no máximo 57 toneladas, equipadas com cavalo mecânico de tração simples, dotado de 3º eixo, desde que respeitados os limites previstos no § 1º e registrado e licenciado até 5 (cinco) anos após a entrada em vigor desta Resolução.”

“Art. 3A. O disposto nesta Resolução não se aplica aos veículos especialmente projetados para o transporte de carga indivisível, conforme disposto no Art. 101 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB.”

Art. 3º Revogar o § 5º do Art. 1º da Resolução nº 12/98 – CONTRAN.

Art. 4º Dar nova redação ao Art. 1º, aos incisos I e VII do Art. 2º, e ao Art. 6º da Resolução nº 68/98 – CONTRAN.

“Art. 1º As Combinações de Veículos de Carga – CVC, com duas ou mais unidades, incluída a unidade tratora, com peso bruto total acima dos fixados na Resolução nº 12/98 – CONTRAN, só deverão circular portando Autorização Especial de Trânsito – AET.”

“Art. 2º (...)

I – a Combinação de Veículos de Carga – CVC:

a) não poderá possuir Peso Bruto Total Combinado – PBTC superior a 74 toneladas e comprimento superior a 30 metros;

b) com Peso Bruto Total Combinado – PBTC superior a 57 toneladas, deverá ter comprimento igual ou superior a 25 metros, obedecidos os limites máximos estabelecidos na alínea anterior.

VI – a Combinação de Veículos de Carga – CVC, com comprimento igual ou superior a 25 metros deverá possuir sinalização especial na forma do Anexo III e estar provida de lanternas laterais colocadas a intervalos regulares de no máximo 3 (três) metros entre si, que permitam a sinalização do comprimento total do conjunto.

“Art. 6º Em atendimento às inovações tecnológicas, a utilização e circulação de novas composições, respeitados os limites de peso por eixo, somente serão autorizadas após a comprovação de seu desempenho, mediante testes de campo incluindo manobrabilidade, capacidade de frenagem, distribuição de carga e estabilidade, além do cumprimento do disposto na presente Resolução.

Parágrafo único. O uso regular dessa nova composição só poderá ser efetivado após sua homologação pelo órgão máximo executivo de trânsito da União.”

Art. 5º Substituir o Anexo III da Resolução nº 68/98 – CONTRAN pelo Anexo que integra a presente Resolução.

Art. 6º Revogar o § 2º do Art. 2º e o Anexo I da Resolução nº 68/98 – CONTRAN

Art. 7º Revogar a Resolução nº 76/98 – CONTRAN e demais disposições em contrário.

Art. 8º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

AILTON BRASILIENSE PIRES
Presidente

LUIZ CARLOS BERTOTTO
Ministério das Cidades – Titular

RENATO ARAUJO JUNIOR
Ministério da Ciência e Tecnologia Titular

RODRIGO LAMEGO DE TEIXEIRA SOARES
Ministério da Educação – Titular

CARLOS ALBERTO FERREIRA DOS SANTOS
Ministério do Meio Ambiente – Suplente

EDSON DIAS GONÇALVES
Ministério dos Transportes – Titular

ANEXO

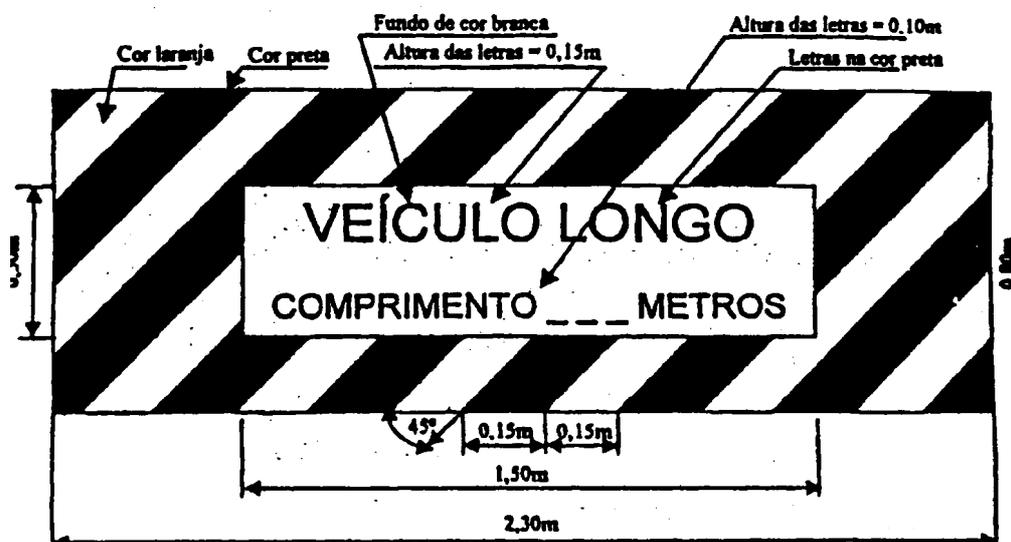
Sinalização Especial para Combinações de Veículos de Carga – CVC

PLACA TRASEIRA

(PARA COMBINAÇÕES COM COMPRIMENTO EXCEDENTE A 19,80 m)

Especificações:

Metálica ou madeira de boa qualidade com película refletiva, com faixas inclinadas de 45° da direita para a esquerda e de cima para baixo, nas cores preta e laranja alternadamente.



**ANEXO III – ORÇAMENTO DETALHADO DA PRENSA
MODELO “A”**

Anexo III - ORÇAMENTO DA PRENSA MODELO "A"

Descrição	Tipo	Q.tà	Metri	Custo unitario	U\$	Custo total
Prensa A	110/L	1		439.074,50	U\$	439.074,50
Quadro elétrico		1				incluso
Tremonha		1				inclusa
Saída do fardo		1				incluso
Suporte dos arames		10				incluso
Esteira transportadora		1	27	5.820,72	U\$	157.159,44
Acessório do transportador: caixa lubrificação						
boteiras, fim de curso				1.699,50	U\$	1.699,50
Chapa fechamento		1	11	960,00	U\$	10.560,00
TOTAL					US	608.493,44
Quadro eletrico com DIA PHOTO OPCIONAL					U\$	14.913,40
PEÇAS QUE PODEM SER ADQUIRIDA NO BRASIL CHAPA DE FECHAMENTO					U\$	10.560,00
				Total da Maquina Chapa de	U\$ U\$	597.933,44 10.560,00
fechamento	-					
				Montagem	U\$	10.000,00
				TOTAL	U\$	618.493,44

CALCULO IMPORTAÇÃO

Valor FOB produto			\$439.074,50
Frete			\$9.600,00
SUB TOTAL 1			\$448.674,50
Valor seguro	0,30%		\$1.346,02
SUB TOTAL 2 (VALOR CIF)			\$450.020,52

IMPOSTO IMPORTAÇÃO	14,00%		\$63.002,87
SUB TOTAL 3 (2+IMPOSTO IMPORTAÇÃO)			\$513.023,40
IPI	5,00%		\$25.651,17
SUB TOTAL 4 (3+IPI)			\$538.674,57
ICMS	82,00%		\$656.920,20
	18,00%		\$118.245,64
TOTAL ICMS			\$775.165,84
SUB TOTAL 5 (4+ICMS /82 X18)			\$775.165,84
AFRMM-25% DO FRETE	25,00%	\$9.600,00	\$2.400,00
SUB TOTAL 6 (5+AFRMM)			\$777.565,84
ARMAZENAGEM	0,65%	\$450.020,52	\$2.925,13
SUB TOTAL 7 (6+ARMAZENAGEM)			\$780.490,97
VALOR SIXSCOMEÇ	R\$ 40,00	\$1,60	\$25,00
DESPACHANTE	R\$ 300,00	\$1,60	\$187,50
TOTAL GERAL EM \$			\$780.703,47

EM R\$	\$1,60	R\$ 1.249.125,56
---------------	---------------	-------------------------

TOTAL DE IMPOSTOS PGTO	\$1,60	R\$ 339.899,70
-------------------------------	---------------	-----------------------

PORCENTAGEM DE IMPOSTOS		27,21%
--------------------------------	--	---------------

**ANEXO IV- ORÇAMENTO DETALHADO
DA UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM
MODELO “X”**

ESCOPO DE FORNECIMENTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Att.: SR. ELIANA BRIDI
PORTO ALEGRE - RS

Prezada Senhora,

Atendendo vossa solicitação, temos a grata satisfação de encaminhar nossa **PROPOSTA TÉCNICA E COMERCIAL**, para fornecimento de 01 (uma) Unidade de Reciclagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos - Lixo Domiciliar, com capacidade para processar até **100 toneladas/dia** de lixo bruto, em turno de 10 (dez) horas.

O dimensionamento da capacidade da Unidade de Processamento a ser adquirida, deve preferencialmente ser baseado na quantidade de lixo coletada, ou quando este dado não for conhecido com precisão, considera-se a média de 0,6 a 0,8 kg de lixo bruto por habitante atendido. Em ambos os casos deve ser previsto uma reserva técnica de capacidade, para suprir o crescimento populacional nos anos subsequentes, turismo e outros fatores.

Fabricação e montagem dos equipamentos, desenhos de layout das instalações, desenhos dimensionais da fundações dos equipamentos (exceto cálculo estrutural) e desenhos sugestivos das edificações complementares.

A Unidade de Processamento ofertada, será formada por 01 (uma) linha de **recepção, triagem e trituração**, abrigada sob cobertura, com capacidade para processar até **100 toneladas por dia**, composta por equipamentos cuja especificação apresentamos a seguir:

I - SISTEMA DE RECEPÇÃO

Composto por um fosso de concreto com capacidade de 120 m³ (executado pelo **Cliente**), para descarga de até 3 (três) caminhões coletores simultaneamente e dos seguintes equipamentos:

- I.1** 01 (uma) peça - carregador hidráulico tipo polipo, modelo MEC-4000, confeccionado em chapas de aço carbono, acionamento direto por motor e bomba hidráulica de engrenagens, cinco cilindros hidráulicos com alcance 7 m e giro 270°, capacidade de carga 0,7 m³, comando hidráulico de 5 estágios duplo efeito, com plataforma de operação individual.
- I.2** 01 (uma) peça - moega metálica para recepção de lixo, capacidade 5 m³, construída em chapas de aço carbono ASTM A-36 e estrutura em perfis laminadas.

- I.3** 01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo tipo taliscas, construído em chapas e vigas laminadas de aço carbono, dimensões comprimento 4,0 m largura 1,2 m, com corrente de transporte passo 3", acionamento por motor e redutor, velocidade de transporte 5,0 m/min.

II - SISTEMA DE TRIAGEM (seleção manual)

- II.1** 01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia (seleção manual), construído em chapas de aço carbono ASTM A-36, dimensões comprimento 25,0 m, largura 1,3 m, acionamento indireto por motor e redutor, correia de transporte 48" x 2 lonas, OAN (óleo ácido nítrico), altura acima do solo 2,0 m, com roletes galvanizados diâmetro 4", plataforma metálica de operação, corrimão de proteção, 26 bicas de descarga capacidade 375 litros.
- II.2** 26 (vinte e seis) peças - carrinho metálico manual, capacidade total 250 litros, construído em chapas de aço carbono, duas rodas maciças de borracha sintética Ø 12".

III - SISTEMA DE TRITURAÇÃO

- III.1** 01 (uma) peça - moinho triturador para lixo, tipo martelos, confeccionado em chapas de aço carbono ASTM A-36, com placas de sacrifício em aço carbono SAC-50, acionamento indireto por motor elétrico 60 CV, rotor para 20 martelos em aço-liga e 01 grelha de dilaceração com 01 (um) peça - bica de alimentação do moinho tipo balística, para eliminação de materiais não trituráveis, confeccionada em chapas de aço carbono ASTM A-36, com duto de descarga lateral, 01 (uma) peça - plataforma metálica de sustentação do moinho, confeccionada em vigas laminadas de aço carbono, montada sobre pés de concreto reforçado, fixados por chumbadores tipo bengala, passadiço em chapa piso metal expandido e corrimão tubular de proteção.
- III.2** 01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia, para descarga do lixo triturado, dimensões comprimento 6,5 m, largura 0,8 m, com correia de transporte 24" x 2 lonas, acionamento indireto por motor, montado em estrutura tubular, com roletes galvanizados diâmetro 2", proteções laterais e sistema de levante e giro.
- III.3** 04 (quatro) peças – caçamba metálica tipo brooks, capacidade 5 m³, construída em chapas de aço carbono, com pino para engate em caminhão poliguindaste.
- III.4** 04 (quatro) peças - carrinho metálico, capacidade 250 litros, construído em chapas de aço carbono, com duas rodas com pneu e câmara Ø 15".

IV - SISTEMA DE COBERTURA

- IV.1** 01 (um) conjunto - estrutura metálica de cobertura da unidade de processamento (recepção, catação e trituração), confeccionada em

chapas de aço carbono, com pés tipo caixão e tesouras treliçadas, cobertura em telhas galvanizadas espessura 0,5 mm, fechamento nas cabeceiras, contraventamentos horizontais e longitudinais. Área coberta aproximadamente 420 m². Fornecimento com chumbadores e gabaritos.

V - SISTEMA ELÉTRICO

- V.1** 01 (uma) peça - quadro elétrico de comando e proteção dos motores da unidade de processamento, carcaça em chapas de aço carbono, dimensionado conforme ABNT.
- V.2** 01 (uma) peça - quadro elétrico de comando e proteção dos motores da unidade de processamento, carcaça em chapas de aço carbono, dimensionado conforme ABNT.
- V.3** 01 (um) conjunto - fiação, tubulação, botoeiras, cabos e demais acessórios necessários para acionamento dos motores e iluminação da unidade de processamento, composta de refletores tipo BEDD Ø 14", com lâmpadas de luz mista 250 W, 220 V.

VI - SISTEMA DE PRENSAGEM

- VI.1** 04 (quatro) peças - prensa hidráulica vertical para enfardamento de papel, papelão, plástico fino e PET, para fardos até 150 Kg, confeccionada em chapas de aço carbono, acionamento indireto por motor elétrico 10 CV, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico Ø 5.1/2", com chave elétrica de partida direta e cabo elétrico 5 m.
- VI.2** 02 (duas) peças - prensa hidráulica horizontal para enfardamento de latas e alumínio, confeccionada em chapas de aço carbono, para fardos de até 50 Kg, acionamento indireto por motor elétrico 10 CV, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico Ø 6.1/2", chave elétrica de partida direta e cabo elétrico 5 m.
- VI.3** 01 (uma) peça - moinho triturador para vidros, capacidade 500 Kg/h, confeccionado em chapas de aço carbono, acionamento por motor elétrico monofásico 3/4 CV, com bica de alimentação e tambor de estocagem.

VII - SISTEMA DE PENEIRAMENTO

- VII.1** 01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia, para alimentação de composto curado, dimensões comprimento 4,5 m, largura 0,8 m, com correia de transporte 24" x 2 lonas, acionamento indireto por motor, montado em estrutura tubular, com roletes galvanizados diâmetro 2", proteções laterais e bica de descarga.
- VII.2** 01 (uma) peça - peneira rotativa cilíndrica, comprimento 5,00 m, diâmetro 1,56 m, confeccionada em chapas de aço carbono, estrutura em vigas laminadas, malha de peneiramento Ø 3/4", acionamento por moto-reductor

5 CV, com chave elétrica de partida direta e bicas de descarga de composto e rejeito.

- VII.3** 01 (uma) peça - transportador mecânico contínuo de correia, para retirada de composto peneirado, dimensões comprimento 6,5 m, largura 0,8 m, com correia de transporte 24" x 2 lonas, acionamento indireto por motor, montado em estrutura tubular, com roletes galvanizados diâmetro 2", proteções laterais e sistema de levante.
- VII.4** 04 (quatro) peças - carrinho metálico, capacidade 250 litros, construído em chapas de aço carbono, com duas rodas com pneu e câmara Ø 15".

VIII - MONTAGEM ELETROMECAÂNICA

- VIII.1** Montagem eletromecânica dos equipamentos ofertados, compreendendo o transporte dos equipamentos e traslado, estadia e alimentação do nosso pessoal, bem como ferramentas, máquinas e equipamentos de segurança necessários.

INCLUSÕES:

Todos os equipamentos ofertados serão fornecidos com pintura de fundo primer óxido de ferro e acabamento esmalte sintético, com preparação das superfícies através de jato de granalha de aço. Fornecimento com chumbadores e gabaritos dos pilares.

OBRAS CIVIS:

As obras civis necessárias para a instalação dos equipamentos, bem como, obras complementares (galpões, sanitários, acessos, depósitos, cercamento, etc.), deverão ser executadas pelo **Cliente**, sob orientação de desenhos que forneceremos como sugestão.

Área mínima recomendada - 40.000 m²

REDE ELÉTRICA:

A rede elétrica de alimentação até o galpão de reciclagem, bem como, a alimentação para equipamentos auxiliares (se necessário), deverá ser executada pelo **Cliente**, até o prazo previsto para o início da montagem, cujos dados básicos serão fornecidos pela **Iguaçumec**.

GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA:

Os equipamentos terão garantia de **06 (seis) meses**, desde que usados adequadamente, exceção feita aos componentes elétricos e vedações hidráulicas. Para que a garantia possa ser cumprida, é fundamental a observação das normas de funcionamento e operação previstas nas "INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO,

MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO", fornecido por nossa empresa. O prazo de garantia será contado da data de faturamento do equipamento. Durante o período de garantia a reposição de peças e mão de obra de execução dos serviços serão gratuitas, sendo os custos referentes ao traslado, estadia e alimentação cobrados à parte.

MONTAGEM:

As despesas do nosso pessoal durante a montagem dos equipamentos (traslado, alimentação e estadia), ferramentas, máquinas e equipamentos de segurança necessários estão incluídas nesta proposta.

I - VALIDADE DA PROPOSTA

30 dias a contar desta data.

II - PRAZO DE ENTREGA

FABRICAÇÃO:	120 dias a contar da confirmação do pedido.
MONTAGEM:	45 dias a contar da fabricação.
TREINAMENTO:	Após montagem em conjunto com operadores contratados.

III - CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

Parcelado à combinar na época de negociação.

IV - VALOR GLOBAL

R\$ 800.000,00 (oitocentos mil reais).

V – TRANSPORTE

O frete dos equipamentos correrá por conta da **XXXXXXXXXXXX** desde que o trajeto de até 1500 km, possa ser feito por via rodoviária e o local tenha boas condições de acesso.

Usina de Reciclagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos

Capacidade: 200 toneladas de lixo bruto por dia, turno de 20 horas

Data: 29/06/07

<i>PLANILHA DE CUSTOS – USINA 100 t / dia</i>				
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD E	UNI D	PREÇOS EM R\$
01	SISTEMA DE RECEPÇÃO <ul style="list-style-type: none"> • Carregador hidráulico MEC-4000 • Moega metálica, cap. 5 m³ • Transportador talisca 4,0 x 1,2 m, 5 CV 	01	cj	146.000,00
02	SISTEMA DE CATAÇÃO <ul style="list-style-type: none"> • Transportador 1,2 x 25 m elevada, 5 CV (seleção) • 26 carrinhos cap. 250 litros, roda maciça 	01	cj	158.100,00
03	SISTEMA DE TRITURAÇÃO <ul style="list-style-type: none"> • Moinho MEC–20, 60 CV • Bica balística e plataforma para moinho • Transportador 6,5 x 0,8 m, 2 CV • 04 carrinhos cap. 250 litros, roda pneu e câmara 	01	cj	137.900,00
04	SISTEMA DE COBERTURA <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica e telhas galvanizadas 0,5 mm • Área coberta 420 m² 	01	cj	66.800,00
05	SISTEMA ELÉTRICO <ul style="list-style-type: none"> • Quadro de comando e proteção do processamento • Quadro de comando e proteção do peneiramento • Acessórios elétricos e iluminação da unidade 	01	cj	35.800,00
06	SISTEMA DE PRENSAGEM <ul style="list-style-type: none"> • 04 pç - Prensa hidráulica para papel/papelão/pet, 10 CV • 02 pç - Prensa hidráulica para metais e alumínio, 10 CV • 01 pç – moinho triturador para vidros, 3/4 CV 	01	cj	101.800,00

07	SISTEMA DE PENEIRAMENTO <ul style="list-style-type: none"> • Peneira rotativa Ø 1,56 x 5,00 m, 5 CV • 04 carrinhos cap. 250 litros, roda pneu e câmara • Transportador 4,5 x 0,8 m, 2 CV (alimentação) • Transportador 6,5 x 0,8 m, 2 CV (distribuição) 	01	cj	91.500,00
08	MONTAGEM ELETROMECAÂNICA	01	---	49.000,00
09	TREINAMENTO OPERACIONAL	10	dias	13.100,00
PREÇO TOTAL DO FORNECIMENTO =				R\$ 800.000,00

APÊNDICE I

MAPA DOS 128 SETORES DE COLETA

(Fonte: DMLU, 2008)

APÊNDICE II

VALORES DE COLETA DE RSUD (kg)

ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DA LOMBA DO PINHEIRO

MÊS DE REFERÊNCIA: JULHO / 2007

(Fonte: DMLU, 2008)

Nº.	Setor	Centro de massa dos setores de coleta	Área (m2)	Área (ha)	02 - segunda-feira (kg)	03 - terça-feira (kg)
		Diário Noturno (2ª a sábado a partir das 19:00 horas)				
1	DN 01	Rua dos Andradas x Travessa Ribeiro	737.827	73,7827	9.650	8.230
2	DN 02	Av. Júlio de Castilhos x Rua Chaves Barcelos	1.123.169	112,3169	8.790	
3	DN 03	Rua Washington Luiz x Rua Gen. Auto	1.582.888	158,2888	-	14.330
4	DN 04	Av. Independência x Rua Sarmiento Leite	872.115	87,2115	-	10.260
5	DN 05	Rua Luiz Afonso x Rua José do Patrocínio	778.540	77,8540	-	16.030
6	DN 06	Rua Irmão José Otão x Rua João Teles	1.053.742	105,3742	15.810	6.750
7	DN 07	Rua Cel. André Belo x Rua Múcio Teixeira	1.056.290	105,6290	7.580	6.110
8	DN 08	Rua Jerônimo de Ornelas x Rua Eng. Vespúcio de	686.189	68,6189	-	8.420
			7.890.760	789,0760	41.830	70.130
		Impar Noite (3ª, 5ª e sábados a partir das 19:00 horas)				
9	IN 01	Av. Farrapos x Rua Dona Margarida	2.684.468	268,4468		
10	IN 02	Av. Farrapos x Rua Ernesto Fontoura	1.206.311	120,6311		
11	IN 03	Rua Félix da Cunha x Rua Almirante Tamandaré	1.176.766	117,6766		
12	IN 04	Rua São Carlos x Rua Cância Gomes	1.011.467	101,1467		
13	IN 05	Rua Dinarte Ribeiro x Rua Praça Dr. Maurício	994.185	99,4185		
14	IN 06	Rua São Salvador x Rua São Nicolau	984.823	98,4823		
15	IN 07	Rua Anita Garibaldi x Rua Tomás Gonzaga	1.174.066	117,4066		
16	IN 08	Av. Cristóvão Colombo x Rua Mal. Gama	860.049	86,0049	4.950	
17	IN 09	Av. Carneiro da Fontoura x Rua Pelotas	899.882	89,9882		
18	IN 10	Rua Novo Hamburgo x Rua Rio Pardo	826.144	82,6144		
19	IN 11	Rua Osório Tuiuti de O. Freitas x Rua Prof.	1.602.677	160,2677		
20	IN 12	Rua Guilherme Klippel x Rua Jari	1.289.572	128,9572		
21	IN 13	Rua Estácio de Sá Gertum x Rua Monte Alverne	1.118.535	111,8535		
22	IN 14	Av. Francisco Trein x Rua Umbu	1.037.610	103,7610		
23	IN 15	Av. Túlio de Rose x Rua Dr. João Satte	1.506.926	150,6926		
24	IN 16	Rua Assunção x Rua Truilo	930.346	93,0346		
25	IN 17	Rua Joaquim Silveira x Rua Presidente Juarez	1.422.866	142,2866		
26	IN 18	Rua Xavier de Carvalho x Rua Francisco Pinto da	926.841	92,6841		
27	IN 19	Rua Edmundo Bastian x Rua Mal. Sampaio	1.100.504	110,0504		
28	IN 20	Rua Couto de Magalhães x Rua Luzitana	1.199.308	119,9308		
29	IN 21	Av. Benno Mentz x Rua Argélia	868.704	86,8704		
30	IN 22	Rua Arnaldo Balvé x Rua José Maria Rodrigues	891.190	89,1190		
			25.713.242	2.571,3242	4.950	0
		Par Noite (2ª, 4ª e 6ª a partir das 19:00 horas)				
31	PN 01	Rua Múcio Teixeira x Av. Bastian	1.352.769	135,2769	8.530	5.980
32	PN 02	Rua Múcio Teixeira x Rua José Francisco Duarte	843.207	84,3207	13.670	
33	PN 03	Rua Hipólito da Costa x Rua Sto Damião	2.029.527	202,9527	9.590	5.820
34	PN 04	Rua José de Alencar x Rua Dona Cecília	914.354	91,4354	13.240	
35	PN 05	Rua Castro Alves x Av. Goethe	701.565	70,1565	11.590	
36	PN 06	Rua Dona Leonor x Rua Prof. Álvaro Alvim	642.757	64,2757	6.610	11.340
37	PN 07	Rua Santana x Rua Domingos Crescêncio	775.819	77,5819	8.050	8.080
38	PN 08	Rua Dr. Voltaire Pires x Rua Paulino Chaves	609.151	60,9151	-	16.070
39	PN 09	Rua Ten. Cel. Fabrício Pillar x Rua Silvio Jardim	775.319	77,5319	16.530	6.010
40	PN 10	Rua Carlos Trein Filho x Rua Farnese	898.891	89,8891	-	14.880
41	PN 11	Rua Felipe de Oliveira x Rua Santa Cecília	1.125.818	112,5818	8.220	8.170
42	PN 12	Rua Vicente da Fontoura x Rua São Francisco	801.961	80,1961	6.830	8.170
43	PN 13	Av. Itaqui x Av. Lajeado	612.362	61,2362	15.080	
44	PN 14	Av. Guaporé x Av. Lajeado	943.330	94,3330	8.220	5.850
45	PN 15	Rua Guararapes x Rua Prof. Ivo Corseil	1.241.570	124,1570	7.070	6.190
46	PN 16	Rua Afonso Rodrigues x Rua João de Castilhos	1.570.809	157,0809	7.110	2.900
47	PN 17	Rua Veríssimo Rosa x Rua Dr. Lóssio	911.946	91,1946	14.020	
48	PN 18	Av. Cel. Bordini x Rua Dona Laura	699.415	69,9415		8.820
49	PN 19	Rua Barão de Tefé x Rua Saldanha Marinho	451.658	45,1658		15.100
50	PN 20	Rua Riveira x Rua Vitor Hugo	631.904	63,1904	13.840	
51	PN 21	Rua Nelson Zang x Rua Francisco Braga	2.167.424	216,7424	6.070	2.150
52	PN 22	Rua Ângelo Crivellaro x Rua Graciliano Ramos	1.513.854	151,3854	7.410	6.710
			22.215.411	2.221,5411	181.680	132.240
		Impar Dia (3ª, 5ª e sábado, das 08:00 às 19:00 horas)				
53	ID 01	Rua Anselmo Mottoli Filho x Rua Mário Silveira	4.108.912	410,8912		
54	ID 02	Rua Dr. Mário Totta x Rua Nossa Sra. De Lourdes	1.705.413	170,5413		
55	ID 03	Rua Severo Dullius x Rua Eugênio Rubbo	15.628.793	1.562,8793		
56	ID 04	Rua Dr. Pereira Neto x Rua Sívio S. Soares	927.928	92,7928		
57	ID 05	Rua Vieira da Cunha x Rua Correia de Melo	3.341.997	334,1997		
58	ID 06	Rua Amapá x Rua Serafim de Moraes Martim	5.842.069	584,2069		
59	ID 07	Av. Assis Brasil x Av. Major Dionísio Domeles	5.690.570	569,0570		
60	ID 08	Rua Dr. Vergara x Rua Nossa Sra. Do Rosário	16.285.737	1.628,5737	7.660	
61	ID 09	Av. José Aloísio Filho x Rua Martins Silva	2.101.385	210,1385		
62	ID 10	Rua Liberal x Rua Vitor Silva	1.988.881	198,8881		
63	ID 11	Rua dos Maias x Rua Silva	4.560.232	456,0232		
64	ID 12	Rua Dona Elvira x Rua Cons. Xavier da Costa	4.163.760	416,3760		
65	ID 13	Rua Dom Jaime de Barros Câmara x Rua Lindolfo	2.235.363	223,5363		
66	ID 14	Av. Juca Batista x Rua Mampituba	1.628.592	162,8592		
67	ID 15	Rua Dr. Petrónio Portela x Av. Edu Lascasas	3.986.247	398,6247	8.290	

04 - quarta-feira (kg)		05 - quinta-feira (kg)		06 - sexta-feira (kg)		07 - sábado (kg)		09 - segunda-feira (kg)		10 - terça-feira (kg)	
11.470		10.350		11.880		7.690		18.550		9.990	
7.030		7.220		8.820		4.950		7.870		7.080	
9.370		10.140				7.480		15.080		9.510	
8.750		9.600		13.420		8.320		17.310		10.750	
9.020		9.630		10.440		8.650		16.020		9.400	
1.750		8.590		8.780				22.110		8.750	
		21.340		9.050		5.480		13.370		8.610	
3.000		7.010		8.960				8.600		7.930	
	50.390		83.880		71.350		42.570		118.910		72.020
		11.420				7.860				13.400	
		9.590				7.190				11.430	
		8.680				17.670				11.120	
		5.950				4.810				8.430	
550		16.390				13.570				12.150	
		7.440								10.680	
		11.760				12.380				15.360	
		12.720				11.900				16.900	
		9.120				7.130				10.130	
		7.860				7.850				11.630	
		10.470				7.400				12.020	
		10.800				9.310				12.480	
		11.370				9.390				14.610	
		11.770				10.700				14.390	
		8.510				11.940				14.940	
		7.900				6.280				11.720	
		10.900				9.210				13.190	
		10.710				9.330				3.980	
		10.090						9.360		11.990	
		12.050				6.810				16.480	
		11.870				7.340				15.150	
		7.600				7.940				8.610	
	550		224.970		0		186.010		9.360		270.790
6.040				12.010				13.950			
3.660				11.300				11.610			
18.640				13.990				14.280			
8.190				9.450				11.550			
10.500				11.200				11.650			
12.010				13.670				13.500			
9.470				11.260				12.920			
11.520				6.390				19.570			
10.190				13.100				12.860			
12.730				15.440				13.750			
12.590				14.620				15.800			
16.400				12.580				13.170			
10.260				13.730				13.910			
12.930				13.970				14.760			
9.920				11.620				5.580			
8.970				10.740				12.810			
8.700				9.140				11.190			
8.940				6.180				11.020			
10.980				12.350				13.530			
10.820				14.490				13.020			
13.700				14.160				14.370			
10.050				11.650				11.870			
	237.210				263.040		0		286.670		0
		14.610				14.180				17.040	
		15.430				12.770				17.230	
		5.470		4.640							
		16.040				14.230				17.470	
		15.900				22.280				23.730	
		9.360				10.890				11.820	
		14.270				15.560				22.120	
		18.440				11.420				12.670	
		12.270				9.560					
		16.110				14.110				21.170	
		12.110				14.760		3.160		18.150	
		15.940				14.830		2.080		18.840	
		17.300				15.080				15.570	
3.670		14.480				14.870				9.450	
		13.300								16.420	

11 - quarta-feira (kg)		12 - quinta-feira (kg)		13 - sexta-feira (kg)		14 - sábado (kg)		16 - segunda-feira (kg)		17 - terça-feira (kg)	
11.260		10.810		12.080		13.320		17.530		10.580	
7.280		7.660		7.690		3.720		9.680		6.940	
9.960		8.380		8.540		6.810		15.530		8.020	
10.070		10.380		10.690		6.690		14.910		10.300	
		9.350		9.560		9.010		16.270		7.060	
9.410		8.240		13.420		6.860		15.560		8.090	
8.830		7.880		8.620		6.330		12.910		7.270	
8.210		7.860		8.220		6.320		13.480		6.390	
	65.020		70.560		78.820		59.060		115.870		64.650
750		11.710				4.360				12.950	
		10.140				9.430				7.920	
5.020		9.110				8.100				16.090	
		7.200				5.130				7.870	
7.610		33.900				12.850				18.480	
		4.930				6.370				10.300	
		6.860				3.700				15.070	
8.160		13.180				12.340				15.640	
		9.800				8.530				5.250	
		8.370				7.500				11.230	
		10.460				7.560				13.200	
		10.590				9.200				11.750	
		10.980				9.930				14.270	
		11.870				2.580				14.340	
		11.360				9.630				16.450	
		7.880				5.220				10.570	
		19.680				15.970				7.630	
						10.760				0	
		10.500				11.010				12.480	
		13.160				11.890				15.780	
		15.990				4.010				7.090	
		10.690				13.210				10.710	
	21.540		248.360		0		189.280		0		255.070
11.540				11.330				14.370		0	
10.810				10.240				14.180		0	
12.880				12.080				15.600		0	
1.140				8.560				11.590		0	
10.510				10.660				12.190		0	
12.640				12.040				14.790		0	
9.990				10.540				6.030		0	
11.650				11.240				15.050		0	
13.180				12.580				13.620		0	
4.910		3.450		13.460				7.630		0	
6.610		7.370		13.210				16.410		0	
11.930				11.220				14.070		0	
11.560				12.480				14.070		6.270	
12.730				13.920				15.110		0	
10.550				10.310				13.590		0	
9.250				10.750				13.660		0	
10.030				8.640				13.700		0	
10.000				9.220				11.680		0	
10.690				11.260				13.560		0	
10.020				11.460				13.760		0	
12.930				13.550		8.030		16.660		0	
10.970				10.980				7.670		7.410	
	226.520		10.820		249.730		8.030		288.990		13.680
		14.060				11.940				9.060	
		15.810				13.930				20.550	
		23.360				11.500				30.880	
		20.960				16.020				33.140	
		14.920				16.750				25.770	
		8.580				10.510				15.260	
		20.270				15.530				22.530	
4.180		17.730				14.370				20.460	
		21.000				8.800				16.390	
		17.200				14.880				22.900	
		17.600				14.590				16.790	
		19.100				14.300				23.680	
		17.860				17.480				25.520	
		16.430				16.380				21.080	
		14.780				15.180				18.170	

18 - quarta-feira (kg)		19 - quinta-feira (kg)		20 - sexta-feira (kg)		21 - sábado (kg)		23 - segunda-feira (kg)		24 - terça-feira (kg)	
10.540		10.790		11.290		8.810		20.700		10.820	
7.030		6.830		7.220		6.380		8.940		7.630	
0		8.550		9.410		7.310		16.480		3.930	
9.160		9.560		10.690		7.760		9.900		8.950	
9.150		9.280		9.390		9.080		16.410		7.590	
9.000		8.330		9.610		6.670		12.040		8.200	
7.930		8.140		8.260		6.130		14.030		7.620	
8.160		8.090		8.870		6.590		13.780		7.290	
	60.970		69.570		74.740		58.730		112.280		62.030
0		26.350		0		8.000				14.380	
3.670		9.020		6.940		8.580				11.700	
0		9.080		0		13.100				11.620	
0		6.350		0		4.770				9.070	
0		10.850		0		13.140				7.010	
0		7.950		0		6.640				7.270	
0		11.220		0		9.920				14.450	
0		12.810		0		12.340				11.520	
5.320		7.830		0		7.660				11.290	
0		7.820		0		8.350				10.810	
0		9.420		0		7.660				12.710	
0		9.790		0		10.290				13.040	
0		11.100		0		9.520				7.680	
0		11.680		0		9.230				15.930	
5.890		10.960		0		8.820				13.470	
0		0		4.300		5.730				8.180	
0		9.540		0		9.980				0	
5.730		10.920		0		3.170				15.080	
0		10.230		0		18.040				13.270	
0		11.580		0		10.370				15.710	
12.810		11.100		0		11.120				15.440	
9.050		10.020		0		9.040				12.140	
	42.470		225.620		11.240		205.470		0		251.770
3.200		0		11.120				14.280		0	
9.540		0		5.760				13.380		0	
9.670		9.070		17.950				15.520		0	
14.780		0		9.320				11.700		0	
9.080		0		10.570				11.760		0	
10.870		970		11.480				12.610		2.190	
16.160		0		10.680				13.160		0	
9.370		0		11.590				14.990		0	
9.780		0		7.520				13.810		0	
12.420		0		13.730				22.150		0	
4.260		4.910		13.560				15.140		0	
10.760		0		11.780				13.910		0	
19.090		2.120		12.470				12.860		0	
10.380		0		12.650				14.070		0	
8.930		0		9.530				11.550		0	
1.920		7.050		11.160				13.110		0	
13.240		0		10.390				14.690		0	
8.810		0		10.140				11.250		0	
12.330		0		11.270				13.730		0	
10.100		0		11.070				12.820		0	
0		0		13.470				15.850		0	
8.700		0		10.850				17.070		0	
	213.390		24.120		248.060		0		309.410		2.190
0		5.090				0		7.280		24.630	
0		20.010				14.540		0		18.150	
0		13.390				21.140		0		24.720	
0		13.440				22.330		0		22.780	
0		12.670				24.970		3.480		22.260	
0		9.790				0		0		16.810	
0		15.080				17.870		0		18.630	
0		11.530				16.070		0		17.340	
0		9.810				9.910		0		13.420	
0		10.860				8.570		6.910		15.420	
0		12.730				10.950		0		25.450	
0		11.930				11.480		0		27.440	
0		15.760				23.130		0		16.300	
0		14.350				37.520		0		21.490	
0		6.780				1.070		0		20.700	

25 - quarta-feira (kg)		26 - quinta-feira (kg)		27 - sexta-feira (kg)		28 - sábado (kg)		30 - segunda-feira (kg)		31 - terça-feira (kg)		TOTAL (kg)	
9.240		9.540		10.910		7.150		15.910		8.820			
7.060		6.790		7.080		4.430		8.920		6.410			
7.400		7.430		9.190		5.780		13.590		7.850			
17.120		9.300		6.770		12.150		14.220		8.460			
12.740		7.300		8.980		7.570		14.200		7.360			
8.700		7.280		9.670		6.990		14.390		8.760			
7.070		7.750		7.840		5.440		12.000		14.460			
12.580		7.140		8.600		6.200		12.950		7.270			
	81.910		62.530		69.040		55.710		106.180		69.390	1.888.140	
0		11.300				8.820		0		13.110			
0		6.060				7.210		0		10.810			
0		6.950				7.700		0		11.410			
0		5.690				5.460		0		15.650			
4.880		13.460				11.530		0		6.200			
0		6.960				6.270		0		9.880			
0		9.820				9.270		0		7.550			
0		11.290				8.320		0		16.280			
0		6.950				7.770		0		10.340			
0		6.600				7.740		0		10.050			
0		8.710				7.250		0		12.090			
0		8.950				8.850		0		13.150			
7.200		17.340				8.850		0		14.010			
0		3.790				8.730		0		13.770			
0		0				9.020		0		12.440			
0		5.360				5.490		0		8.540			
7.840		8.160				0		14.790		7.270			
0		12.030				9.830		0		19.440			
0		8.340				8.930		0		14.340			
0		10.830				10.340		0		15.310			
0		8.350				9.840		0		14.610			
0		6.350				7.210		0		9.980			
-	19.920		183.290		0		174.430		14.790		266.230	2.806.110	
-													
10.080				10.950		0		4.060		0			
9.250				9.470		0		12.790		0			
11.100				11.820		0		14.520		0			
7.960				8.110		0		10.950		0			
9.550				9.850		0		11.260		0			
10.560				11.160		0		5.940		7.590			
9.150				9.510		0		12.230		0			
9.060				9.810		0		15.260		0			
9.600				11.410		0		12.230		0			
12.920				12.310		0		15.090		0			
11.610				3.980		8.390		13.790		0			
11.290				8.230		2.690		13.990		0			
6.150				10.620		0		13.050		0			
11.300				10.940		0		12.200		0			
8.620				8.850		0		11.520		0			
8.280				9.110		0		9.820		5.510			
8.020				8.910		0		5.850		0			
8.030				8.750		0		10.770		0			
9.150				10.580		0		12.860		0			
13.510				10.030		0		12.580		0			
11.040				11.460		0		15.090		0			
9.840				5.010		0		14.520		0			
	216.070		0		210.870		-	11.080		260.370		13.100	3.407.270
		11.620		0		7.610		5.080		16.840			
		12.640		0		17.100		4.910		26.560			
		12.790		0		14.250		0		13.290			
		13.170		0		14.860		0		16.280			
		14.060		0		15.010		0		28.600			
		8.500		0		10.910		0		14.990			
		11.010		0		6.720		0		18.980			

Nº.	Setor	Centro de massa dos setores de coleta	Área (m2)	Área (ha)	02 - segunda-feira (kg)		03 - terça-feira (kg)	
68	ID 16	Rua João Burtet x Rua Fernando Pessoa	2.919.816	291,9816				
69	ID 17	Rua Pero Lobo Pinheiro x Av. Bernardino Silveira	5.877.379	587,7379				
70	ID 18	Rua Dr. Perez x Rua Homero Jobim	2.454.290	245,4290				
71	ID 19	Rua dos Maias x Rua Ciro de Miranda e Silva	631.705	63,1705	10.160			
72	ID 20	Av. Edgar Pires de Castro x Rua Germano Bonow	7.942.170	794,2170				
73	ID 22	Rua Jacinda x Rua Jacipuaia	6.039.739	603,9739	9.450			
74	ID 24	Estrada Retiro da Ponta Grossa x Rua Emilo	16.273.503	1.627,3503				
75	ID 25	Av. Sen. Daniel Krieger x Rua Dona Ada	1.707.428	170,7428				
76	ID 26	Rua Florêncio Faria x Rua João Vieira de Aguiar	19.022.488	1.902,2488				
77	ID 27	Rua Sotero dos Reis x Rua Bento Manuel Ribeiro	1.870.676	187,0676				
78	ID 28	Estrada São Caetano x Beco Passo da Taquara	2.101.106	210,1106				
79	ID 29	Av. Baltazar de Oliveira Garcia x Rua Antônio	65.654.232	6.565,4232				
80	ID 30	Av. Juca Batista x Beco Victório A. Piazzetto	5.614.526	561,4526				
81	ID 31	Av. Saturnino de Brito x Av. Ipê	979.455	97,9455	8.180			
82	ID 32	Estrada do Lami x Estrada Beco do Difini	41.615.990	4.161,5990	9.050			
83	ID 33	Rua Dr. Otávio Santos x Rua República do Peru	2.100.260	210,0260				
84	ID 35	Rua Alzira Francisco Tacles x Av. Mário	2.185.063	218,5063				
85	ID 37	Rua Engº Régis Bittencourt x Rua dos Pescadores	ILHAS					
86	ID 39	Rua 6 de Novembro x Rua José Marcelino	4.901.152	490,1152	620			
87	ID 41	Rua Daniel Bettis x Av. Dr. Luciano Panatier	11.662.610	1.166,2610				
			275.749.465	27.574,9465		53.410		0
		Par Dia (2º, 4º e 6º, das 08:00 às 19:00 horas).						
88	PD 01	Diversos Pontos	DIVERSOS		6.640			
89	PD 02	Rua Panamá x Rua Pio X	1.220.461	122,0461	13.310			
90	PD 03	Rua Wladimir Herzog x Rua Tavares	1.393.586	139,3586	16.470			
91	PD 05	Rua Ida Barbachan x Rua Maria de Jesus	1.479.385	147,9385	16.320			
92	PD 06	Rua Nossa Sra do Brasil x Rua Banco Inglês	1.073.765	107,3765	17.160			
93	PD 07	Rua Dr. Dias da Cruz x Travessa Caridade	1.294.186	129,4186	14.370			
94	PD 08	Rua Roberto Campos x Rua Caldre e Fião	860.070	86,0070	7.640			
95	PD 09	Rua Sílvio Romero x Rua Pedro velho	655.093	65,5093	6.830			
96	PD 10	Rua José Lopes Fernandes x Rua Dona Elvira	1.706.279	170,6279	17.840			
97	PD 11	Rua 1º de Março x Rua Santa Maria	949.407	94,9407	17.840			
98	PD 12	Av. Bento Gonçalves x Estrada João de Oliveira	10.624.222	1.062,4222	11.560			
99	PD 13	Av. Caí x Rua Jaguarí	1.762.962	176,2962	20.190			
100	PD 14	Rua Dona Malvina x Rua Ildelfonso Pinto	854.820	85,4820	21.180			
101	PD 15	Rua Sepé Tiarajú x Deputado Armany Silva	1.195.068	119,5068	6.980			
102	PD 16	Av. Cel. Aparício Borges x Rua João Bonumá	856.016	85,6016	15.240			
103	PD 17	Rua Dona Veva x Rua Gen. Jonatas Borges Fortes	1.496.237	149,6237	15.830			
104	PD 18	Rua Madre Ana x Av. Oscar Pereira	998.563	99,8563	11.430			
105	PD 19	Rua Ernesto Araújo x Rua Artur Zanella	1.104.279	110,4279	22.250			
106	PD 20	Rua Dr. Barcelos x Rua Teotônia	1.379.840	137,9840	15.340			
107	PD 21	Estrada João de Oliveira Remião x Rua Dolores	5.276.214	527,6214	19.180			
108	PD 22	Rua Upamoroti x Rua Inhanduí	1.874.232	187,4232	11.130			
109	PD 23	Rua São Borja x Av. Quarai	1.131.515	113,1515	16.200			
110	PD 24	Rua Ludolfo Bohel x Estrada dos Alpes	2.601.487	260,1487	12.760			
111	PD 25	Av. Prof. Oscar Pereira x Av. do Herval	9.366.367	936,6367	16.020			
112	PD 26	Av. Pereira Passos x Rua Dr. Positônio da Cunha	1.886.277	188,6277	17.060			
113	PD 27	Rua São Sebastião x Rua São Chico Pedro	1.136.615	113,6615	14.000			
114	PD 28	Rua Alfredo S. Dias x Rua Jamil Antônio José	1.339.185	133,9185	14.580			
115	PD 29	Av. Cruz Alta x Rua Frederico Etezberger	1.513.631	151,3631	11.890			
116	PD 30	Rua Orquídea x Rua Magnólia	17.272.874	1.727,2874	18.610			
117	PD 31	Rua Campinas do Sul x Beco da Taquara	1.923.322	192,3322	14.240			
118	PD 32	Rua Engº Oscar de Oliveira Ramos x Av. Av.	7.266.679	726,6679	5.580			
119	PD 33	Rua Pe. Pedro Leon x Acesso 1 (5ª unidade)	7.082.225	708,2225	13.730			
120	PD 34	Rua Eugênio Rodrigues x Av. Wenceslau Fontoura	2.478.933	247,8933	10.300			
121	PD 35	Estrada Barro Vermelho x Rua Manoel	4.364.020	436,4020	15.660			
122	PD 36	Rua Evangelista x Av. Meridional	567.942	56,7942	14.880			
			97.985.759	9.798,5759		500.240		0
		Diário Dia (2º á sábado - das 08:00 às 19:00 hs)						
123	DD1	Rua Germano Basler x Rua Ten. Alberto Mendes	1.934.283	193,4283	13.400			
124	DD2	Rua Domêncio Fioli x Rua Wolfran Metzler	1.356.346	135,6346	13.440			
			3.290.629	329,0629		26.840		0
125	IAV 01	Roteiro Avenidas Impares (a partir das 19:00			-			
126	IAV 02	Roteiro Avenidas Impares (a partir das 19:00			-			
127	PAV 01	Roteiro Avenidas Pares (a partir das 19:00 horas)			8.420		3.890	
128	PAV 02	Roteiro Avenidas Pares (a partir das 19:00 horas)			7.560		5.190	
						15.980		9.080
		TOTAL ÁREA	432.845.266	43.284,5266				
		TOTAL / dia (kg)				824.930		211.450
		TOTAL / dia (t)				824,93		211,45
		TOTAL / semana (kg)				4.092.410		
		TOTAL / semana (t)				4.092,41		

*RSUD: Os valores apresentados nesta planilha não incluem a coleta feitas em vilas.

04 - quarta-feira (kg)		05 - quinta-feira (kg)		06 - sexta-feira (kg)		07 - sábado (kg)		09 - segunda-feira (kg)		10 - terça-feira (kg)	
		12.440				15.280				16.140	
		12.680				15.020				15.350	
		12.700				12.700				21.370	
		15.750				14.690				37.490	
		16.660				13.890				20.840	
		17.650				14.730				17.380	
		9.760				9.810				12.640	
		14.090				14.520				12.630	
		11.770				11.060				13.480	
		15.390				5.470				17.670	
		8.570				5.860				6.960	
		14.970				10.140		2.790		14.610	
		11.750				11.970		1.640		7.620	
		14.130				16.230		5.400		15.890	
		7.030				7.300				8.310	
		14.850				13.590				18.310	
		16.400				16.160				20.650	
19.190		7.420								24.490	
		9.700				11.480				18.050	
		14.060				13.730				21.740	
	22.860		468.800		4.640		418.170		15.070		563.300
				6.280							
33.820				19.260				17.330			
10.770				11.750				14.000			
10.750				13.410				14.350			
12.720				15.170				5.960			
10.140				14.110				13.960			
8.530				12.020				18.890			
9.470				12.310				7.030			
4.560	7.680			13.150				15.880			
12.060				13.690				16.420			
11.230				13.570				14.350			
17.140	7.350			18.090				14.140			
14.260				12.430				17.510			
10.580				12.910				11.800			
8.440				13.210				22.820			
11.770				11.830				13.280			
8.180				8.700				10.490			
11.970				15.870				16.490			
10.040				12.970				14.570			
12.720				15.480				13.570			
11.940				13.030				15.770			
9.450				11.210				11.970			
10.520				10.180				10.980			
10.370				10.270				25.010			
8.730				15.710				15.540			
17.250				12.410				14.080			
13.350				11.490				14.400			
12.430				11.550				16.030			
11.260				14.150				13.960			
14.500				8.660				9.010			
9.800				6.970				18.980			
8.550				9.580				8.040			
7.550				7.820				8.960			
10.760				11.530				12.260			
12.210				9.760				12.440			
	397.820	-	15.030	-	430.530	-	0	480.270		0	
5.710		13.510		5.910		12.420		13.920		15.850	
6.720		13.380		6.780		6.720		13.300		12.930	
	12.430		26.890		12.690		19.140		27.220		28.780
		7.680				6.730				8.430	
		11.110				9.060				9.770	
7.450				9.130				8.150			
6.800				9.100				12.540			
	14.250		18.790		18.230		15.790		20.690		18.200
	735.510		838.360		800.480		681.680		958.190		953.090
	735,51		838,36		800,48		681,68		9581,90		953,09
								5.107,080			
								5.107,08			

11 - quarta-feira (kg)		12 - quinta-feira (kg)		13 - sexta-feira (kg)		14 - sábado (kg)		16 - segunda-feira (kg)		17 - terça-feira (kg)	
		14.650				14.240				19.310	
		17.460				16.020				21.800	
		12.330		4.080		12.210				28.010	
		15.120				14.440				25.680	
		20.760				23.890				24.460	
		16.010				9.290				23.390	
		12.100				12.290				14.360	
		15.140				13.550				20.580	
		13.790				4.900				17.230	
		14.880				12.760				20.610	
		10.820				8.920				9.060	
		11.960				19.430				18.330	
		13.470				9.870				14.010	
640		16.580				14.140				20.860	
		8.410				8.110				9.260	
		17.260				14.340				8.140	
		18.560				15.790				15.330	
		6.990				12.440				20.260	
		7.730		9.710		7.130				21.710	
		8.430				14.840				24.530	
	4.820		532.110		13.790		470.760		0		699.100
				790				2.810		0	
17.960				14.870				28.030		0	
9.990				11.940				16.980		0	
10.560				11.650				16.420		0	
9.530				15.080				19.490		0	
9.860				14.660				15.320		0	
				9.830				12.380		0	
10.050				10.680				17.460		0	
12.250				15.720				19.410		0	
11.400				14.820				17.720		0	
11.270				13.260				18.200		0	
6.720				4.780		9.860		19.690		0	
13.300				14.080				20.140		0	
8.690		7.930		11.900				14.350		0	
8.950				10.110				15.360		0	
11.410				11.410				17.180		0	
5.300				10.030				13.380		0	
12.530				14.420				24.060		0	
9.800				12.050				15.530		0	
13.360				11.420				20.630		0	
14.450				14.520		8.700		18.850		0	
8.970				18.010				17.570		0	
13.650				10.090				14.250		0	
10.950				9.920				15.870		0	
12.940				14.680				15.950		0	
12.670				8.840				16.590		0	
11.710				13.430				17.370		0	
13.260				10.660				20.000		0	
10.070				14.080				21.280		0	
12.090				16.070				23.570		0	
9.900				8.960				16.000		0	
11.750				8.940				13.100		0	
7.570				8.100				10.000		2.080	
10.730				10.420				17.310		0	
10.230				12.220				15.400		0	
	363.870		7.930		412.440		18.560		597.650		2.080
6.620		14.420		5.830		13.280		13.010		24.740	
7.300		14.720		5.630		14.370		14.470		16.590	
	13.920		29.140		11.460		27.650		27.480		41.330
		7.410				990		5.290		7.470	
		10.800				9.420				9.530	
7.930				8.490				12.440			
7.730				8.840				12.760			
	15.660		18.210		17.330		10.410		30.490		17.000
	711.350		917.130		783.570		783.750		1.060.480		1.092.910
	711,35		917,13		783,57		783,75		1.060,48		1.092,91
								5.237,640			
								5.237,64			

18 - quarta-feira (kg)		19 - quinta-feira (kg)		20 - sexta-feira (kg)		21 - sábado (kg)		23 - segunda-feira (kg)		24 - terça-feira (kg)	
0		12.290				13.930		0		18.470	
0		13.560				9.430		10.460		19.090	
890		19.970				11.320		15.830		17.650	
0		11.580				11.850		0		21.340	
0		13.290				23.990		0		19.730	
0		17.200				10.130		0		28.380	
0		10.430				13.370		0		12.620	
0		13.650				15.280		0		18.020	
0		10.750				0		0		10.370	
0		13.230				18.360		0		16.570	
1.920		9.510				7.750		0		11.290	
0		9.330				21.520		0		17.450	
4.600		10.790				0		0		27.480	
0		12.760				18.540		0		17.350	
0		8.360				8.550		0		9.040	
0		17.730				19.230		0		20.220	
0		15.630				12.600		0		22.670	
0		10.940				13.570		0		19.180	
0		13.660				0		9.920		17.410	
0		9.920				19.700		0		20.800	
	7.410		437.800		0		468.670		53.880		670.670
0				0		0		0		0	
11.120				10.830		0		31.980		0	
7.640				13.200		0		15.440		0	
11.020				8.470		0		10.870		0	
10.760				22.460		0		17.630		4.830	
8.880				16.800		0		15.660		0	
7.790				13.000		4.280		13.500		0	
7.960				14.130		0		14.860		0	
8.310				17.260		0		10.300		0	
9.730				14.850		0		18.430		0	
10.060				16.750		0		18.170		0	
11.820				17.330		0		18.640		0	
10.720				17.060		0		18.490		0	
7.800				24.310		0		20.840		0	
11.450				10.950		0		15.740		0	
4.420				14.130		0		15.760		0	
7.000				9.420		0		3.090		0	
9.830				18.990		0		19.270		0	
9.190				13.230		0		14.270		0	
10.060				16.690		0		24.650		0	
9.700				14.890		0		11.980		0	
6.030				15.130		0		13.450		0	
8.130				11.440		0		12.090		5.530	
12.440				12.380		0		14.250		0	
13.300				19.000		0		33.440		0	
7.300				13.300		0		14.840		0	
10.580				14.000		0		24.180		0	
9.510				12.540		0		16.180		0	
8.560				14.790		0		16.010		0	
10.400				17.600		0		20.660		0	
9.670				9.850		0		13.630		0	
7.940				12.000		0		10.540		0	
6.480				7.580		0		11.020		0	
8.170				11.600		0		19.020		0	
9.230				12.400		0		17.150		0	
	313.000		0		488.360		4.280		566.030		10.360
6.010		13.280		5.520		8.990		20.210		7.400	
5.770		14.210		6.880		2.360		20.230		13.900	
	11.780		27.490		12.400		-		40.440		21.300
		7.620				6.340				8.430	
		10.720				12.180				9.620	
7.310				7.700				10.670			
6.980				8.480				12.180			
	14.290		18.340		16.180		18.520		22.850		18.050
	663.310		802.940		850.980		767.020		1.104.890		1.036.370
	663,31		802,94		850,98		767,02		1.104,89		1.036,37
								5.037.440			
								5.037,44			

25 - quarta-feira (kg)	26 - quinta-feira (kg)	27 - sexta-feira (kg)	28 - sábado (kg)	30 - segunda-feira (kg)	31 - terça-feira (kg)	TOTAL (kg)		
	11.610	0	11.530	0	17.690			
	6.550	6.700	15.910	0	20.080			
	10.370	0	15.090	0	16.790			
	16.120	0	15.800	0	20.670			
	14.720	0	17.880	0	19.090			
	15.900	0	24.440	0	22.330			
	8.360	0	10.650	0	13.660			
	11.150	0	14.260	0	11.120			
	11.520	0	11.610	0	15.130			
	12.060	0	14.110	0	19.180			
	8.580	0	8.040	0	10.930			
	14.530	0	13.010	0	9.530			
	10.830	0	20.260	1.220	18.060			
	11.760	0	14.900	0	19.260			
	6.820	1.320	8.010	0	9.260			
	12.540	0	8.820	0	19.650			
	16.380	0	14.380	0	22.220			
	19.750	0	19.360	0	19.060			
	9.120	0	14.900	0	19.160			
	12.810	0	16.220	0	20.000			
	0	414.650	-	8.020	492.410	17.400	655.170	6.492.910
4.120		1.010		0				
7.740		0		20.120				
8.550		10.760		14.800				
12.840		10.230		23.440				
13.080		12.320		16.880				
11.760		10.920		7.740				
8.650		8.220		13.980				
7.930		11.170		13.470				
10.970		13.230		18.810				
10.060		15.340		14.650				
7.100		11.790		16.140				
14.810		16.000		20.560				
13.110		12.220		18.100				
8.180		27.030		13.800				
11.860		15.930		12.750				
11.220		6.720		14.810				
8.940		8.540		7.060				
14.720		13.160		20.290				
11.060		9.700		13.570				
20.400		9.090		20.030				
10.700		19.540		15.630				
10.980		11.550		16.560				
9.130		8.870		18.990				
10.790		9.740		7.870				
11.930		14.500		14.670				
10.880		11.350		15.300				
11.220		4.660		20.330				
12.230		11.110		19.080				
9.300		10.640		19.120				
11.480		21.660		25.330				
9.860		9.040		12.900				
11.200		9.730		11.510				
14.000		14.020		18.020				
9.920		9.790		8.460				
9.030		10.830		15.140				
	379.750	0	400.410	-	0	539.910	0	5.928.520
5.870	17.840	5.250	11.990	11.170	15.860			
6.340	3.760	6.220	13.860	12.500	8.650			
	12.210	21.600	11.470	25.850	23.670	24.510	549.040	
	6.830							
	7.600	1.750				9.820		
6.060		7.440		10.970	7.130			
7.280		8.000		11.000				
	13.340	14.430	17.190	0	21.970	16.950	432.220	
			5.630					
			7.910					
	723.200	696.500	717.000	759.480	984.290	1.045.350	21.504.210	
	723,20	696,50	717,00	759,48	984,29	1.045,35	21.504,21	
					2.029.640		21.504.210	
					2.029,64		21.504,21	

APÊNDICE III

DISTÂNCIAS PERCORRIDAS (km) PELOS CAMINHÕES DE COLETA ENTRE OS SETORES DE COLETA E A ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DA LOMBA DO PINHEIRO

(Fonte: Mapalink, 2008)

APÊNDICE III- Distância percorrida entre cada setor de coleta e a UTC da Lomba do Pinheiro											
Nº	Seção	Centro de massa dos setores de coleta	Distância a UTC (km)	Ida e Volta (km)	Nº viagens 1ª semana	Nº viagens 2ª semana	Nº viagens 3ª semana	Nº viagens 4ª semana	* Nº viagens 5ª semana	TOTAL viagens	TOTAL (km)
		Diário Noturno (2ª a sábado a partir das 19:00 horas)									
1	DN 01	Rua 7 de Setembro x Travessa Ribeiro	15,70	31,40	8	11	7	7	3	36	1.130,40
2	DN 02	Av. Júlio de Castilhos x Rua Chaves Barcelos	16,19	32,38	5	6	7	6	2	26	841,88
3	DN 03	Rua Washington Luiz x Rua Gen. Auto	15,60	31,20	5	7	6	9	3	30	936,00
4	DN 04	Av. Independência x Rua Sarmiento Leite	15,66	31,32	9	10	8	12	3	42	1.315,44
5	DN 05	Rua Luiz Afonso x Rua José do Patrocínio	13,71	27,42	8	9	7	8	3	35	959,70
6	DN 06	Rua Irmão José Orlão x Rua João Telles	15,29	30,58	6	10	7	6	3	32	978,56
7	DN 07	Rua Cel. André Belo x Rua Múcio Teixeira	13,67	27,34	7	7	7	7	4	32	874,88
8	DN 08	Rua Jerônimo de Omelas x Rua Eng. Vespúcio de Abreu	13,07	26,14	4	6	8	8	3	29	758,06
		Ímpar Noite (3ª, 5ª e sábados a partir das 19:00 horas)									
9	IN 01	Av. Farrapos x Rua Dona Margarida	17,55	35,10	2	7	6	6	3	24	842,40
10	IN 02	Av. Farrapos x Rua Ernesto Fontoura	16,96	33,92	2	4	6	4	2	18	610,56
11	IN 03	Rua Félix da Cunha x Rua Almirante Tamandaré	16,50	33,00	4	5	8	4	2	23	759,00
12	IN 04	Rua São Carlos x Rua Câncio Gomes	16,65	33,30	2	3	3	3	3	14	466,20
13	IN 05	Rua Dinarte Ribeiro x Rua Praça Dr. Maurício Cardoso	15,56	31,12	5	9	7	7	1	29	902,48
14	IN 06	Rua São Salvador x Rua São Nicolau	17,43	34,86	1	4	3	3	1	12	418,32
15	IN 07	Rua Anita Garibaldi x Rua Tomás Gonzaga	14,20	28,40	5	5	6	6	1	23	653,20
16	IN 08	Av. Cristóvão Colombo x Rua Marcelo Gama	15,64	31,28	5	7	6	6	2	26	813,28
17	IN 09	Rua São Carlos x Rua Pelotas	16,16	32,32	3	5	4	4	2	18	581,76
18	IN 10	Rua Novo Hamburgo x Rua Rio Pardo	16,39	32,78	2	4	4	4	2	16	524,48
19	IN 11	Rua Osório Tuiuti de O. Freitas x Rua Prof. Fernando Carneiro	12,34	24,68	4	5	5	6	2	22	542,96
20	IN 12	Rua Guilherme Klippel x Rua Jari	14,51	29,02	4	6	6	6	2	24	696,48
21	IN 13	Rua Estácio de Sá Gertum x Rua Monte Alverne	11,29	22,58	4	6	5	6	2	23	519,34
22	IN 14	Av. Francisco Trein x Rua Umbu	14,56	29,12	4	5	6	5	2	22	640,64
23	IN 15	Av. Túlio de Rose x Av. João Wallis	13,85	27,70	3	5	5	4	2	19	526,30
24	IN 16	Rua Assunção x Rua Trujillo	15,06	30,12	2	4	4	4	2	16	481,92
25	IN 17	Rua Joaquim Silveira x Rua Presidente Juarez	15,73	31,46	3	6	3	2	3	17	534,82
26	IN 18	Rua Xavier de Carvalho x Rua Francisco Pinto da Fontoura	16,09	32,18	3	3	4	7	3	20	643,60
27	IN 19	Rua Edmundo Bastian x Rua Mal. Sampaio	14,98	29,96	2	7	7	6	2	24	719,04
28	IN 20	Rua Gen. Couto de Magalhães x Rua Luzitana	15,54	31,08	3	6	7	6	2	24	745,92
29	IN 21	Av. Benno Mentz x Rua Argélia	13,28	26,56	3	7	7	5	2	24	637,44
30	IN 22	Rua Arnaldo Balvé x Rua José Maria Rodrigues	11,61	23,22	2	5	5	4	2	18	417,96
		Par Noite (2ª, 4ª e 6ª a partir das 19:00 horas)									
31	PN 01	Rua Múcio Teixeira x Av. Bastian	13,67	27,34	4	5	5	6	1	21	574,14
32	PN 02	Rua Múcio Teixeira x Rua José Francisco Duarte Jr.	13,67	27,34	5	6	5	5	2	23	628,82
33	PN 03	Rua Hipólito da Costa x Rua Sto. Damião	12,07	24,14	7	6	8	6	2	29	700,06
34	PN 04	Rua José de Alencar x Rua Dona Cecília	11,95	23,90	4	5	7	4	2	22	525,80
35	PN 05	Rua Castro Alves x Av. Goethe	14,02	28,04	6	6	6	6	2	26	729,04
36	PN 06	Rua Dona Leonor x Rua Prof. Álvaro Alvim	13,82	27,64	7	6	7	7	2	29	801,56
37	PN 07	Rua Santana x Rua Domingos Crescêncio	12,69	25,38	6	6	5	5	2	24	609,12
38	PN 08	Rua Dr. Voltaire Pires x Rua Paulino Chaves	10,76	21,52	5	7	6	6	2	26	559,52
39	PN 09	Rua Ten. Cel. Fabricio Pillar x Rua Silva Jardim	16,06	32,12	7	6	6	5	2	26	835,12
40	PN 10	Rua Carlos Trein Filho x Rua Farnese	15,23	30,46	6	6	5	7	2	26	791,96
41	PN 11	Rua Felipe de Oliveira x Rua Santa Cecília	12,60	25,20	6	6	6	6	2	26	655,20
42	PN 12	Rua Vicente da Fontoura x Rua São Francisco	13,97	27,94	7	6	6	7	2	28	782,32
43	PN 13	Av. Itaquí x Av. Lageado	14,22	28,44	6	6	9	5	2	28	796,32
44	PN 14	Av. Guaporé x Av. Lageado	13,03	26,06	6	6	6	6	2	26	677,56
45	PN 15	Rua Guararapes x Rua Prof. Ivo Corseil	12,67	25,34	6	6	6	6	2	26	658,84
46	PN 16	Rua Afonso Rodrigues x Rua João de Castilhos	11,68	23,36	6	5	6	5	2	24	560,64
47	PN 17	Rua Veríssimo Rosa x Rua Dr. Lóssio	11,77	23,54	4	5	6	5	1	21	494,34
48	PN 18	Av. Cel. Bordini x Rua Dona Laura	15,80	31,60	3	6	6	4	2	21	663,60
49	PN 19	Rua Barão de Teffé x Rua Saldanha Marinho	11,62	23,24	6	6	7	5	2	26	604,24
50	PN 20	Rua Riveira x Rua Vitor Hugo	12,60	25,20	6	6	6	7	2	27	680,40
51	PN 21	Rua Nelson Zang x Rua Francisco Braga	7,60	15,20	6	8	4	7	2	27	410,40
52	PN 22	Rua Angelo Crivellaro x Rua Graciliano Ramos	6,54	13,08	6	6	6	7	3	28	366,24

Nº	Seção	Centro de massa dos setores de coleta	Distância a UTC (Km)	Ida e Volta (km)	Nº viagens 1ª semana	Nº viagens 2ª semana	Nº viagens 3ª semana	Nº viagens 4ª semana	* Nº viagens 5ª semana	TOTAL viagens	TOTAL (km)
		Ímpar Dia (3ª, 5ª e sábado, das 08:00 às 19:00 horas)									
53	ID 01	Rua Anselmo Manzoli Filho x Rua Jaime Tolpolar	20,65	41,30	4	6	2	7	3	22	908,60
54	ID 02	Rua Dr. Mário Totta x Rua Nossa Sra. De Lourdes	12,72	25,44	4	6	8	6	5	29	737,76
55	ID 03	Rua Severo Dullius x Rua Eugênio Rubbo	17,36	34,72	2	5	8	14	3	32	1.111,04
56	ID 04	Rua Dr. Pereira Neto x Rua Sílvio S. Soares	13,44	26,88	4	6	8	7	2	27	723,76
57	ID 05	Rua Vieira da Cunha x Rua Correia de Melo	17,28	34,56	5	7	9	8	4	33	1.140,48
58	ID 06	Rua Amapá x Rua Serafim de Moraes Martim	10,06	20,12	3	4	4	5	2	18	362,16
59	ID 07	Av. Assis Brasil x Av. Major Dionísio Dorneles	17,30	34,60	4	8	7	5	4	28	968,80
60	ID 08	Rua Dr. Versara x Rua Nossa Sra. Do Rosário	5,24	10,48	6	8	7	6	3	30	314,40
61	ID 09	Av. José Aloísio Filho x Rua Martins Silva	22,00	44,00	3	4	5	5	2	19	836,00
62	ID 10	Rua Liberal x Rua Vitor Silva	14,19	28,38	4	8	7	9	5	33	936,54
63	ID 11	Rua dos Maias x Rua Silva	18,08	36,16	3	8	6	7	3	27	976,32
64	ID 12	Rua Dona Elvira x Rua Cons. Xavier da Costa	12,52	25,04	4	8	6	7	3	28	701,12
65	ID 13	Rua Dom Jaime de Barros Câmara x Rua Lindolfo Henke	14,04	28,08	4	8	10	6	3	31	870,48
66	ID 14	Av. Juca Batista x Rua Mamputiba	12,58	25,16	5	6	10	8	4	33	830,28
67	ID 15	Rua Rudi Schaly x Av. Edu Lascasas	16,71	33,42	3	6	6	9	5	29	969,18
68	ID 16	Rua João Buriel x Rua Fernando Pessoa	10,66	21,32	4	6	7	6	2	25	533,00
69	ID 17	Rua Pero Lobo Pinheiro x Av. Bernardino Silveira de Amorim	17,35	34,70	4	6	6	8	3	27	936,90
70	ID 18	Rua Dr. Pitrez x Rua Homero Jobim	15,24	30,48	4	8	10	9	2	33	1.005,84
71	ID 19	Rua dos Maias x Rua Ciro de Miranda e Silva	17,92	35,84	5	8	7	9	3	32	1.146,88
72	ID 20	Av. Edgar Pires de Castro x Rua Germano Bonow Filho	11,37	22,74	6	11	10	8	3	38	864,12
73	ID 22	Rua Jacudá x Rua Jaciupia	15,04	30,08	7	5	8	10	3	33	992,64
74	ID 24	Estrada Retiro da Ponta Grossa x Rua Remilo Dinari	13,74	27,48	4	6	6	6	2	24	659,52
75	ID 25	Av. Sen. Daniel Krieger x Rua Dona Adda Mascarenhas de Moraes	13,65	27,30	4	6	7	7	2	26	709,80
76	ID 26	Rua Florêncio Faria x Rua João Vieira de Aguiar Sobrinho	16,70	33,40	4	5	4	6	2	21	701,40
77	ID 27	Rua Sotero dos Reis x Rua Bento Manuel Ribeiro	13,84	27,68	4	6	7	7	3	27	747,36
78	ID 28	Estrada São Caetano x Beco Passo da Taquara	17,09	34,18	3	5	8	9	2	27	922,86
79	ID 29	Av. Baltazar de Oliveira Garcia x Rua Antônio Francisco Lisboa	17,35	34,70	4	8	8	8	2	30	1.041,00
80	ID 30	Av. Juca Batista x Beco Victório A. Piazzetto	13,73	27,46	4	6	5	9	4	28	768,88
81	ID 31	Av. Saturnino de Brito x Av. Ipê	11,27	22,54	5	8	7	7	3	30	676,20
82	ID 32	Estrada do Lami x Estrada Beco do Difini	17,29	34,58	3	3	3	4	1	14	484,12
83	ID 33	Rua Dr. Otávio Santos x Rua República do Peru	10,06	20,12	4	6	6	7	3	26	523,12
84	ID 35	Rua Alzira Freitas Taqueres x Av. Mário Meneguetti	10,96	21,92	4	8	6	7	3	28	613,76
85	ID 37	Rua Eneº Régis Bittencourt x Rua Santa Rita de Cássia	16,37	32,74	3	4	4	6	2	19	622,06
86	ID 39	Rua 6 de Novembro x Rua José Marcelino	12,55	25,10	5	7	5	8	3	28	702,80
87	ID 41	Rua Daniel Bettis x Av. Dr. Luciano Panatier	10,72	21,44	4	6	9	7	3	29	621,76
		Par Dia (2ª, 4ª e 6ª, das 08:00 às 19:00 horas).									
88	PD 01	Diversos Pontos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	PD 02	Rua Panamá x Rua Pio X	9,12	18,24	10	6	7	5	2	30	547,20
90	PD 03	Rua Wladimir Herzog x Rua Tavares	8,79	17,58	6	5	5	6	2	24	421,92
91	PD 05	Rua Ida Barbachan x Rua Maria de Jesus	7,47	14,94	6	6	5	7	3	27	403,38
92	PD 06	Rua Caixa Econômica x Rua Banco Inglês	11,24	22,48	6	4	6	7	2	25	562,00
93	PD 07	Rua Dr. Dias da Cruz x Travessa Caridade	9,59	19,18	6	5	5	6	1	23	441,14
94	PD 08	Rua Humberto de Campos x Rua Caldre e Fião	9,78	19,56	4	5	6	4	2	21	410,76
95	PD 09	Rua Sílvio Romero x Rua Pedro velho	10,26	20,52	4	5	5	5	2	21	430,92
96	PD 10	Rua Luiz Moschetti x Rua Ten. Castelo	8,39	16,78	6	7	8	11	3	35	587,30
97	PD 11	Rua 1º de Março x Rua Santa Maria	9,26	18,52	7	7	5	5	2	26	481,52
98	PD 12	Av. Bento Gonçalves x Estrada João de Oliveira Remião	5,16	10,32	6	6	7	5	2	26	268,32
99	PD 13	Av. Cai x Rua Jaguarí	13,95	27,90	9	5	6	7	3	30	837,00
100	PD 14	Rua Dona Malvina x Rua Ildefonso Pinto	23,37	46,74	8	6	8	7	3	32	1.495,68
101	PD 15	Rua Sepé Tiarajó x Deputado Armany Silva	10,45	20,90	5	6	6	8	2	27	564,30
102	PD 16	Av. Cel. Aparício Borges x Rua João Bonumá	10,11	20,22	6	5	6	8	2	27	545,94
103	PD 17	Rua Dona Veva x Rua Gen. Jonatas Borges Fortes	8,77	17,54	6	6	5	5	2	24	420,96
104	PD 18	Rua Madre Ana x Av. Oscar Pereira	12,15	24,30	4	4	3	3	1	15	364,50
105	PD 19	Rua Ernesto Araújo x Rua Artur Zanella	8,07	16,14	8	6	8	7	3	32	516,48
106	PD 20	Rua Dr. Barcelos x Rua Teotônia	13,34	26,68	6	6	5	6	2	25	667,00
107	PD 21	Estrada João de Oliveira Remião x Rua Dolores Duran	3,12	6,24	7	6	7	10	3	33	205,92
108	PD 22	Rua Upanoroti x Rua Inhanduí	14,18	28,36	6	7	6	8	2	29	822,44
109	PD 23	Rua São Bória x Av. Quaraí	12,57	25,14	6	6	5	6	3	26	653,64
110	PD 24	Rua Ludolfo Bohel x Estrada dos Alpes	5,45	10,90	5	4	5	5	3	22	239,80
111	PD 25	Av. prof. Oscar Pereira x Av. do Herval	12,15	24,30	6	7	6	6	1	26	631,80
112	PD 26	Av. Pereira Passos x Rua Dr. Positônio da Cunha	17,35	34,70	5	6	7	9	3	30	1.041,00
113	PD 27	Rua São Sebastião x Rua Marcelino Ramos	12,88	25,76	6	5	5	6	3	25	644,00
114	PD 28	Rua Alfredo Silveira Dias x Rua Jamil Antônio José	12,76	25,52	6	6	7	6	2	27	689,04
115	PD 29	Av. Cruz Alta x Rua Frederico Etezberger	12,16	24,32	6	6	7	6	3	28	680,96
116	PD 30	Rua Orquídea x Rua Magolândia	5,55	11,10	7	6	7	6	4	30	333,00
117	PD 31	Rua Campinas do Sul x Beco da Taquara	6,40	12,80	5	6	8	10	4	33	422,40
118	PD 32	Rua Eneº Oscar de Oliveira Ramos x Av. Av. Ines Fagundes	9,85	19,70	3	5	4	4	2	18	354,60
119	PD 33	Estrada João Antonio da Silveira x Rua B - Vila Castelo	7,45	14,90	4	4	5	5	2	20	298,00
120	PD 34	Rua Eugênio Rodrigues x Av. Wenceslau Fontoura	15,77	31,54	3	3	4	5	3	18	567,72
121	PD 35	Estrada Barro Vermelho x Rua Manoel F. Pinheiro	10,63	21,26	4	3	4	5	1	17	361,42
122	PD 36	Rua Evangélica x Av. Meridional	9,31	18,62	5	6	5	6	2	24	446,88
		Diário Dia (2ª a sábado - das 08:00 às 19:00 hs)									
123	DD1	Rua Germano Basler x Rua Ten. Alberto Mendes Júnior	13,28	26,56	8	10	10	11	4	43	1.142,08
124	DD2	Rua Doméncio Feoli x Rua Wolfran Metzler	15,40	30,80	7	10	9	9	3	38	1.170,40
125	IAV 01	Roteiro Avenidas Impares (a partir das 19:00 horas)	-	-	2	4	4	3	0	13	
126	IAV 02	Roteiro Avenidas Impares (a partir das 19:00 horas)	-	-	3	6	7	7	2	25	
127	PAV 01	Roteiro Avenidas Pares (a partir das 19:00 horas)	-	-	4	3	4	4	3	18	
128	PAV 02	Roteiro Avenidas Pares (a partir das 19:00 horas)	-	-	5	6	5	6	2	24	
		TOTAIS	1.621,41	3.242,82	600	747	761	790	301	3.199,00	83.912,62

* refere-se ao mês que exceda a 28 dias

APÊNDICE IVa

**CÁLCULO DE COORDENADAS “X” E “Y”
DO CENTRO DE MASSA GERAL
DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE**

APÊNDICE IVa

CÁLCULO DO CENTRO DE MASSA GERAL DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE

Setores de coleta	Massa resíduos (kg/mês)	Coordenada X	Coordenada Y	Massa*X	Massa*Y
DD01	288.010	7.620	15.367	2.194.636.200	4.425.849.670
DD02	261.030	7.839	16.136	2.046.214.170	4.211.980.080
DN01	297.910	8.564	3.733	2.551.301.240	1.112.098.030
DN02	179.450	7.960	4.816	1.428.422.000	864.231.200
DN03	220.070	9.244	4.001	2.034.327.080	880.500.070
DN04	265.490	8.439	5.193	2.240.470.110	1.378.689.570
DN05	249.490	9.627	4.560	2.401.840.230	1.137.674.400
DN06	243.760	8.659	5.856	2.110.717.840	1.427.458.560
DN07	230.050	10.295	4.783	2.368.364.750	1.100.329.150
DN08	201.920	9.754	5.985	1.969.527.680	1.208.491.200
ID01	159.040	3.013	7.412	479.187.520	1.178.804.480
ID01	144.410	5.301	7.390	765.517.410	1.067.189.900
ID02	209.630	17.760	2.088	3.723.028.800	437.707.440
ID03	175.430	3.744	10.911	656.809.920	1.914.116.730
ID04	220.720	16.826	3.938	3.713.834.720	869.195.360
ID05	240.400	3.244	13.556	779.857.600	3.258.862.400
ID06	127.420	17.187	5.886	2.189.967.540	749.994.120
ID07	198.570	3.433	14.955	681.690.810	2.969.614.350
ID08	196.840	18.056	8.982	3.554.143.040	1.768.016.880
ID09	138.510	3.351	8.305	464.147.010	1.150.325.550
ID10	205.910	17.721	3.265	3.648.931.110	672.296.150
ID11	191.450	4.537	17.252	868.608.650	3.302.895.400
ID12	200.030	19.565	3.964	3.913.586.950	792.918.920
ID13	219.400	5.698	13.869	1.250.141.200	3.042.858.600
ID14	220.590	20.356	5.002	4.490.330.040	1.103.391.180
ID15	171.850	6.045	16.120	1.038.833.250	2.770.222.000
ID16	177.580	19.037	6.186	3.380.590.460	1.098.509.880
ID17	200.110	4.172	16.126	834.858.920	3.226.973.860
ID18	211.310	20.547	6.120	4.341.786.570	1.293.217.200
ID19	230.690	5.377	16.956	1.240.420.130	3.911.579.640
ID20	229.200	22.429	9.767	5.140.726.800	2.238.596.400
ID22	226.280	22.555	4.991	5.103.745.400	1.129.363.480
ID24	140.050	25.193	8.384	3.528.279.650	1.174.179.200
ID25	173.990	7.183	13.226	1.249.770.170	2.301.191.740
ID26	131.610	28.273	9.350	3.721.009.530	1.230.553.500
ID27	108.210	7.260	14.265	785.604.600	1.543.615.650
ID28	108.210	26.508	17.823	2.868.430.680	1.928.626.830
ID29	177.600	6.462	17.076	1.147.651.200	3.032.697.600
ID30	163.570	21.651	6.768	3.541.454.070	1.107.041.760
ID31	206.620	8.801	11.599	1.818.462.620	2.396.585.380
ID32	108.830	28.782	13.835	3.132.345.060	1.505.663.050
ID33	184.680	8.966	12.523	1.655.840.880	2.312.747.640
ID35	206.770	8.829	13.740	1.825.572.330	2.841.019.800
ID37	192.650	4.287	4.735	825.890.550	912.197.750
ID39	170.300	8.877	15.622	1.511.753.100	2.660.426.600
ID41	196.780	10.013	14.219	1.970.358.140	2.798.014.820
IN02	119.690	6.034	7.076	722.209.460	846.926.440
IN03	135.650	6.845	6.432	928.524.250	872.500.800
IN04	86.380	7.134	6.315	616.234.920	545.489.700
IN05	182.570	7.724	6.742	1.410.170.680	1.230.886.940
IN06	84.690	5.825	8.874	493.319.250	751.539.060
IN07	127.360	7.735	9.331	985.129.600	1.188.396.160
IN08	168.350	7.025	8.074	1.182.658.750	1.359.257.900
IN09	107.120	6.018	10.330	644.648.160	1.106.549.600
IN09	107.120	7.768	5.875	832.108.160	629.330.000
IN10	105.810	6.637	9.396	702.260.970	994.190.760
IN11	118.950	8.669	9.941	1.031.177.550	1.182.481.950
IN12	128.200	7.000	10.289	897.400.000	1.319.049.800
IN13	146.250	8.976	10.827	1.312.740.000	1.583.448.750
IN14	128.780	6.808	10.991	876.734.240	1.415.420.980

IN15	133.430	7.551	11.125	1.007.529.930	1.484.408.750
IN16	87.170	5.650	11.868	492.510.500	1.034.533.560
IN17	134.160	5.561	12.762	746.063.760	1.712.149.920
IN18	110.980	4.443	13.498	493.084.140	1.498.008.040
IN19	138.580	5.606	11.000	776.879.480	1.524.380.000
IN20	150.310	6.753	8.593	1.015.043.430	1.291.613.830
IN21	144.720	7.273	12.148	1.052.548.560	1.758.058.560
IN22	122.550	7.253	12.521	888.855.150	1.534.448.550
PD02	226.370	10.243	11.130	2.318.707.910	2.519.498.100
PD03	162.290	10.484	12.035	1.701.448.360	1.953.160.150
PD05	170.330	11.448	12.370	1.949.937.840	2.106.982.100
PD06	193.070	13.228	4.828	2.553.929.960	932.141.960
PD07	164.180	12.448	6.317	2.043.712.640	1.037.125.060
PD08	138.710	12.382	7.169	1.717.507.220	994.411.990
PD09	143.350	12.381	7.836	1.774.816.350	1.123.290.600
PD10	185.370	13.404	9.690	2.484.699.480	1.796.235.300
PD11	187.010	12.415	10.247	2.321.729.150	1.916.291.470
PD12	173.450	13.743	13.524	2.383.723.350	2.345.737.800
PD13	217.120	14.283	3.744	3.101.124.960	812.897.280
PD14	202.600	13.799	4.476	2.795.677.400	906.837.600
PD15	187.100	13.302	5.693	2.488.804.200	1.065.160.300
PD16	172.810	12.940	7.992	2.236.161.400	1.381.097.520
PD17	159.770	13.523	8.216	2.160.569.710	1.312.670.320
PD18	111.560	14.001	7.211	1.561.951.560	804.459.160
PD19	213.850	13.550	10.489	2.897.667.500	2.243.072.650
PD20	161.320	16.591	3.016	2.676.460.120	486.541.120
PD21	207.280	15.515	14.860	3.215.949.200	3.080.180.800
PD22	190.830	14.951	3.502	2.853.099.330	668.286.660
PD23	167.080	14.709	5.337	2.457.579.720	891.705.960
PD24	156.610	14.465	7.066	2.265.363.650	1.106.606.260
PD25	165.880	15.650	9.207	2.596.022.000	1.527.257.160
PD26	207.450	14.450	1.496	2.997.652.500	310.345.200
PD27	168.810	15.836	2.792	2.673.275.160	471.317.520
PD28	181.300	15.487	4.227	2.807.793.100	766.355.100
PD29	176.470	15.186	5.369	2.679.873.420	947.467.430
PD30	181.830	18.064	15.303	3.284.577.120	2.782.544.490
PD31	205.270	18.288	16.474	3.753.977.760	3.381.617.980
PD32	141.140	21.364	12.437	3.015.314.960	1.755.358.180
PD33	136.610	21.964	13.638	3.000.502.040	1.863.087.180
PD34	133.500	22.265	12.230	2.972.377.500	1.632.705.000
PD35	155.630	23.242	12.489	3.617.152.460	1.943.663.070
PD36	160.920	22.535	13.089	3.626.332.200	2.106.281.880
PN01	137.440	10.782	4.724	1.481.878.080	649.266.560
PN02	135.660	11.447	4.599	1.552.900.020	623.900.340
PN03	192.530	12.638	4.234	2.433.194.140	815.172.020
PN04	126.540	11.790	5.719	1.491.906.600	723.682.260
PN05	140.370	8.526	6.714	1.196.794.620	942.444.180
PN06	169.970	9.275	6.921	1.576.471.750	1.176.362.370
PN07	147.230	10.642	6.416	1.566.821.660	944.627.680
PN08	161.570	11.590	6.611	1.872.596.300	1.068.139.270
PN09	162.420	7.993	8.022	1.298.223.060	1.302.933.240
PN10	174.870	8.572	8.342	1.498.985.640	1.458.765.540
PN11	178.640	9.925	7.275	1.773.002.000	1.299.606.000
PN12	167.020	10.467	7.056	1.748.198.340	1.178.493.120
PN13	173.720	9.675	8.175	1.680.741.000	1.420.161.000
PN14	169.030	9.218	8.976	1.558.118.540	1.517.213.280
PN15	133.830	10.174	9.130	1.361.586.420	1.221.867.900
PN16	142.150	11.099	8.574	1.577.722.850	1.218.794.100
PN17	136.520	11.391	7.617	1.555.099.320	1.039.872.840
PN18	123.610	8.467	7.544	1.046.605.870	932.513.840
PN19	157.390	11.560	5.194	1.819.428.400	817.483.660
PN20	157.520	10.289	8.126	1.620.723.280	1.280.007.520
PN21	168.530	11.775	10.999	1.984.440.750	1.853.661.470
PN22	150.710	10.592	10.170	1.596.320.320	1.532.720.700

Número Geral de Setores =	124	
(CG) Centro Geométrico Geral (X,Y) =	11.656	9.010
(CM) Centro Massa Geral F(CG) =	11.694	8.930

APÊNDICE IVb

**CÁLCULO DE COORDENADAS X e Y
DO CENTRO DE MASSA
DOS SETORES DE COLETA A e B**

APÊNDICE IVb - CÁLCULO DO CENTRO DE MASSA DAS ÁREAS A E B						
Região	Número Setor	Massa Resíduos (kg/mês)	x	y	Massa*x	Massa*y
ZONA NORTE	ID37	192.650	4.287	4.735	825.890.550	912.197.750
	ID01	159.040	3.013	7.412	479.187.520	1.178.804.480
	ID09	138.510	3.351	8.305	464.147.010	1.150.325.550
	ID01	144.410	5.301	7.390	765.517.410	1.067.189.900
	ID03	175.430	3.744	10.911	656.809.920	1.914.116.730
	ID05	240.400	3.244	13.556	779.857.600	3.258.862.400
	ID07	198.570	3.433	14.955	681.690.810	2.969.614.350
	ID17	200.110	4.172	16.126	834.858.920	3.226.973.860
	ID11	191.450	4.537	17.252	868.608.650	3.302.895.400
	ID19	230.690	5.377	16.956	1.240.420.130	3.911.579.640
	IN18	110.980	4.443	13.498	493.084.140	1.498.008.040
	IN02	119.690	6.034	7.076	722.209.460	846.926.440
	IN06	84.690	5.825	8.874	493.319.250	751.539.060
	IN19	138.580	5.606	11.000	776.879.480	1.524.380.000
	IN09	107.120	6.018	10.330	644.648.160	1.106.549.600
	IN16	87.170	5.650	11.868	492.510.500	1.034.533.560
	IN17	134.160	5.561	12.762	746.063.760	1.712.149.920
	ID13	219.400	5.698	13.869	1.250.141.200	3.042.858.600
	ID15	171.850	6.045	16.120	1.038.833.250	2.770.222.000
	ID29	177.600	6.462	17.076	1.147.651.200	3.032.697.600
	IN03	135.650	6.845	6.432	928.524.250	872.500.800
	IN04	86.380	7.134	6.315	616.234.920	545.489.700
	IN08	168.350	7.025	8.074	1.182.658.750	1.359.257.900
	IN20	150.310	6.753	8.593	1.015.043.430	1.291.613.830
	IN10	105.810	6.637	9.396	702.260.970	994.190.760
	IN12	128.200	7.000	10.289	897.400.000	1.319.049.800
	IN14	128.780	6.808	10.991	876.734.240	1.415.420.980
	IN21	144.720	7.273	12.148	1.052.548.560	1.758.058.560
	IN22	122.550	7.253	12.521	888.855.150	1.534.448.550
	ID25	173.990	7.183	13.226	1.249.770.170	2.301.191.740
	ID27	108.210	7.260	14.265	785.604.600	1.543.615.650
	DD01	288.010	7.620	15.367	2.194.636.200	4.425.849.670
	DD02	261.030	7.839	16.136	2.046.214.170	4.211.980.080
	IN09	107.120	7.768	5.875	832.108.160	629.330.000
	IN05	182.570	7.724	6.742	1.410.170.680	1.230.886.940
	IN07	127.360	7.735	9.331	985.129.600	1.188.396.160
	IN15	133.430	7.551	11.125	1.007.529.930	1.484.408.750
	DN02	179.450	7.960	4.816	1.428.422.000	864.231.200
	PN09	162.420	7.993	8.022	1.298.223.060	1.302.933.240
	DN01	297.910	8.564	3.733	2.551.301.240	1.112.098.030
	DN04	265.490	8.439	5.193	2.240.470.110	1.378.689.570
	DN06	243.760	8.659	5.856	2.110.717.840	1.427.458.560
	PN05	140.370	8.526	6.714	1.196.794.620	942.444.180
	PN18	123.610	8.467	7.544	1.046.605.870	932.513.840
	PN10	174.870	8.572	8.342	1.498.985.640	1.458.765.540
	IN11	118.950	8.669	9.941	1.031.177.550	1.182.481.950
	IN13	146.250	8.976	10.827	1.312.740.000	1.583.448.750
	ID31	206.620	8.801	11.599	1.818.462.620	2.396.585.380
	ID33	184.680	8.966	12.523	1.655.840.880	2.312.747.640
	ID35	206.770	8.829	13.740	1.825.572.330	2.841.019.800
ID39	170.300	8.877	15.622	1.511.753.100	2.660.426.600	
DN03	220.070	9.244	4.001	2.034.327.080	880.500.070	
DN05	249.490	9.627	4.560	2.401.840.230	1.137.674.400	
DN07	230.050	10.295	4.783	2.368.364.750	1.100.329.150	
DN08	201.920	9.754	5.985	1.969.527.680	1.208.491.200	
PN06	169.970	9.275	6.921	1.576.471.750	1.176.362.370	
PN14	169.030	9.218	8.976	1.558.118.540	1.517.213.280	
PN11	178.640	9.925	7.275	1.773.002.000	1.299.606.000	
PN13	173.720	9.675	8.175	1.680.741.000	1.420.161.000	
PN20	157.520	10.289	8.126	1.620.723.280	1.280.007.520	
PN15	133.830	10.174	9.130	1.361.586.420	1.221.867.900	
PN16	142.150	11.099	8.574	1.577.722.850	1.218.794.100	
PN22	150.710	10.592	10.170	1.596.320.320	1.532.720.700	
PD02	226.370	10.243	11.130	2.318.707.910	2.519.498.100	
PD03	162.290	10.484	12.035	1.701.448.360	1.953.160.150	
ID41	196.780	10.013	14.219	1.970.358.140	2.798.014.820	
PD05	170.330	11.448	12.370	1.949.937.840	2.106.982.100	

APÊNDICE V

DISTÂNCIA (km) DOS SETORES DE COLETA À

UTTC DA ZONA NORTE - (ÁREA A)

MÊS DE REFERÊNCIA - JULHO / 2007

(Fonte: Mapalink, 2008)

APÊNDICE V - Distância percorrida entre os setores de coleta e a UTTC da Zona Norte (Área A)											
Nº	Seção	Centro de massa dos setores de coleta	Distância a UTC (km)	Ida e Volta (km)	Nº viagens 1ª semana	Nº viagens 2ª semana	Nº viagens 3ª semana	Nº viagens 4ª semana	* Nº viagens 5ª semana	TOTAL viagens	TOTAL (km)
Diário Noturno (2ª a sábado a partir das 19:00 horas)											
1	DN 01	Rua 7 de Setembro x Travessa Ribeiro	12,02	24,04	8	11	7	7	3	36	865,44
2	DN 02	Av. Júlio de Castilhos x Rua Chaves Barcelos	15,00	30,00	5	6	7	6	2	26	780,00
3	DN 03	Rua Washington Luiz x Rua Gen. Auto	11,69	23,38	5	7	6	9	3	30	701,40
4	DN 04	Av. Independência x Rua Sarmiento Leite	9,83	19,66	9	10	8	12	3	42	825,72
5	DN 05	Rua Luiz Afonso x Rua José do Patrocínio	11,08	22,16	8	9	7	8	3	35	775,60
6	DN 06	Rua Irmão José Otão x Rua João Telles	9,64	19,28	6	10	7	6	3	32	616,96
7	DN 07	Rua Cel. André Belo x Rua Múcio Teixeira	11,91	23,82	7	7	7	7	4	32	762,24
8	DN 08	Rua Jerônimo de Ornelas x Rua Eng. Vespúcio de Abreu	10,61	21,22	4	6	8	8	3	29	615,38
Impar Noite (3ª, 5ª e sábados a partir das 19:00 horas)											
9	IN 01	Av. Farrapos x Rua Dona Margarida	6,23	12,46	2	7	6	6	3	24	299,04
10	IN 02	Av. Farrapos x Rua Ernesto Fontoura	7,49	14,98	2	4	6	4	2	18	269,64
11	IN 03	Rua Félix da Cunha x Rua Almirante Tamandaré	7,90	15,80	4	5	8	4	2	23	363,40
12	IN 04	Rua São Carlos x Rua Câncio Gomes	8,72	17,44	2	3	3	3	3	14	244,16
13	IN 05	Rua Dinarte Ribeiro x Rua Praça Dr. Maurício Cardoso	8,03	16,06	5	9	7	7	1	29	465,74
14	IN 06	Rua São Salvador x Rua São Nicolau	4,47	8,94	1	4	3	3	1	12	107,28
15	IN 07	Rua Anita Garibaldi x Rua Tomás Gonzaga	7,13	14,26	5	5	6	6	1	23	327,98
16	IN 08	Av. Cristóvão Colombo x Rua Marcelo Gama	9,25	18,50	5	7	6	6	2	26	481,00
17	IN 09	Rua São Carlos x Rua Pelotas	3,88	7,76	3	5	4	4	2	18	139,68
18	IN 10	Rua Novo Hamburgo x Rua Rio Pardo	4,97	9,94	2	4	4	4	2	16	159,04
19	IN 11	Rua Osório Tuiuti de O. Freitas x Rua Prof. Fernando Carneiro	6,62	13,24	4	5	5	6	2	22	291,28
20	IN 12	Rua Guilherme Klippel x Rua Jari	4,65	9,30	4	6	6	6	2	24	223,20
21	IN 13	Rua Estácio de Sá Gertum x Rua Monte Alverne	6,02	12,04	4	6	5	6	2	23	276,92
22	IN 14	Av. Francisco Trein x Rua Umbu	4,58	9,16	4	5	6	5	2	22	201,52
23	IN 15	Av. Túlio de Rose x Av. João Wallig	4,96	9,92	3	5	5	4	2	19	188,48
24	IN 16	Rua Assunção x Rua Trullio	1,62	3,24	2	4	4	4	2	16	51,84
25	IN 17	Rua Joaquim Silveira x Rua Presidente Juarez	1,93	3,86	3	6	3	2	3	17	65,62
26	IN 18	Rua Xavier de Carvalho x Rua Francisco Pinto da Fontoura	2,63	5,26	3	3	4	7	3	20	105,20
27	IN 19	Rua Edmundo Bastian x Rua Mal. Sampaio	3,22	6,44	2	7	7	6	2	24	154,56
28	IN 20	Rua Gen Couto de Magalhães x Rua Luzitana	7,36	14,72	3	6	7	6	2	24	353,28
29	IN 21	Av. Benno Mentz x Rua Argélia	2,31	4,62	3	7	7	5	2	24	110,88
30	IN 22	Rua Arnaldo Balvé x Rua José Maria Rodrigues	3,73	7,46	2	5	5	4	2	18	134,28
Par Noite (2ª, 4ª e 6ª a partir das 19:00 horas)											
35	PN 05	Rua Castro Alves x Av. Goethe	8,00	16,00	6	6	6	6	2	26	416,00
36	PN 06	Rua Dona Leonor x Rua Prof. Alvaro Alvim	9,64	19,28	7	6	7	7	2	29	559,12
39	PN 09	Rua Ten. Cel. Fabrício Pillar x Rua Silva Jardim	7,92	15,84	7	6	6	5	2	26	411,84
40	PN 10	Rua Carlos Trein Filho x Rua Farnese	6,50	13,00	6	6	5	7	2	26	338,00
41	PN 11	Rua Felipe de Oliveira x Rua Santa Cecília	10,70	21,40	6	6	6	6	2	26	556,40
43	PN 13	Av. Itaquí x Av. Lageado	9,69	19,38	6	6	9	5	2	28	542,64
44	PN 14	Av. Guaporé x Av. Lageado	7,53	15,06	6	6	6	6	2	26	391,56
45	PN 15	Rua Guararapes x Rua Prof. Ivo Corseil	8,92	17,84	6	6	6	6	2	26	463,84
46	PN 16	Rua Afonso Rodrigues x Rua João de Castilhos	10,82	21,64	6	5	6	5	2	24	519,36
48	PN 18	Av. Cel. Bordini x Rua Dona Laura	7,72	15,44	3	6	6	4	2	21	324,24
50	PN 20	Rua Riveira x Rua Vitor Hugo	10,57	21,14	6	6	6	7	2	27	570,78
52	PN 22	Rua Ângelo Crivellaro x Rua Graciliano Ramos	8,60	17,20	6	6	6	7	3	28	481,60
Impar Dia (3ª, 5ª e sábado, das 08:00 às 19:00 horas)											
53	ID 01	Rua Anselmo Manzoli Filho x Rua Jaime Tolpolar	7,96	15,92	4	6	2	7	3	22	350,24
55	ID 03	Rua Severo Dullius x Rua Eugênio Rubbo	4,88	9,76	2	5	8	14	3	32	312,32
57	ID 05	Rua Vieira da Cunha x Rua Correia de Melo	3,43	6,86	5	7	9	8	4	33	226,38
59	ID 07	Av. Assis Brasil x Av. Major Dionísio Dorneles	4,97	9,94	4	8	7	5	4	28	278,32
61	ID 09	Av. José Aloísio Filho x Rua Martins Silva	11,43	22,86	3	4	5	5	2	19	434,34
63	ID 11	Rua dos Maias x Rua Silva	6,48	12,96	3	8	6	7	3	27	349,92
65	ID 13	Rua Dom Jaime de Barros Câmara x Rua Lindolfo Henke	3,50	7,00	4	8	10	6	3	31	217,00
67	ID 15	Rua Rudi Schaly x Av. Edu Lascasas	5,19	10,38	3	6	6	9	5	29	301,02
69	ID 17	Rua Pero Lobo Pinheiro x Av. Bernardino Silveira de Amorim	5,08	10,16	4	6	6	8	3	27	274,32
71	ID 19	Rua dos Maias x Rua Ciro de Miranda e Silva	7,10	14,20	5	8	7	9	3	32	454,40
75	ID 25	Av. Sen. Daniel Krieger x Rua Dona Adda Mascarenhas de Moraes	3,97	7,94	4	6	7	7	2	26	206,44
77	ID 27	Rua Sotero dos Reis x Rua Bento Manuel Ribeiro	4,04	8,08	4	6	7	7	3	27	218,16
79	ID 29	Av. Baltazar de Oliveira Garcia x Rua Antônio Francisco Lisboa	2,80	5,60	4	8	8	8	2	30	168,00
81	ID 31	Av. Saturnino de Brito x Av. Inê	3,81	7,62	5	8	7	7	3	30	348,60
83	ID 33	Rua Dr. Otávio Santos x Rua República do Peru	5,94	11,88	4	6	6	7	3	26	308,88
84	ID 35	Rua Alzira Freitas Tacoues x Av. Mário Menequetti	6,20	12,40	4	8	6	7	3	28	347,20
85	ID 37	Rua Engº Régis Bittencourt x Rua Santa Rita de Cássia	6,15	12,30	3	4	4	6	2	19	233,70
86	ID 39	Rua 6 de Novembro x Rua José Marcelino	7,18	14,36	5	7	5	8	3	28	402,08
87	ID 41	Rua Daniel Bettis x Av. Dr. Luciano Panatier	7,78	15,56	4	6	9	7	3	29	451,24
Par Dia (2ª, 4ª e 6ª, das 08:00 às 19:00 horas)											
88	PD 01	Diversos Pontos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	PD 02	Rua Panamá x Rua Pio X	6,46	12,92	10	6	7	5	2	30	387,60
90	PD 03	Rua Wladimir Herzog x Rua Tavares	6,62	13,24	6	5	5	6	2	24	317,76
91	PD 05	Rua Ida Barbachan x Rua Maria de Jesus	8,11	16,22	6	6	5	7	3	27	437,94
99	PD 13	Av. Cai x Rua Jaguarí	18,33	36,66	9	5	6	7	3	30	1.099,80
108	PD 22	Rua Upamoroti x Rua Inhanduí	19,25	38,50	6	7	6	8	2	29	1.116,50
Diário Dia (2ª a sábado - das 08:00 às 19:00 hs)											
123	DD1	Rua Germano Basler x Rua Ten. Alberto Mendes Júnior	5,75	11,50	8	10	10	11	4	43	494,50
124	DD2	Rua Domênico Feoli x Rua Wolfran Metzler	6,45	12,90	7	10	9	9	3	38	490,20
TOTAIS			496,95	993,90	317	429	422	437	170	1.775,00	26.759,00

* refere-se ao mês que exceda a 28 dias

APÊNDICE VI

DISTÂNCIA (km) DOS SETORES DE COLETA À ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DA LOMBA DO PINHEIRO

(ÁREA B)

MÊS DE REFERÊNCIA - JULHO / 2007

(Fonte: Mapalink, 2008)

APÊNDICE VI - Distância percorrida entre os setores de coleta e a UTC da Lomba do Pinheiro (Área B)											
Nº	Seção	Centro de massa dos setores de coleta	Distância a UTC (Km)	Ida e Volta (km)	Nº viagens 1ª semana	Nº viagens 2ª semana	Nº viagens 3ª semana	Nº viagens 4ª semana	* Nº viagens 5ª semana	TOTAL viagens	TOTAL (km)
		Par Noite (2ª, 4ª e 6ª a partir das 19:00 horas)									
31	PN 01	Rua Múcio Teixeira x Av. Bastian	13,67	27,34	4	5	5	6	1	21	574,14
32	PN 02	Rua Múcio Teixeira x Rua José Francisco Duarte Jr.	13,67	27,34	5	6	5	5	2	23	628,82
33	PN 03	Rua Hipólito da Costa x Rua Sto Damiano	12,07	24,14	7	6	8	6	2	29	700,06
34	PN 04	Rua José de Alencar x Rua Dona Cecília	11,95	23,90	4	5	7	4	2	22	525,80
37	PN 07	Rua Santana x Rua Domingos Crescêncio	12,69	25,38	6	6	5	5	2	24	609,12
38	PN 08	Rua Dr. Voltaire Pires x Rua Paulino Chaves	10,76	21,52	5	7	6	6	2	26	559,52
42	PN 12	Rua Vicente da Fountoura x Rua São Francisco	13,97	27,94	7	6	6	7	2	28	782,32
47	PN 17	Rua Veríssimo Rosa x Rua Dr. Lóssio	11,77	23,54	4	5	6	5	1	21	494,34
49	PN 19	Rua Barão de Tefé x Rua Saldanha Marinho	11,62	23,24	6	6	7	5	2	26	604,24
51	PN 21	Rua Nelson Zang x Rua Francisco Braga	7,60	15,20	6	8	4	7	2	27	410,40
		Impar Dia (3ª, 5ª e sábado, das 08:00 às 19:00 horas)									
54	ID 02	Rua Dr. Mário Totta x Rua Nossa Sra. De Lourdes	12,72	25,44	4	6	8	6	5	29	737,76
56	ID 04	Rua Dr. Pereira Neto x Rua Sívio S. Soares	13,44	26,88	4	6	8	7	2	27	725,76
58	ID 06	Rua Amapá x Rua Serafim de Moraes Marfim	10,06	20,12	3	4	4	5	2	18	362,16
60	ID 08	Rua Dr. Vergara x Rua Nossa Sra. Do Rosário	5,24	10,48	6	8	7	6	3	30	314,40
62	ID 10	Rua Liberal x Rua Vitor Silva	14,19	28,38	4	8	7	9	5	33	936,54
64	ID 12	Rua Dona Elvira x Rua Cons. Xavier da Costa	12,52	25,04	4	8	6	7	3	28	701,12
66	ID 14	Av. Juca Batista x Rua Mamituba	12,58	25,16	5	6	10	8	4	33	830,28
68	ID 16	Rua João Burtet x Rua Fernando Pessoa	10,66	21,32	4	6	7	6	2	25	533,00
70	ID 18	Rua Dr. Pitrez x Rua Homero Jobim	15,24	30,48	4	8	10	9	2	33	1.005,84
72	ID 20	Av. Edgar Pires de Castro x Rua Germano Bonow Filho	11,37	22,74	6	11	10	8	3	38	864,12
73	ID 22	Rua Jacundá x Rua Jacupia	15,04	30,08	7	5	8	10	3	33	992,64
74	ID 24	Estrada Retiro da Ponta Grossa x Rua Remilo Dinari	13,74	27,48	4	6	6	6	2	24	659,52
76	ID 26	Rua Florêncio Faria x Rua João Vieira de Aguiar Sobrinho	16,70	33,40	4	5	4	6	2	21	701,40
78	ID 28	Estrada São Caetano x Beco Passo da Taquara	17,09	34,18	3	5	8	9	2	27	922,86
80	ID 30	Av. Juca Batista x Beco Victorio A. Piazzetto	13,73	27,46	4	6	5	9	4	28	768,88
82	ID 32	Estrada do Lami x Estrada Beco do Difini	17,29	34,58	3	3	3	4	1	14	484,12
		Par Dia (2ª, 4ª e 6ª, das 08:00 às 19:00 horas)									
92	PD 06	Rua Caixa Econômica x Rua Banco Inglês	11,24	22,48	6	4	6	7	2	25	562,00
93	PD 07	Rua Dr. Dias da Cruz x Travessa Caridade	9,59	19,18	6	5	5	6	1	23	441,14
94	PD 08	Rua Humberto de Campos x Rua Caldre e Pião	9,78	19,56	4	5	6	4	2	21	410,76
95	PD 09	Rua Sívio Romero x Rua Pedro velho	10,26	20,52	4	5	5	5	2	21	430,92
96	PD 10	Rua Luiz Mosqueti x Rua Ten. Castelo	8,39	16,78	6	7	8	11	3	35	587,30
97	PD 11	Rua 1ª de Marco x Rua Santa Maria	9,26	18,52	7	7	5	5	2	26	481,52
98	PD 12	Av. Bento Gonçalves x Estrada João de Oliveira Remião	5,16	10,32	6	6	7	5	2	26	268,32
100	PD 14	Rua Dona Malvina x Rua Ildefonso Pinto	23,37	46,74	8	6	8	7	3	32	1.495,68
101	PD 15	Rua Sepé Tiarajú x Deputado Armanv Silva	10,45	20,90	5	6	6	8	2	27	564,30
102	PD 16	Av. Cel. Aparício Borges x Rua João Bonumá	10,11	20,22	6	5	6	8	2	27	543,94
103	PD 17	Rua Dona Veva x Rua Gen. Jonatas Borges Fortes	8,77	17,54	6	6	5	5	2	24	420,96
104	PD 18	Rua Madre Ana x Av. Oscar Pereira	12,15	24,30	4	4	3	3	1	15	364,50
105	PD 19	Rua Ernesto Araújo x Rua Artur Zanella	8,07	16,14	8	6	8	7	3	32	516,48
106	PD 20	Rua Dr. Barcelos x Rua Teotônia	13,34	26,68	6	6	5	6	2	25	667,00
107	PD 21	Estrada João de Oliveira Remião x Rua Dolores Duran	3,12	6,24	7	6	7	10	3	33	205,92
109	PD 23	Rua São Borja x Av. Quaraí	12,57	25,14	6	6	5	6	3	26	653,64
110	PD 24	Rua Ludolfo Bohel x Estrada dos Alpes	5,45	10,90	5	4	5	5	3	22	239,80
111	PD 25	Av. prof. Oscar Pereira x Av. do Herval	12,15	24,30	6	7	6	6	1	26	631,80
112	PD 26	Av. Pereira Passos x Rua Dr. Positônio da Cunha	17,35	34,70	5	6	7	9	3	30	1.041,00
113	PD 27	Rua São Sebastião x Rua Marcelino Ramos	12,88	25,76	6	5	5	6	3	25	644,00
114	PD 28	Rua Alfredo Silveira Dias x Rua Jamil Antônio José	12,76	25,52	6	6	7	6	2	27	689,04
115	PD 29	Av. Cruz Alta x Rua Frederico Eteberger	12,16	24,32	6	6	7	6	3	28	680,96
116	PD 30	Rua Orquídea x Rua Magnólia	5,55	11,10	7	6	7	6	4	30	333,00
117	PD 31	Rua Campinas do Sul x Beco da Taquara	6,40	12,80	5	6	8	10	4	33	422,40
118	PD 32	Rua Engº Oscar de Oliveira Ramos x Av. Av. Imes Fagundes	9,85	19,70	3	5	4	4	2	18	354,60
119	PD 33	Estrada João Antonio da Silveira x Rua B - Vila Castelo	7,45	14,90	4	4	5	5	2	20	298,00
120	PD 34	Rua Eugênio Rodrigues x Av. Wenceslau Fontoura	15,77	31,54	3	3	4	5	3	18	567,72
121	PD 35	Estrada Barro Vermelho x Rua Manoel F. Pinheiro	10,63	21,26	4	3	4	5	1	17	361,42
122	PD 36	Rua Evangelista x Av. Meridional	9,31	18,62	5	6	5	6	2	24	446,88
		TOTAIS	634,72	1.269,44	283	318	339	353	131	1.424,00	32.756,16

* refere-se ao mês que exceda a 28 dias

APÊNDICE VII

VALORES DE COLETA DE RSU (kg/dia) DESTINADOS

À UTTC DA ZONA NORTE

MÊS DE REFERÊNCIA: JULHO / 2007

Nº.	Sector	Centro de massa dos setores de coleta	Área (m2)	Área (ha)	02 - segunda-feira (kg)		03 - terça-feira (kg)	
		Diário Noturno (2ª a sábado a partir das 19:00 horas)						
1	DN 01	Rua dos Andradas x Travessa Ribeiro	737.827	73,7827	9.650		8.230	
2	DN 02	Av. Júlio de Castilhos x Rua Chaves Barcelos	1.123.169	112,3169	8.790			
3	DN 03	Rua Washington Luiz x Rua Gen. Auto	1.582.888	158,2888	-		14.330	
4	DN 04	Av. Independência x Rua Sarmento Leite	872.115	87,2115	-		10.260	
5	DN 05	Rua Luiz Afonso x Rua José do Patrocínio	778.540	77,8540	-		16.030	
6	DN 06	Rua Irmão José Otão x Rua João Teles	1.053.742	105,3742	15.810		6.750	
7	DN 07	Rua Cel. André Belo x Rua Múcio Teixeira	1.056.290	105,6290	7.580		6.110	
8	DN 08	Rua Jerônimo de Ornelas x Rua Eng. Vespúcio de	686.189	68,6189	-		8.420	
			7.890.760	789,0760		41.830		70.130
		Ímpar Noite (3ª, 5ª e sábados a partir das 19:00 horas)						
9	IN 01	Av. Farrapos x Rua Dona Margarida	2.684.468	268,4468				
10	IN 02	Av. Farrapos x Rua Ernesto Fontoura	1.206.311	120,6311				
11	IN 03	Rua Félix da Cunha x Rua Almirante Tamandaré	1.176.766	117,6766				
12	IN 04	Rua São Carlos x Rua Cândio Gomes	1.011.467	101,1467				
13	IN 05	Rua Dinarte Ribeiro x Rua Praça Dr. Maurício	994.185	99,4185				
14	IN 06	Rua São Salvador x Rua São Nicolau	984.823	98,4823				
15	IN 07	Rua Anita Garibaldi x Rua Tomás Gonzaga	1.174.066	117,4066				
16	IN 08	Av. Cristóvão Colombo x Rua Mal. Gama	860.049	86,0049	4.950			
17	IN 09	Av. Carneiro da Fontoura x Rua Pelotas	899.882	89,9882				
18	IN 10	Rua Novo Hamburgo x Rua Rio Pardo	826.144	82,6144				
19	IN 11	Rua Osório Tuiuti de O. Freitas x Rua Prof.	1.602.677	160,2677				
20	IN 12	Rua Guilherme Klippel x Rua Jari	1.289.572	128,9572				
21	IN 13	Rua Estácio de Sá Gertum x Rua Monte Alverne	1.118.535	111,8535				
22	IN 14	Av. Francisco Trein x Rua Umbu	1.037.610	103,7610				
23	IN 15	Av. Túlio de Rose x Rua Dr. João Satte	1.506.926	150,6926				
24	IN 16	Rua Assunção x Rua Truilo	930.346	93,0346				
25	IN 17	Rua Joaquim Silveira x Rua Presidente Juarez	1.422.866	142,2866				
26	IN 18	Rua Xavier de Carvalho x Rua Francisco Pinto da	926.841	92,6841				
27	IN 19	Rua Edmundo Bastian x Rua Mal. Sampaio	1.100.504	110,0504				
28	IN 20	Rua Couto de Magalhães x Rua Luzitana	1.199.308	119,9308				
29	IN 21	Av. Benno Mentz x Rua Argélia	868.704	86,8704				
30	IN 22	Rua Arnaldo Balvé x Rua José Maria Rodrigues	891.190	89,1190				
			25.713.242	2.571,3242		4.950		0
		Par Noite (2ª, 4ª e 6ª a partir das 19:00 horas)						
35	PN 05	Rua Castro Alves x Av. Goethe	701.565	70,1565	11.590			
36	PN 06	Rua Dona Leonor x Rua Prof. Álvaro Alvim	642.757	64,2757	6.610		11.340	
39	PN 09	Rua Ten. Cel. Fabrício Pillar x Rua Silvio Jardim	775.319	77,5319	16.530		6.010	
40	PN 10	Rua Carlos Trein Filho x Rua Farnese	898.891	89,8891	-		14.880	
41	PN 11	Rua Felipe de Oliveira x Rua Santa Cecília	1.125.818	112,5818	8.220		8.170	
43	PN 13	Av. Itaquí x Av. Lajeado	612.362	61,2362	15.080			
44	PN 14	Av. Guaporé x Av. Lajeado	943.330	94,3330	8.220		5.850	
45	PN 15	Rua Guararapes x Rua Prof. Ivo Corseil	1.241.570	124,1570	7.070		6.190	
46	PN 16	Rua Afonso Rodrigues x Rua João de Castilhos	1.570.809	157,0809	7.110		2.900	
48	PN 18	Av. Cel. Bordini x Rua Dona Laura	699.415	69,9415			8.820	
50	PN 20	Rua Riveira x Rua Vitor Hugo	631.904	63,1904	13.840			
52	PN 22	Rua Ângelo Crivellaro x Rua Graciliano Ramos	1.513.854	151,3854	7.410		6.710	
			11.357.594	1.135,7594		101.680		70.870
		Ímpar Dia (3ª, 5ª e sábado, das 08:00 às 19:00 horas)						
53	ID 01	Rua Anselmo Manzoli Filho x Rua Mário Silveira	4.108.912	410,8912				
55	ID 03	Rua Severo Dullius x Rua Eugênio Rubbo	15.628.793	1.562,8793				
57	ID 05	Rua Vieira da Cunha x Rua Correia de Melo	3.341.997	334,1997				
59	ID 07	Av. Assis Brasil x Av. Major Dionísio Dorneles	5.690.570	569,0570				
61	ID 09	Av. José Aloísio Filho x Rua Martins Silva	2.101.385	210,1385				
63	ID 11	Rua dos Maias x Rua Silva	4.560.232	456,0232				
65	ID 13	Rua Dom Jaime de Barros Câmara x Rua Lindolfo	2.235.363	223,5363				
67	ID 15	Rua Dr. Petrônio Portela x Av. Edu Lascasas	3.986.247	398,6247	8.290			
69	ID 17	Rua Pero Lobo Pinheiro x Av. Bernardino Silveira	5.877.379	587,7379				
71	ID 19	Rua dos Maias x Rua Ciro de Miranda e Silva	631.705	63,1705	10.160			

04 - quarta-feira (kg)		05 - quinta-feira (kg)		06 - sexta-feira (kg)		07 - sábado (kg)		09 - segunda-feira (kg)		10 - terça-feira (kg)	
11.470		10.350		11.880		7.690		18.550		9.990	
7.030		7.220		8.820		4.950		7.870		7.080	
9.370		10.140				7.480		15.080		9.510	
8.750		9.600		13.420		8.320		17.310		10.750	
9.020		9.630		10.440		8.650		16.020		9.400	
1.750		8.590		8.780				22.110		8.750	
		21.340		9.050		5.480		13.370		8.610	
3.000		7.010		8.960				8.600		7.930	
	50.390		83.880	-	71.350		42.570		118.910		72.020
				-							
		11.420				7.860				13.400	
		9.590				7.190				11.430	
		8.680				17.670				11.120	
		5.950				4.810				8.430	
550		16.390				13.570				12.150	
		7.440								10.680	
		11.760				12.380				15.360	
		12.720				11.900				16.900	
		9.120				7.130				10.130	
		7.860				7.850				11.630	
		10.470				7.400				12.020	
		10.800				9.310				12.480	
		11.370				9.390				14.610	
		11.770				10.700				14.390	
		8.510				11.940				14.940	
		7.900				6.280				11.720	
		10.900				9.210				13.190	
		10.710				9.330				3.980	
		10.090						9.360		11.990	
		12.050				6.810				16.480	
		11.870				7.340				15.150	
		7.600				7.940				8.610	
	550		224.970		0		186.010		9.360		270.790
10.500				11.200				11.650			
12.010				13.670				13.500			
10.190				13.100				12.860			
12.730				15.440				13.750			
12.590				14.620				15.800			
10.260				13.730				13.910			
12.930				13.970				14.760			
9.920				11.620				5.580			
8.970				10.740				12.810			
8.940				6.180				11.020			
10.820				14.490				13.020			
10.050				11.650				11.870			
	129.910				150.410		0		150.530		0
		14.610				14.180				17.040	
		5.470		4.640							
		15.900				22.280				23.730	
		14.270				15.560				22.120	
		12.270				9.560					
		12.110				14.760		3.160		18.150	
		17.300				15.080				15.570	
		13.300								16.420	
		12.680				15.020				15.350	
		15.750				14.690				37.490	

11 - quarta-feira (kg)		12 - quinta-feira (kg)		13 - sexta-feira (kg)		14 - sábado (kg)		16 - segunda-feira (kg)		17 - terça-feira (kg)	
11.260		10.810		12.080		13.320		17.530		10.580	
7.280		7.660		7.690		3.720		9.680		6.940	
9.960		8.380		8.540		6.810		15.530		8.020	
10.070		10.380		10.690		6.690		14.910		10.300	
		9.350		9.560		9.010		16.270		7.060	
9.410		8.240		13.420		6.860		15.560		8.090	
8.830		7.880		8.620		6.330		12.910		7.270	
8.210		7.860		8.220		6.320		13.480		6.390	
	65.020		70.560		78.820		59.060		115.870		64.650
750		11.710				4.360				12.950	
		10.140				9.430				7.920	
5.020		9.110				8.100				16.090	
		7.200				5.130				7.870	
7.610		33.900				12.850				18.480	
		4.930				6.370				10.300	
		6.860				3.700				15.070	
8.160		13.180				12.340				15.640	
		9.800				8.530				5.250	
		8.370				7.500				11.230	
		10.460				7.560				13.200	
		10.590				9.200				11.750	
		10.980				9.930				14.270	
		11.870				2.580				14.340	
		11.360				9.630				16.450	
		7.880				5.220				10.570	
		19.680				15.970				7.630	
						10.760				0	
		10.500				11.010				12.480	
		13.160				11.890				15.780	
		15.990				4.010				7.090	
		10.690				13.210				10.710	
	21.540		248.360		0		189.280		0		255.070
10.510				10.660				12.190		0	
12.640				12.040				14.790		0	
13.180				12.580				13.620		0	
4.910		3.450		13.460				7.630		0	
6.610		7.370		13.210				16.410		0	
11.560				12.480				14.070		6.270	
12.730				13.920				15.110		0	
10.550				10.310				13.590		0	
9.250				10.750				13.660		0	
10.000				9.220				11.680		0	
10.020				11.460				13.760		0	
10.970				10.980				7.670		7.410	
	122.930		10.820		141.070		0		154.180		13.680
		14.060				11.940				9.060	
		23.360				11.500				30.880	
		14.920				16.750				25.770	
		20.270				15.530				22.530	
		21.000				8.800				16.390	
		17.600				14.590				16.790	
		17.860				17.480				25.520	
		14.780				15.180				18.170	
		17.460				16.020				21.800	
		15.120				14.440				25.680	

18 - quarta-feira (kg)		19 - quinta-feira (kg)		20 - sexta-feira (kg)		21 - sábado (kg)		23 - segunda-feira (kg)		24 - terça-feira (kg)	
10.540		10.790		11.290		8.810		20.700		10.820	
7.030		6.830		7.220		6.380		8.940		7.630	
0		8.550		9.410		7.310		16.480		3.930	
9.160		9.560		10.690		7.760		9.900		8.950	
9.150		9.280		9.390		9.080		16.410		7.590	
9.000		8.330		9.610		6.670		12.040		8.200	
7.930		8.140		8.260		6.130		14.030		7.620	
8.160		8.090		8.870		6.590		13.780		7.290	
	60.970		69.570		74.740		58.730		112.280		62.030
0		26.350		0		8.000				14.380	
3.670		9.020		6.940		8.580				11.700	
0		9.080		0		13.100				11.620	
0		6.350		0		4.770				9.070	
0		10.850		0		13.140				7.010	
0		7.950		0		6.640				7.270	
0		11.220		0		9.920				14.450	
0		12.810		0		12.340				11.520	
5.320		7.830		0		7.660				11.290	
0		7.820		0		8.350				10.810	
0		9.420		0		7.660				12.710	
0		9.790		0		10.290				13.040	
0		11.100		0		9.520				7.680	
0		11.680		0		9.230				15.930	
5.890		10.960		0		8.820				13.470	
0		0		4.300		5.730				8.180	
0		9.540		0		9.980				0	
5.730		10.920		0		3.170				15.080	
0		10.230		0		18.040				13.270	
0		11.580		0		10.370				15.710	
12.810		11.100		0		11.120				15.440	
9.050		10.020		0		9.040				12.140	
	42.470		225.620		11.240		205.470		0		251.770
9.080		0		10.570				11.760		0	
10.870		970		11.480				12.610		2.190	
9.780		0		7.520				13.810		0	
12.420		0		13.730				22.150		0	
4.260		4.910		13.560				15.140		0	
19.090		2.120		12.470				12.860		0	
10.380		0		12.650				14.070		0	
8.930		0		9.530				11.550		0	
1.920		7.050		11.160				13.110		0	
8.810		0		10.140				11.250		0	
10.100		0		11.070				12.820		0	
8.700		0		10.850				17.070		0	
	114.340		15.050		134.730		0		168.200		2.190
0		5.090				0		7.280		24.630	
0		13.390				21.140		0		24.720	
0		12.670				24.970		3.480		22.260	
0		15.080				17.870		0		18.630	
0		9.810				9.910		0		13.420	
0		12.730				10.950		0		25.450	
0		15.760				23.130		0		16.300	
0		6.780				1.070		0		20.700	
0		13.560				9.430		10.460		19.090	
0		11.580				11.850		0		21.340	

25 - quarta-feira (kg)		26 - quinta-feira (kg)		27 - sexta-feira (kg)		28 - sábado (kg)		30 - segunda-feira (kg)		31 - terça-feira (kg)		TOTAL (kg)	
9.240		9.540		10.910		7.150		15.910		8.820			
7.060		6.790		7.080		4.430		8.920		6.410			
7.400		7.430		9.190		5.780		13.590		7.850			
17.120		9.300		6.770		12.150		14.220		8.460			
12.740		7.300		8.980		7.570		14.200		7.360			
8.700		7.280		9.670		6.990		14.390		8.760			
7.070		7.750		7.840		5.440		12.000		14.460			
12.580		7.140		8.600		6.200		12.950		7.270			
	81.910		62.530		69.040		55.710		106.180		69.390	1.888.140	
0		11.300				8.820		0		13.110			
0		6.060				7.210		0		10.810			
0		6.950				7.700		0		11.410			
0		5.690				5.460		0		15.650			
4.880		13.460				11.530		0		6.200			
0		6.960				6.270		0		9.880			
0		9.820				9.270		0		7.550			
0		11.290				8.320		0		16.280			
0		6.950				7.770		0		10.340			
0		6.600				7.740		0		10.050			
0		8.710				7.250		0		12.090			
0		8.950				8.850		0		13.150			
7.200		17.340				8.850		0		14.010			
0		3.790				8.730		0		13.770			
0		0				9.020		0		12.440			
0		5.360				5.490		0		8.540			
7.840		8.160				0		14.790		7.270			
0		12.030				9.830		0		19.440			
0		8.340				8.930		0		14.340			
0		10.830				10.340		0		15.310			
0		8.350				9.840		0		14.610			
0		6.350				7.210		0		9.980			
-	19.920		183.290		0		174.430		14.790		266.230	2.806.110	
-				-									
9.550				9.850		0		11.260		0			
10.560				11.160		0		5.940		7.590			
9.600				11.410		0		12.230		0			
12.920				12.310		0		15.090		0			
11.610				3.980		8.390		13.790		0			
6.150				10.620		0		13.050		0			
11.300				10.940		0		12.200		0			
8.620				8.850		0		11.520		0			
8.280				9.110		0		9.820		5.510			
8.030				8.750		0		10.770		0			
13.510				10.030		0		12.580		0			
9.840				5.010		0		14.520		0			
	119.970		0		112.020		-	8.390		142.770		13.100	1.876.840
		11.620		0		7.610		5.080		16.840			
		12.790		0		14.250		0		13.290			
		14.060		0		15.010		0		28.600			
		11.010		0		6.720		0		18.980			
		7.890		0		14.080		0		15.380			
		7.820		0		11.360		6.190		19.790			
		15.360		0		17.070		0		22.970			
		9.220		0		20.460		0		27.480			
		6.550		6.700		15.910		0		20.080			
		16.120		0		15.800		0		20.670			

Nº.	Setor	Centro de massa dos setores de coleta	Área (m2)	Área (ha)	02 - segunda-feira (kg)		03 - terça-feira (kg)	
75	ID 25	Av. Sen. Daniel Krieger x Rua Dona Ada	1.707.428	170,7428				
77	ID 27	Rua Sotero dos Reis x Rua Bento Manuel Ribeiro	1.870.676	187,0676				
79	ID 29	Av. Baltazar de Oliveira Garcia x Rua Antônio	65.654.232	6.565,4232				
81	ID 31	Av. Saturnino de Brito x Av. Ipê	979.455	97,9455	8.180			
83	ID 33	Rua Dr. Otávio Santos x Rua República do Peru	2.100.260	210,0260				
84	ID 35	Rua Alzira Francisco Tacles x Av. Mário	2.185.063	218,5063				
85	ID 37	Rua Engº Régis Bittencourt x Rua dos Pescadores	ILHAS					
86	ID 39	Rua 6 de Novembro x Rua José Marcelino	4.901.152	490,1152	620			
87	ID 41	Rua Daniel Bettis x Av. Dr. Luciano Panatier	11.662.610	1.166,2610				
			275.749.465	27.574,9465		27.250		0
		Par Dia (2ª, 4ª e 6ª, das 08:00 às 19:00 horas).						
88	PD 01	Diversos Pontos	DIVERSOS		6.640			
89	PD 02	Rua Panamá x Rua Pio X	1.220.461	122,0461	13.310			
90	PD 03	Rua Wladimir Herzog x Rua Tavares	1.393.586	139,3586	16.470			
91	PD 05	Rua Ida Barbachan x Rua Maria de Jesus	1.479.385	147,9385	16.320			
99	PD 13	Av. Caí x Rua Jaguarí	1.762.962	176,2962	20.190			
108	PD 22	Rua Upamoroti x Rua Inhanduí	1.874.232	187,4232	11.130			
			7.730.627	773,0627		84.060		0
		Diário Dia (2ª a sábado - das 08:00 às 19:00 hs)						
123	DD1	Rua Germano Basler x Rua Ten. Alberto Mendes	1.934.283	193,4283	13.400			
124	DD2	Rua Domêncio Fioli x Rua Wolfran Metzler	1.356.346	135,6346	13.440			
			3.290.629	329,0629		26.840		0
125	IAV 01	Roteiro Avenidas Impares (a partir das 19:00			-			
126	IAV 02	Roteiro Avenidas Impares (a partir das 19:00			-			
127	PAV 01	Roteiro Avenidas Pares (a partir das 19:00 horas)			8.420		3.890	
128	PAV 02	Roteiro Avenidas Pares (a partir das 19:00 horas)			7.560		5.190	
						15.980		9.080
		TOTAL ÁREA	432.845.266	43.284,5266				
		TOTAL / dia (kg)				302.590		150.080
		TOTAL / dia (t)				302,59		150,08
		TOTAL / semana (kg)				2.205.460		
		TOTAL / semana (t)				2.205,46		

04 - quarta-feira (kg)	05 - quinta-feira (kg)	06 - sexta-feira (kg)	07 - sábado (kg)	09 - segunda-feira (kg)	10 - terça-feira (kg)
	14.090		14.520		12.630
	15.390		5.470		17.670
	14.970		10.140	2.790	14.610
	14.130		16.230	5.400	15.890
	14.850		13.590		18.310
	16.400		16.160		20.650
19.190	7.420				24.490
	9.700		11.480		18.050
	14.060		13.730		21.740
19.190	254.670	4.640	222.450	11.350	329.910
		6.280			
33.820		19.260		17.330	
10.770		11.750		14.000	
10.750		13.410		14.350	
17.140	7.350	18.090		14.140	
11.940		13.030		15.770	
84.420	-	7.350	-	75.590	0
	-	-	-		
5.710	13.510	5.910	12.420	13.920	15.850
6.720	13.380	6.780	6.720	13.300	12.930
12.430	26.890	12.690	19.140	27.220	28.780
	7.680		6.730		8.430
	11.110		9.060		9.770
7.450		9.130		8.150	
6.800		9.100		12.540	
14.250	18.790	18.230	15.790	20.690	18.200
311.140	616.550	339.140	485.960	413.650	719.700
311,14	616,55	339,14	485,96	4.136,50	719,70
				2.992,340	
				2.992,34	

11 - quarta-feira (kg)		12 - quinta-feira (kg)		13 - sexta-feira (kg)		14 - sábado (kg)		16 - segunda-feira (kg)		17 - terça-feira (kg)	
		15.140				13.550				20.580	
		14.880				12.760				20.610	
		11.960				19.430				18.330	
640		16.580				14.140				20.860	
		17.260				14.340				8.140	
		18.560				15.790				15.330	
		6.990				12.440				20.260	
		7.730		9.710		7.130				21.710	
		8.430				14.840				24.530	
	640		293.960		9.710		266.650		0		382.940
				790				2.810		0	
17.960				14.870				28.030		0	
9.990				11.940				16.980		0	
10.560				11.650				16.420		0	
6.720				4.780		9.860		19.690		0	
14.450				14.520		8.700		18.850		0	
	59.680		0		58.550		18.560		102.780		0
6.620		14.420		5.830		13.280		13.010		24.740	
7.300		14.720		5.630		14.370		14.470		16.590	
	13.920		29.140		11.460		27.650		27.480		41.330
		7.410				990		5.290		7.470	
		10.800				9.420				9.530	
7.930				8.490				12.440			
7.730				8.840				12.760			
	15.660		18.210		17.330		10.410		30.490		17.000
	299.390		671.050		316.940		571.610		430.800		774.670
	299,39		671,05		316,94		571,61		430,80		774,67
								2.967.190			
								2.967,19			

18 - quarta-feira (kg)		19 - quinta-feira (kg)		20 - sexta-feira (kg)		21 - sábado (kg)		23 - segunda-feira (kg)		24 - terça-feira (kg)	
0		13.650				15.280		0		18.020	
0		13.230				18.360		0		16.570	
0		9.330				21.520		0		17.450	
0		12.760				18.540		0		17.350	
0		17.730				19.230		0		20.220	
0		15.630				12.600		0		22.670	
0		10.940				13.570		0		19.180	
0		13.660				0		9.920		17.410	
0		9.920				19.700		0		20.800	
	0		233.300		0		269.120		31.140		376.210
0				0		0		0		0	
11.120				10.830		0		31.980		0	
7.640				13.200		0		15.440		0	
11.020				8.470		0		10.870		0	
11.820				17.330		0		18.640		0	
9.700				14.890		0		11.980		0	
	51.300		0		64.720		0		88.910		0
6.010		13.280		5.520		8.990		20.210		7.400	
5.770		14.210		6.880		2.360		20.230		13.900	
	11.780		27.490		12.400	-	11.350		40.440		21.300
		7.620				6.340				8.430	
		10.720				12.180				9.620	
7.310				7.700				10.670			
6.980				8.480				12.180			
	14.290		18.340		16.180		18.520		22.850		18.050
	295.150		589.370		314.010		563.190		463.820		731.550
	295,15		589,37		314,01		563,19		463,82		731,55
									2.822.440		
									2.822,44		

25 - quarta-feira (kg)		26 - quinta-feira (kg)		27 - sexta-feira (kg)		28 - sábado (kg)		30 - segunda-feira (kg)		31 - terça-feira (kg)		TOTAL (kg)
		11.150		0		14.260		0		11.120		
		12.060		0		14.110		0		19.180		
		14.530		0		13.010		0		9.530		
		11.760		0		14.900		0		19.260		
		12.540		0		8.820		0		19.650		
		16.380		0		14.380		0		22.220		
		19.750		0		19.360		0		19.060		
		9.120		0		14.900		0		19.160		
		12.810		0		16.220		0		20.000		
	0	232.540		-	6.700	268.230		11.270		363.260		3.615.130
				-								
4.120				1.010				0				
7.740				0				20.120				
8.550				10.760				14.800				
12.840				10.230				23.440				
14.810				16.000				20.560				
10.700				19.540				15.630				
	58.760	0		57.540	-	0		94.550		0		988.590
				-						-		
5.870	17.840			5.250		11.990		11.170		15.860		
6.340	3.760			6.220		13.860		12.500		8.650		
	12.210	21.600		11.470		25.850		23.670		24.510		549.040
		6.830										
		7.600		1.750						9.820		
6.060				7.440				10.970		7.130		
7.280				8.000				11.000				
	13.340	14.430		17.190		0		21.970		16.950		432.220
						5.630						
						7.910						
	306.110	514.390		273.960		532.610		415.200		753.440		12.156.070
	306,11	514,39		273,96		532,61		415,20		753,44		12.156,07
								1.168.640				12.156.070
								1.168,64				12.156,07

APÊNDICE VIII

VALORES DE COLETA DE RSU (kg/dia) DESTINADOS

À UTC DA LOMBA DO PINHEIRO

MÊS DE REFERÊNCIA: JULHO / 2007

Nº.	Sector	Centro de massa dos setores de coleta	Área (m2)	Área (ha)	02 - segunda-feira (kg)	03 - terça-feira (kg)
		Par Noite (2ª, 4ª e 6ª a partir das 19:00 horas)				
31	PN 01	Rua Múcio Teixeira x Av. Bastian	1.352.769	135,2769	8.530	5.980
32	PN 02	Rua Múcio Teixeira x Rua José Francisco Duarte	843.207	84,3207	13.670	
33	PN 03	Rua Hipólito da Costa x Rua Sto Damião	2.029.527	202,9527	9.590	5.820
34	PN 04	Rua José de Alencar x Rua Dona Cecília	914.354	91,4354	13.240	
37	PN 07	Rua Santana x Rua Domingos Crescêncio	775.819	77,5819	8.050	8.080
38	PN 08	Rua Dr. Voltaire Pires x Rua Paulino Chaves	609.151	60,9151	-	16.070
42	PN 12	Rua Vicente da Fontoura x Rua São Francisco	801.961	80,1961	6.830	8.170
47	PN 17	Rua Veríssimo Rosa x Rua Dr. Lóssio	911.946	91,1946	14.020	
49	PN 19	Rua Barão de Tefé x Rua Saldanha Marinho	451.658	45,1658		15.100
51	PN 21	Rua Nelson Zang x Rua Francisco Braga	2.167.424	216,7424	6.070	2.150
			10.857.818	1.085,7818	80.000	61.370
		Ímpar Dia (3ª, 5ª e sábado, das 08:00 às 19:00)				
54	ID 02	Rua Dr. Mário Totta x Rua Nossa Sra. De Lourdes	1.705.413	170,5413		
56	ID 04	Rua Dr. Pereira Neto x Rua Sílvio S. Soares	927.928	92,7928		
58	ID 06	Rua Amapá x Rua Serafim de Moraes Martim	5.842.069	584,2069		
60	ID 08	Rua Dr. Vergara x Rua Nossa Sra. Do Rosário	16.285.737	1.628,5737	7.660	
62	ID 10	Rua Liberal x Rua Vitor Silva	1.988.881	198,8881		
64	ID 12	Rua Dona Elvira x Rua Cons. Xavier da Costa	4.163.760	416,3760		
66	ID 14	Av. Juca Batista x Rua Mampituba	1.628.592	162,8592		
68	ID 16	Rua João Burtet x Rua Fernando Pessoa	2.919.816	291,9816		
70	ID 18	Rua Dr. Perez x Rua Homero Jobim	2.454.290	245,4290		
72	ID 20	Av. Edgar Pires de Castro x Rua Germano Bonow	7.942.170	794,2170		
73	ID 22	Rua Jacinda x Rua Jacipua	6.039.739	603,9739	9.450	
74	ID 24	Estrada Retiro da Ponta Grossa x Rua Emilo	16.273.503	1.627,3503		
76	ID 26	Rua Florêncio Faria x Rua João Vieira de Aguiar	19.022.488	1.902,2488		
78	ID 28	Estrada São Cactano x Beco Passo da Taquara	2.101.106	210,1106		
80	ID 30	Av. Juca Batista x Beco Victorio A. Piazzetto	5.614.526	561,4526		
82	ID 32	Estrada do Lami x Estrada Beco do Difini	41.615.990	4.161,5990	9.050	
			275.749.465	27.574,9465	26.160	0
		Par Dia (2ª, 4ª e 6ª, das 08:00 às 19:00 horas).				
92	PD 06	Rua Nossa Sra do Brasil x Rua Banco Inglês	1.073.765	107,3765	17.160	
93	PD 07	Rua Dr. Dias da Cruz x Travessa Caridade	1.294.186	129,4186	14.370	
94	PD 08	Rua Roberto Campos x Rua Caldre e Fião	860.070	86,0070	7.640	
95	PD 09	Rua Sílvio Romero x Rua Pedro velho	655.093	65,5093	6.830	
96	PD 10	Rua José Lopes Fernandes x Rua Dona Elvira	1.706.279	170,6279	17.840	
97	PD 11	Rua 1º de Março x Rua Santa Maria	949.407	94,9407	17.840	
98	PD 12	Av. Bento Gonçalves x Estrada João de Oliveira	10.624.222	1.062,4222	11.560	
100	PD 14	Rua Dona Malvina x Rua Ildefonso Pinto	854.820	85,4820	21.180	
101	PD 15	Rua Sepé Tiarajú x Deputado Armany Silva	1.195.068	119,5068	6.980	
102	PD 16	Av. Cel. Aparício Borges x Rua João Bonumá	856.016	85,6016	15.240	
103	PD 17	Rua Dona Veva x Rua Gen. Jonatas Borges Fortes	1.496.237	149,6237	15.830	
104	PD 18	Rua Madre Ana x Av. Oscar Pereira	998.563	99,8563	11.430	
105	PD 19	Rua Ernesto Araújo x Rua Artur Zanella	1.104.279	110,4279	22.250	
106	PD 20	Rua Dr. Barcelos x Rua Teotônia	1.379.840	137,9840	15.340	
107	PD 21	Estrada João de Oliveira Remião x Rua Dolores	5.276.214	527,6214	19.180	
109	PD 23	Rua São Borja x Av. Quarai	1.131.515	113,1515	16.200	
110	PD 24	Rua Ludolfo Bohel x Estrada dos Alpes	2.601.487	260,1487	12.760	
111	PD 25	Av. Prof. Oscar Pereira x Av. do Herval	9.366.367	936,6367	16.020	
112	PD 26	Av. Pereira Passos x Rua Dr. Positônio da Cunha	1.886.277	188,6277	17.060	
113	PD 27	Rua São Sebastião x Rua São Chico Pedro	1.136.615	113,6615	14.000	
114	PD 28	Rua Alfredo S. Dias x Rua Jamil Antônio José	1.339.185	133,9185	14.580	
115	PD 29	Av. Cruz Alta x Rua Frederico Etezberger	1.513.631	151,3631	11.890	
116	PD 30	Rua Orquídea x Rua Magnólia	17.272.874	1.727,2874	18.610	
117	PD 31	Rua Campinas do Sul x Beco da Taquara	1.923.322	192,3322	14.240	
118	PD 32	Rua Engº Oscar de Oliveira Ramos x Av. Av.	7.266.679	726,6679	5.580	
119	PD 33	Rua Pe. Pedro Leon x Acesso 1 (5ª unidade)	7.082.225	708,2225	13.730	
120	PD 34	Rua Eugênio Rodrigues x Av. Wenceslau Fontoura	2.478.933	247,8933	10.300	
121	PD 35	Estrada Barro Vermelho x Rua Manoel	4.364.020	436,4020	15.660	
122	PD 36	Rua Evangelista x Av. Meridional	567.942	56,7942	14.880	
			90.255.132	9.025,5132	416.180	0
		TOTAL ÁREA	432.845.266	43.284,5266		
		TOTAL / dia (kg)			522.340	61.370
		TOTAL / dia (t)			522,34	61,37
		TOTAL / semana (kg)			1.886.950	
		TOTAL / semana (t)			1.886,95	

04 - quarta-feira (kg)		05 - quinta-feira (kg)		06 - sexta-feira (kg)		07 - sábado (kg)		09 - segunda-feira (kg)		10 - terça-feira (kg)	
6.040				12.010				13.950			
3.660				11.300				11.610			
18.640				13.990				14.280			
8.190				9.450				11.550			
9.470				11.260				12.920			
11.520				6.390				19.570			
16.400				12.580				13.170			
8.700				9.140				11.190			
10.980				12.350				13.530			
13.700				14.160				14.370			
	107.300				112.630		0		136.140		0
		15.430				12.770					17.230
		16.040				14.230					17.470
		9.360				10.890					11.820
		18.440				11.420					12.670
		16.110				14.110					21.170
		15.940				14.830		2.080			18.840
3.670		14.480				14.870					9.450
		12.440				15.280					16.140
		12.700				12.700					21.370
		16.660				13.890					20.840
		17.650				14.730					17.380
		9.760				9.810					12.640
		11.770				11.060					13.480
		8.570				5.860					6.960
		11.750				11.970		1.640			7.620
		7.030				7.300					8.310
	3.670		214.130		0		195.720		3.720		233.390
12.720				15.170				5.960			
10.140				14.110				13.960			
8.530				12.020				18.890			
9.470				12.310				7.030			
4.560		7.680		13.150				15.880			
12.060				13.690				16.420			
11.230				13.570				14.350			
14.260				12.430				17.510			
10.580				12.910				11.800			
8.440				13.210				22.820			
11.770				11.830				13.280			
8.180				8.700				10.490			
11.970				15.870				16.490			
10.040				12.970				14.570			
12.720				15.480				13.570			
9.450				11.210				11.970			
10.520				10.180				10.980			
10.370				10.270				25.010			
8.730				15.710				15.540			
17.250				12.410				14.080			
13.350				11.490				14.400			
12.430				11.550				16.030			
11.260				14.150				13.960			
14.500				8.660				9.010			
9.800				6.970				18.980			
8.550				9.580				8.040			
7.550				7.820				8.960			
10.760				11.530				12.260			
12.210				9.760				12.440			
	313.400	-	7.680	-	348.710	-	0		404.680		0
	424.370		221.810		461.340		195.720		544.540		233.390
	424,37		221,81		461,34		195,72		5.445,40		233,39
									2.114,740		
									2.114,74		

11 - quarta-feira (kg)		12 - quinta-feira (kg)		13 - sexta-feira (kg)		14 - sábado (kg)		16 - segunda-feira (kg)	
11.540				11.330				14.370	
10.810				10.240				14.180	
12.880				12.080				15.600	
1.140				8.560				11.590	
9.990				10.540				6.030	
11.650				11.240				15.050	
11.930				11.220				14.070	
10.030				8.640				13.700	
10.690				11.260				13.560	
12.930				13.550		8.030		16.660	
	103.590		0	108.660		8.030		134.810	
		15.810				13.930			
		20.960				16.020			
		8.580				10.510			
4.180		17.730				14.370			
		17.200				14.880			
		19.100				14.300			
		16.430				16.380			
		14.650				14.240			
		12.330		4.080		12.210			
		20.760				23.890			
		16.010				9.290			
		12.100				12.290			
		13.790				4.900			
		10.820				8.920			
		13.470				9.870			
		8.410				8.110			
	4.180		238.150		4.080		204.110		0
9.530				15.080				19.490	
9.860				14.660				15.320	
				9.830				12.380	
10.050				10.680				17.460	
12.250				15.720				19.410	
11.400				14.820				17.720	
11.270				13.260				18.200	
13.300				14.080				20.140	
8.690		7.930		11.900				14.350	
8.950				10.110				15.360	
11.410				11.410				17.180	
5.300				10.030				13.380	
12.530				14.420				24.060	
9.800				12.050				15.530	
13.360				11.420				20.630	
8.970				18.010				17.570	
13.650				10.090				14.250	
10.950				9.920				15.870	
12.940				14.680				15.950	
12.670				8.840				16.590	
11.710				13.430				17.370	
13.260				10.660				20.000	
10.070				14.080				21.280	
12.090				16.070				23.570	
9.900				8.960				16.000	
11.750				8.940				13.100	
7.570				8.100				10.000	
10.730				10.420				17.310	
10.230				12.220				15.400	
	304.190		7.930		353.890		0		494.870
	411.960		246.080		466.630		212.140		629.680
	411,96		246,08		466,63		212,14		629,68
									2.270,450
									2.270,45

17 - terça-feira (kg)		18 - quarta-feira (kg)		19 - quinta-feira (kg)		20 - sexta-feira (kg)		21 - sábado (kg)		23 - segunda-feira (kg)	
0		3.200		0		11.120				14.280	
0		9.540		0		5.760				13.380	
0		9.670		9.070		17.950				15.520	
0		14.780		0		9.320				11.700	
0		16.160		0		10.680				13.160	
0		9.370		0		11.590				14.990	
0		10.760		0		11.780				13.910	
0		13.240		0		10.390				14.690	
0		12.330		0		11.270				13.730	
0		0		0		13.470				15.850	
	0		99.050		9.070		113.330		0		141.210
20.550		0		20.010				14.540		0	
33.140		0		13.440				22.330		0	
15.260		0		9.790				0		0	
20.460		0		11.530				16.070		0	
22.900		0		10.860				8.570		6.910	
23.680		0		11.930				11.480		0	
21.080		0		14.350				37.520		0	
19.310		0		12.290				13.930		0	
28.010		890		19.970				11.320		15.830	
24.460		0		13.290				23.990		0	
23.390		0		17.200				10.130		0	
14.360		0		10.430				13.370		0	
17.230		0		10.750				0		0	
9.060		1.920		9.510				7.750		0	
14.010		4.600		10.790				0		0	
9.260		0		8.360				8.550		0	
	316.160		7.410		204.500		0		199.550		22.740
0		10.760				22.460		0		17.630	
0		8.880				16.800		0		15.660	
0		7.790				13.000		4.280		13.500	
0		7.960				14.130		0		14.860	
0		8.310				17.260		0		10.300	
0		9.730				14.850		0		18.430	
0		10.060				16.750		0		18.170	
0		10.720				17.060		0		18.490	
0		7.800				24.310		0		20.840	
0		11.450				10.950		0		15.740	
0		4.420				14.130		0		15.760	
0		7.000				9.420		0		3.090	
0		9.830				18.990		0		19.270	
0		9.190				13.230		0		14.270	
0		10.060				16.690		0		24.650	
0		6.030				15.130		0		13.450	
0		8.130				11.440		0		12.090	
0		12.440				12.380		0		14.250	
0		13.300				19.000		0		33.440	
0		7.300				13.300		0		14.840	
0		10.580				14.000		0		24.180	
0		9.510				12.540		0		16.180	
0		8.560				14.790		0		16.010	
0		10.400				17.600		0		20.660	
0		9.670				9.850		0		13.630	
0		7.940				12.000		0		10.540	
2.080		6.480				7.580		0		11.020	
0		8.170				11.600		0		19.020	
0		9.230				12.400		0		17.150	
	2.080		261.700		0		423.640		4.280		477.120
	318.240		368.160		213.570		536.970		203.830		641.070
	318,24		368,16		213,57		536,97		203,83		641,07
											2.215.000
											2.215,00

24 - terça-feira (kg)		25 - quarta-feira (kg)		26 - quinta-feira (kg)		27 - sexta-feira (kg)		28 - sábado (kg)		30 - segunda-feira (kg)		31 - terça-feira (kg)		TOTAL (kg)			
0		10.080				10.950		0		4.060		0					
0		9.250				9.470		0		12.790		0					
0		11.100				11.820		0		14.520		0					
0		7.960				8.110		0		10.950		0					
0		9.150				9.510		0		12.230		0					
0		9.060				8.810		0		15.260		0					
0		11.290				8.230		2.690		13.990		0					
0		8.020				8.910		0		5.850		0					
0		9.150				10.580		0		12.860		0					
0		11.040				11.460		0		15.090		0					
		0		96.100		0		98.850		-	2.690		117.600		0	1.530.430	
18.150				12.640		0		17.100		4.910		26.560					
22.780				13.170		0		14.860		0		16.280					
16.810				8.500		0		10.910		0		14.990					
17.340				12.190		0		14.310		0		18.470					
15.420				14.110		0		13.350		0		30.320					
27.440				4.390		0		13.940		0		22.080					
21.490				18.400		0		12.200		0		20.270					
18.470				11.610		0		11.530		0		17.690					
17.650				10.370		0		15.090		0		16.790					
19.730				14.720		0		17.880		0		19.090					
28.380				15.900		0		24.440		0		22.330					
12.620				8.360		0		10.650		0		13.660					
10.370				11.520		0		11.610		0		15.130					
11.290				8.580		0		8.040		0		10.930					
27.480				10.830		0		20.260		1.220		18.060					
9.040				6.820		1.320		8.010		0		9.260					
		294.460		0		182.110		-		1.320		224.180		6.130		291.910	2.877.780
4.830		13.080				12.320				16.880							
0		11.760				10.920				7.740							
0		8.650				8.220				13.980							
0		7.930				11.170				13.470							
0		10.970				13.230				18.810							
0		10.060				15.340				14.650							
0		7.100				11.790				16.140							
0		13.110				12.220				18.100							
0		8.180				27.030				13.800							
0		11.860				15.930				12.750							
0		11.220				6.720				14.810							
0		8.940				8.540				7.060							
0		14.720				13.160				20.290							
0		11.060				9.700				13.570							
0		20.400				9.090				20.030							
0		10.980				11.550				16.560							
5.530		9.130				8.870				18.990							
0		10.790				9.740				7.870							
0		11.930				14.500				14.670							
0		10.880				11.350				15.300							
0		11.220				4.660				20.330							
0		12.230				11.110				19.080							
0		9.300				10.640				19.120							
0		11.480				21.660				25.330							
0		9.860				9.040				12.900							
0		11.200				9.730				11.510							
0		14.000				14.020				18.020							
0		9.920				9.790				8.460							
0		9.030				10.830				15.140							
		10.360		320.990		0		342.870		-	0		445.360		0	4.939.930	
										5.630							
										7.910							
		304.820		417.090		182.110		443.040		226.870		569.090		291.910		9.348.140	
		304,82		417,09		182,11		443,04		226,87		569,09		291,91		9.348,14	
												861.000				9.348.140	
												861,00				9.348,14	

APÊNDICE IX

PROJEÇÕES DE DESTINAÇÃO DOS RSU

- UTTC DA ZONA NORTE

- UTC DA LOMBA DO PINHEIRO

Apêndice IX - Projeções de destinação dos RSU - UTTC Zona Norte

Ano	População (hab.)	Geração RSU (kg/hab.dia)	Geração RSU t/dia	Aterro Zona Norte (t/dia)	Reciclagem (9,53%) (t/dia)	Compostagem (52,66%) (t/dia)	Rejeito Esteira (33,19%) (t/dia)	Rejeito Comp. (4,62%) (t/dia)	Destino Final Prensa (t/dia)	Funcionamento prensa (horas/dia)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2000	1.360.590	0,699	950,66	-	-	-	-	-	-	-
2001	1.371.082	0,710	972,84	-	-	-	-	-	-	-
2002	1.383.356	0,701	969,82	-	-	-	-	-	-	-
2003	1.392.711	0,659	917,35	-	-	-	-	-	-	-
2004	1.404.271	0,680	954,76	-	-	-	-	-	-	-
2005	1.415.926	0,701	992,28	-	-	-	-	-	-	-
2006	1.427.678	0,722	1.030,36	-	-	-	-	-	-	-
2007	1.439.528	0,743	1.068,99	-	-	-	-	-	-	-
2008	1.451.476	0,764	1.108,20	467,54	44,56	246,21	155,18	21,60	176,78	4,42
2009	1.463.523	0,772	1.130,13	484,08	46,13	254,92	160,67	22,36	183,03	4,58
2010	1.475.670	0,781	1.152,35	493,48	47,03	259,86	163,78	22,80	186,58	4,66
2011	1.487.918	0,790	1.174,86	502,99	47,94	264,88	166,94	23,24	190,18	4,75
2012	1.500.268	0,798	1.197,66	512,63	48,85	269,95	170,14	23,68	193,82	4,85
2013	1.512.720	0,807	1.220,77	522,39	49,78	275,09	173,38	24,13	197,51	4,94
2014	1.525.276	0,816	1.244,17	532,28	50,73	280,30	176,66	24,59	201,25	5,03
2015	1.537.936	0,824	1.267,87	542,29	51,68	285,57	179,99	25,05	205,04	5,13
2016	1.550.701	0,833	1.291,89	552,42	52,65	290,91	183,35	25,52	208,87	5,22
2017	1.563.572	0,842	1.316,21	562,70	53,62	296,32	186,76	26,00	212,76	5,32
2018	1.576.549	0,851	1.340,86	573,09	54,62	301,79	190,21	26,48	216,69	5,42
2019	1.589.635	0,859	1.365,81	583,63	55,62	307,34	193,71	26,96	220,67	5,52
2020	1.602.828	0,868	1.391,09	594,29	56,64	312,95	197,24	27,46	224,70	5,62
2021	1.616.132	0,877	1.416,70	605,09	57,67	318,64	200,83	27,96	228,78	5,72
2022	1.629.546	0,885	1.442,64	616,03	58,71	324,40	204,46	28,46	232,92	5,82
2023	1.643.071	0,894	1.468,91	627,10	59,76	330,23	208,14	28,97	237,11	5,93
2024	1.656.709	0,903	1.495,51	638,32	60,83	336,14	211,86	29,49	241,35	6,03
2025	1.670.459	0,911	1.522,46	649,67	61,91	342,12	215,63	30,01	245,64	6,14
2026	1.684.324	0,920	1.549,75	661,17	63,01	348,17	219,44	30,55	249,99	6,25
2027	1.698.304	0,929	1.577,38	672,82	64,12	354,31	223,31	31,08	254,39	6,36
2028	1.712.400	0,938	1.605,37	684,60	65,24	360,51	227,22	31,63	258,85	6,47
2029	1.726.613	0,946	1.633,72	696,54	66,38	366,80	231,18	32,18	263,36	6,58

Apêndice IX - Projeções para a destinação dos RSU - UTC da Lomba do Pinheiro

Ano	População (hab.)	Geração RSU (kg/hab.dia)	Geração RSU t/dia	Aterro Zona Sul (t/dia)	Reciclagem (9,53%) (t/dia)	Matéria orgânica (52,66%) (t/dia)	Rejeito Esteira (33,19%) (t/dia)	Rejeito Comp. (4,62%) (t/dia)	Destino Final Prensa (t/dia)	Funcionamento prensa (horas/dia)	Área A + B
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2000	1.360.590	0,699	950,66	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	1.371.082	0,710	972,84	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	1.383.356	0,701	969,82	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	1.392.711	0,659	917,35	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	1.404.271	0,680	954,76	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	1.415.926	0,701	992,28	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	1.427.678	0,722	1.030,36	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	1.439.528	0,743	1.068,99	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	1.451.476	0,764	1.108,20	359,54	34,26	189,33	119,33	16,61	135,94	3,40	7,82
2009	1.463.523	0,772	1.130,13	372,26	35,48	196,03	123,55	17,20	140,75	3,52	8,09
2010	1.475.670	0,781	1.152,35	379,48	36,16	199,84	125,95	17,53	143,48	3,59	8,25
2011	1.487.918	0,790	1.174,86	386,80	36,86	203,69	128,38	17,87	146,25	3,66	8,41
2012	1.500.268	0,798	1.197,66	394,21	37,57	207,59	130,84	18,21	149,05	3,73	8,57
2013	1.512.720	0,807	1.220,77	401,72	38,28	211,54	133,33	18,56	151,89	3,80	8,74
2014	1.525.276	0,816	1.244,17	409,32	39,01	215,55	135,85	18,91	154,76	3,87	8,90
2015	1.537.936	0,824	1.267,87	417,02	39,74	219,60	138,41	19,27	157,68	3,94	9,07
2016	1.550.701	0,833	1.291,89	424,82	40,48	223,71	141,00	19,63	160,62	4,02	9,24
2017	1.563.572	0,842	1.316,21	432,71	41,24	227,87	143,62	19,99	163,61	4,09	9,41
2018	1.576.549	0,851	1.340,86	440,71	42,00	232,08	146,27	20,36	166,63	4,17	9,58
2019	1.589.635	0,859	1.365,81	448,81	42,77	236,34	148,96	20,74	169,70	4,24	9,76
2020	1.602.828	0,868	1.391,09	457,01	43,55	240,66	151,68	21,11	172,80	4,32	9,94
2021	1.616.132	0,877	1.416,70	465,32	44,34	245,04	154,44	21,50	175,94	4,40	10,12
2022	1.629.546	0,885	1.442,64	473,73	45,15	249,47	157,23	21,89	179,12	4,48	10,30
2023	1.643.071	0,894	1.468,91	482,25	45,96	253,95	160,06	22,28	182,34	4,56	10,49
2024	1.656.709	0,903	1.495,51	490,87	46,78	258,49	162,92	22,68	185,60	4,64	10,67
2025	1.670.459	0,911	1.522,46	499,60	47,61	263,09	165,82	23,08	188,90	4,72	10,86
2026	1.684.324	0,920	1.549,75	508,44	48,45	267,75	168,75	23,49	192,24	4,81	11,06
2027	1.698.304	0,929	1.577,38	517,40	49,31	272,46	171,72	23,90	195,63	4,89	11,25
2028	1.712.400	0,938	1.605,37	526,46	50,17	277,23	174,73	24,32	199,05	4,98	11,45
2029	1.726.613	0,946	1.633,72	535,64	51,05	282,07	177,78	24,75	202,53	5,06	11,65

APÊNDICE X

PROJEÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO/PRENSAGEM/TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO DOS REJEITOS UTILIZANDO A PRENSA MODELO “A” PARA O ANO DE 2009

Apêndice X - Projeção dos custos de manutenção/prensagem/transporte e disposição de rejeitos utilizando a prensa modelo "A" para o ano de 2009

Ano	População(hab.)	Geração RSU (kg/hab.dia)	Geração RSU t/dia	Aterro Zona Norte (t/dia)	Aterro Zona Sul (t/dia)	Zona Norte+Sul (t/dia)	Funcionamento prensa (h/dia)	Custo transp.+disp. (R\$/ano)	Energia elétrica consumo (R\$/ano)	Energia elétrica demanda (R\$/ano)	Custo manut. equip. (R\$/ano)	Custos Totais (R\$/ano)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2000	1.360.590	0,699	950,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	1.371.082	0,710	972,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	1.383.356	0,701	969,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	1.392.711	0,659	917,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	1.404.271	0,680	954,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	1.415.926	0,701	992,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	1.427.678	0,722	1.030,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	1.439.528	0,743	1.068,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	1.451.476	0,764	1.108,20	167,55	119,33	286,88	7,17	4.176.376,09	35.367,62	31.869,17	22.802,93	4.266.415,81
2009	1.463.523	0,772	1.130,13	183,03	140,75	323,78	8,09	4.713.563,34	39.916,79	31.869,17	22.802,93	4.808.152,23
2010	1.475.670	0,781	1.152,35	176,84	125,95	302,79	7,57	4.407.992,60	37.329,07	31.869,17	22.802,93	4.499.993,76
2011	1.487.918	0,790	1.174,86	180,25	128,38	308,63	7,72	4.493.010,85	38.049,04	31.869,17	22.802,93	4.585.731,99
2012	1.500.268	0,798	1.197,66	183,71	130,84	314,55	7,86	4.579.193,74	38.778,88	31.869,17	22.802,93	4.672.644,72
2013	1.512.720	0,807	1.220,77	187,2	133,33	320,53	8,01	4.666.250,10	39.516,12	31.869,17	22.802,93	4.760.438,31
2014	1.525.276	0,816	1.244,17	190,75	135,85	326,60	8,17	4.754.616,67	40.264,45	31.869,17	22.802,93	4.849.553,22
2015	1.537.936	0,824	1.267,87	194,34	138,41	332,75	8,32	4.844.147,88	41.022,64	31.869,17	22.802,93	4.939.842,62
2016	1.550.701	0,833	1.291,89	197,97	141	338,97	8,47	4.934.698,14	41.789,47	31.869,17	22.802,93	5.031.159,71
2017	1.563.572	0,842	1.316,21	201,65	143,62	345,27	8,63	5.026.413,04	42.566,16	31.869,17	22.802,93	5.123.651,29
2018	1.576.549	0,851	1.340,86	205,38	146,27	351,65	8,79	5.119.292,57	43.352,71	31.869,17	22.802,93	5.217.317,37
2019	1.589.635	0,859	1.365,81	209,15	148,96	358,11	8,95	5.213.336,73	44.149,12	31.869,17	22.802,93	5.312.157,95
2020	1.602.828	0,868	1.391,09	212,97	151,68	364,65	9,12	5.308.545,53	44.955,39	31.869,17	22.802,93	5.408.173,02
2021	1.616.132	0,877	1.416,70	216,84	154,44	371,28	9,28	5.405.064,54	45.772,76	31.869,17	22.802,93	5.505.509,40
2022	1.629.546	0,885	1.442,64	220,76	157,23	377,99	9,45	5.502.748,18	46.600,00	31.869,17	22.802,93	5.604.020,28
2023	1.643.071	0,894	1.468,91	224,73	160,06	384,79	9,62	5.601.742,04	47.438,33	31.869,17	22.802,93	5.703.852,46
2024	1.656.709	0,903	1.495,51	228,75	162,92	391,67	9,79	5.701.900,53	48.286,52	31.869,17	22.802,93	5.804.859,14
2025	1.670.459	0,911	1.522,46	232,82	165,82	398,64	9,97	5.803.369,23	49.145,81	31.869,17	22.802,93	5.907.187,13
2026	1.684.324	0,920	1.549,75	236,94	168,75	405,69	10,14	5.906.002,56	50.014,96	31.869,17	22.802,93	6.010.689,62
2027	1.698.304	0,929	1.577,38	241,11	171,72	412,83	10,32	6.009.946,11	50.895,20	31.869,17	22.802,93	6.115.513,41
2028	1.712.400	0,938	1.605,37	245,34	174,73	420,07	10,50	6.115.345,45	51.787,78	31.869,17	22.802,93	6.221.805,33
2029	1.726.613	0,946	1.633,72	249,61	177,78	427,39	10,68	6.221.909,43	52.690,21	31.869,17	22.802,93	6.329.271,74

Coluna	Descrição
Coluna A -	Anos
Coluna B -	Projeção Populacional (conforme Tabela 3.2 - Estimativa de crescimento populacional - Fonte: Reichert, 2005)
Coluna C -	Geração de RSU em kg/hab.dia (conforme Tabela 3.2 - Estimativa de crescimento populacional - Fonte: Reichert, 2005)
Coluna D -	Geração de RSU em t/dia (conforme Tabela 3.2 - Estimativa de crescimento populacional - Fonte: Reichert, 2005)
Coluna E -	Projeção de geração de RSU na UT da Zona Norte - Utiliza os índices da coluna D
Coluna F -	Projeção de geração de RSU na UTC da Lomba do Pinheiro - Utiliza os índices da coluna D
Coluna G -	Somatório da geração de RSU nas duas estações - Soma das colunas (E + F)
Coluna H -	Total de resíduos gerados dividido pela produção da prensa/horas - Coluna G / 40 (t/h)
Coluna I -	(22,03 + 24,63) x coluna G x 312 (soma dos custos de transp. e disp. X massa de rejeitos x n° de dias úteis do ano)
Coluna J -	(0,1718 x 92 x coluna H x 312) consumo x potência x n° horas de funcionamento da prensa x n° dias úteis do ano
Coluna K -	(28,867 x 92x 12) consumo x potência x n° meses de funcionamento no ano
Coluna L -	Custo de manutenção = 1,5% do custo de aquisição do equipamento (prensa)
Coluna M -	Soma das colunas J, K, L e M